

РОЗДІЛ 3

**КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ
ОСНОВНИХ ГРУП МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННИХ
РЕСУРСІВ УКРАЇНИ****3.1. Паливно-енергетична і хімічна сировина**

Джерелом паливно-енергетичної сировини є родовища торфу, кам'яного і бурого вугілля, горючих сланців, природного газу, нафти і урану. За винятком останнього, всі інші корисні копалини, як це зазначалося в розділі 1, є сировиною також і для хімічної промисловості, що дає підставу об'єднувати такі різні, на перший погляд, види сировини в одну групу.

Торф. У межах України за ступенем заболоченості та характером боліт виділено п'ять торфово-болотних областей: Полісся, Малого Полісся, Лісостепу, Степу та Карпат і Прикарпаття. Розміщення областей має в основному зональний характер.

Найбільшою заболоченістю (6,3 %) і заторфованістю (4,3 %) відзначається *Поліська торфово-болотна область*, яка знаходиться у межах Поліської низовини. Болота тут переважно евтрофні, здебільшого заплавні, трапляються зрідка мезотрофні та оліготрофні улоговинні.

Область Малого Полісся розташована між Волинською і Подільською височинами. Заболоченість тут 5,3 %, заторфованість - 4,4 %. Утворенню й розвитку боліт сприяють незначна розчленованість рельєфу і висока вологість. Переважають заплавні болота в широких долинах невеликих річок. Майже всі болота осушені й освоєні.

Торфово-болотна область Лісостепу збігається з лісостеповою фізико-географічною зоною. Значна розчленованість території та невелика кількість опадів не сприяють розвитку боліт (заболоченість 1,5 %, заторфованість - 1,1 %). Характерні евтрофні, пов'язані з річковими долинами заплавні болота, а також притерасні, долинні болота.

Торфово-болотна область Степу відповідає межам степової зони України. Заболоченість і заторфованість тут невеликі, відпо-

відно, 0,05 і 0,03 %. Переважають евтрофні заплавні болота, а також улоговинні на терасах річок. Специфічними для області є плавневі болота в пониззях Дніпра, Південного Бугу, Дністра і Дунаю.

У торфово-болотній області Карпат і Передкарпаття найбільш заболоченим (1,2 %) і заторфованим (1,0 %) є Передкарпаття. Переважають евтрофні заплавні болота, долинні болота. У Карпатах болота здебільшого невеликі за площею, найпоширенішими є улоговинні, схилів різні за трофністю болота. Заболоченість і заторфованість становлять, відповідно, 1,05 і 0,04 %.

За геолого-геоморфологічними особливостями у межах торфово-болотних областей виділено 11 торфово-болотних районів, кожен з яких характеризується певним ступенем заболоченості й заторфованості. Найбільш заболочений (10,1 %) і заторфований (7,3 %) район Західного Полісся в торфово-болотній області Полісся.

В Україні більшість боліт є *торфовищами*. Останній термін часто використовують для осушених боліт, іноді під торфовищем розуміють торфовий поклад болота, особливо при його розробці. На болотах України переважають низинні поклади торфу, у Західному Поліссі й Карпатах трапляються мішані перехідні типи. Верхові та мішані верхові типи покладів відомі у Західному й Центральному Поліссі, у Карпатах. Найбільш поширені торфові родовища в Рівненській, Волинській, Чернігівській, Житомирській, Київській, Львівській областях. Заторфованість Рівненської і Волинської областей досягає 6,5 %, тоді як у Тернопільській, Хмельницькій, Вінницькій, Черкаській, Полтавській, Сумській та Харківській областях вона не перевищує 1,9 % усієї території. Ще рідше зустрічаються родовища торфу у Миколаївській, Запорізькій, Дніпропетровській, Закарпатській, Івано-Франківській областях, де ступінь заторфованості не перевищує 0,1 % (табл. 3.1).

За даними Держкомгеології, на території України виявлено й розвідано з різним ступенем детальності 1986 торфових родовищ з геологічними запасами біля 2,0 млрд т. Загальна площа родовищ становить біля 1 млн га, у промислових межах – біля 600 тис. га; балансові запаси торфу перевищують 794 млн т.

Окрім того, по 861 торфородовищу підраховані ресурси у кількості 644,2 млн т, а також 54,3 млн т геологічних запасів зосереджено на 303 затоплених, забудованих та дрібноконтурних родовищах. Запаси торфу на відведених під промислове освоєння родовищах становлять 22,6 млн т, а підготовлені промислові потужності з видобування торфу – 2100 тис. т.

Розподіл торфових запасів за областями України

№ з/п	Область	К-ть родо-вищ	Балансові запаси родовищ, тис. т, A+B+C ₁ +C ₂	Частка від загальної кількості запасів в Україні, %	Видобуток у 2010 р., тис. т	Щільність розподілу запасів торфу на території областей, т/км ²	Забезпеченість областей балансовими запасами торфу, т/особу
		З них розроб. у 2010 р.					
1	Вінницька	32/-	15 527	1,9	-	585	9,4
2	Волинська	110/5	161759	20,3	206	8 047	156,1
3	Житомирська	46/3	31 638	3,9	15	1 061	24,6
4	Івано-Франківська	28/3	5 597	0,7	2	402	4,0
5	Київська	32/3	36 968	4,6	7	1 315	21,5
6	Львівська	100/4	154350	19,4	85	7 080	60,6
7	Полтавська	30/-	33 575	4,2	-	1 169	22,4
8	Рівненська	125/14	134935	16,9	151	6 746	117,2
9	Сумська	88/1	54 766	6,9	-	2 301	46,9
10	Тернопільська	59/-	33 140	4,2	1	2 401	30,5
11	Харківська	2/-	283	0,03	-	9	0,1
12	Херсонська	3/-	2 477	0,3	-	87	2,3
13	Хмельницька	45/-	25 734	3,2	-	1 249	19,3
14	Черкаська	22/1	22 407	2,8	31	1 072	17,3
15	Чернігівська	100/10	81 822	10,3	46	2 573	74
	Разом	822/44	794978	100	544	1 317	17,3

Загалом, найбільшою кількістю балансових запасів торфу володіє Волинська область (161,7 млн т), що становить понад 20 % від усіх промислових покладів України, друге місце посідає Рівненська із запасами понад 134 млн т, або 17 % від загальноукраїнських. Спостерігається чітка закономірність зниження торфозабезпеченості населення областей України з північного заходу й півночі на південний схід – південь (рис. 3.1). У цьому ж нап-

рямку зменшується і загальний енергетичний потенціал торфугу, який розуміється як енергетичний потенціал усіх геологічних запасів у перерахунку на умовне паливо, а також територіальна щільність розвіданих торфових запасів і доцільно-економічний потенціал, або енергетичний потенціал лише балансових родовищ.

Дуже незначні геологічні запаси торфугу розвідані у Дніпропетровській, Донецькій, Миколаївській областях. Повністю позбавлені розвіданих і затверджених запасів торфугу Чернівецька, Одеська, Кіровоградська, Луганська області і АР Крим (табл. 3.1).

Найперспективнішим регіоном для будівництва видобувних і торфопереробних підприємств є Полісся. На родовищах, що експлуатуються підприємствами Українського концерну торфової промисловості «Укрторф», зосереджено 37 % розвіданих запасів, на резервних - 9 %, перспективних для розвідки - 8 %, на охоронних (тих, що розташовані у межах заповідних територій) - 12 %, на осушених - 12 %, на зазелених ($A^c > 35$ %) - 4 %, на дрібнопокладових - 7 %.

Найбільше резервних і перспективних для розвідки родовищ торфугу є у Рівненській області. Концерн Укрторф видобуває щорічно в областях до 600 тис.т торфугу, переважна більшість якого переробляється на паливні брикети - доволі ефективне тверде паливо з нижчою теплою згоряння близько 15 МДж/кг, вологістю до 20 % і зольністю на суху речовину до 23 %.

Останнім часом широко використовуються так звані торфові пелети, тобто штучно висушений гранульований торф, інколи пресований у циліндричні гранули.

Перевагою торфОВОГО палива є екологічність: його зола може використовуватись як меліорант, розкислювач ґрунтів і носій мікроелементів. На даний час ефективно використовують торф як паливо такі країни як Швеція, Фінляндія, Ірландія, Естонія, Литва, Латвія, Польща. Проте, варто зазначити, що в країнах Євросоюзу дозволяється видобувати торф на площах, що не перевищують одного відсотку від загальної площі торфових родовищ у межах їх промислової глибини. Застосувавши таку норму для родовищ поліських областей України, С. Жуков (2007) подає такі значення екологічно допустимого масштабу видобування торфугу (табл. 3.2).

Допустимі масштаби видобутку торфугу навіть за окремо взятими областями перевищують річні обсяги видобутку концерну Укрторф в усіх областях, що вказує на значні можливості

використовуватись як меліоранти. Торфовівіаніти при внесенні у ґрунт у подвійній, а іноді й рівній дозі по відношенню до суперфосфату не поступаються останньому за ефективністю.

Таблиця 3.2

Екологічно допустимі масштаби розробки родовищ Полісся

Область	Площа торфових родовищ у межах промислової глибини, тис. га	Екологічно допустима площа торфових родовищ для розробки, тис. га	Екологічно допустимий масштаб видобутку торфугу/умовного палива, тис. т
Волинська	137,16	1,37	685/206
Рівненська	134,1	1,34	670/201
Разом	271,26	2,71	1355/407

*при паливному калорійному еквіваленті торфугу 0,3

Переважна частина торфугу в Україні використовується як паливо у вигляді торфових брикетів. На дрібних родовищах доцільно використовувати також кусковий торф, який дає значну економію сировини - на виробництво 1 т умовного палива витрачається 2,5 т кускового торфугу, а при виробництві торфових брикетів - 3,5 т. Застосовують також брикетування торфугу і торфогової кришки з дрібноагрегатним вугіллям, що зменшує відходи виробництва та поліпшує стан довкілля.

Внесення торфугу в ґрунти як добриво дає добавку в урожаї лише при дуже високих дозах (200 т/га і більше), тому його використовують в основному у вигляді компостів з гноєм, гноївкою, пташиним послідом. Для покращання якості торфугу як добрива його можуть обробляти аміачною водою або безводним аміаком. При внесенні такого торфугу у тих же нормах що й азотних мінеральних добрив при збалансованому фосфорно-калійному удобренні отримують підвищені врожаї зернових і картоплі.

Торфовий компост з гноєм отримують, використавши спочатку торф як підстилку в корівниках, свинарниках, птахофермах. Підстилка з повітряно-сухого (30 - 35% вологості) сфагнового торфугу вбирає на 1 кг 10 - 12 кг рідини (втриє більше ніж солом'яна), поглинає шкідливі газоподібні продукти (аміак, сірководень), володіє антисептичними властивостями - перешкоджає розвитку хвороботворних мікробів та розкладу гною. Застосування торфогової підстилки (замість солом'яної чи опилкової) під-

вищує продуктивність тваринництва на 7 - 15 % зростають надой молока, на 10 - 18 % збільшується доважка худоби. Використану підстилку вносять у ґрунт з розрахунку 40 - 50 т/га під картоплю, овочі та кормові коренеплоди, 20 - 25 т/га - під зернові культури. В середньому кожна тонна цього добрива збільшує урожай картоплі, зерна чи овочів на 1 ц. Для компостів придатні торфи різного типу, у тім числі й низинні з вологістю до 60%, ступенем розкладу не менше 20%, а зольністю - до 25 %.

Торф використовують також для виготовлення так званих комплексних гранульованих органо-мінеральних добрив (КГД), в яких міститься до 30 % торфу і повний набір мінеральних добрив. У цьому випадку добавка торфу зменшує гігроскопічність міндобрив, збільшує їх стійкість до вивітрювання та вимивання. Такі добрива можна тривалий час зберігати насипом, при умові ізоляції від ґрунту та вологи. Вони зменшують кислотність ґрунтів, поліпшують їхні агрохімічні властивості. Верхові сфагнові торфи знаходять широке застосування як парниковий ґрунт або основний компонент для виготовлення штучних ґрунтів у парниковому господарстві. Для цих потреб розроблено різноманітну продукцію на основі торфу: торфові поживні брикети, субстратні торфоблоки, торфові порожнисті горщики і торфовий поживний субстрат для їхнього наповнення.

Ще один з перспективних напрямків використання торфу в сільському господарстві - виготовлення з нього гумінових фізіологічно активних речовин - біорегуляторів росту рослин та адаптогену. Передпосівний обробіток насіння гуматом натрію, добутим з торфу, підвищує його врожайність, поліпшує якість вирощуваної продукції, стимулює ріст рослин тощо.

В Інституті мікробіології та вірусології НАН України недавно розроблено новий комплексний препарат - БТД (біоторф'яне добриво). Створено його на основі високоефективних штамів азотфіксаторів та фосфоробактерій. Як носій чи наповнювач для бактеріальних культур було використано торф Чернігівського та Черкаського родовищ. Кількість мікроорганізмів у ньому при температурі 25° С залишається досить високою навіть через 4 місяці після внесення. Мікровегетаційні експерименти засвідчили, що добавка БТД у ґрунт прискорює появу проростків огірків, томатів і калусти, самі рослини стають міцнішими, підвищуються їхні вагові показники. Експертиза препарату у господарствах Київщини довела доцільність використання нового добрива також у квітникарстві. На даний час здійснено промисловий

випуск дослідних партій біоторф'яного добрива.

Верхові торфи знаходять застосування і у виготовленні так званого торфобардяного корму, коли слаборозкладений торф з вологістю 45 - 60 % змішують із післяспиртовою бардою у співвідношенні 1:10. Використання такої суміші дозволяє відгодувати тварини при повному вилученні з раціону грубих кормів та концентратів. Окрім цього, у сільському господарстві застосовують торфову мелясу (розчин гідролізного цукру), цукристий торф, кормовий білок та інші продукти, отримані з торфу.

Слід зазначити, що розробка дрібних (площею до 100 га) торфових покладів для потреб сільського господарства рентабельна лише за сприятливих транспортно-економічних умов. Зараз, зазвичай, витрати на доставку торфу сільськогосподарським споживачам у 3...4 рази перевищують витрати на його видобуток. Тому неперспективні для розробки дрібні торфові поклади можна використовувати в сільському господарстві й іншим шляхом. Для цього в осушені торфовища вносять калійні добрива та перетворюють їх у високопродуктивні сільськогосподарські угіддя, які мають значні запаси азоту і зберігають родючість протягом тривалого часу.

Верхові торфи цінна сировина для отримання торфового воску, який знаходить застосування у машинобудуванні, побутовій хімії, при виготовленні технічного паперу, протиадгезійних мастил, виробів з пінополіуретанів, деяких косметичних та медичних препаратів тощо.

У світовій медицині відоме застосування торфів як лікувальних грязей. Сировиною для медпрепарату *торфот* (засіб для лікування хвороб очей) є окремі види розкладеного (20%) низинного торфу, багатого на азотисті речовини.

Після виділення з торфів воскосмолистих речовин сировина використовується для виготовлення активованого вугілля чи природних барвників.

Відомий також спосіб виробництва на основі торфу замінювача керамзиту, коли до торфу додають дрібно мелену звичайну глину. Замінювач дістав назву *вакуліт*, залізобетонні вироби на його основі дуже легкі, застосування їх економічно вигідне. Матеріал, отриманий на основі вакуліту і пластмас, надзвичайно міцний і вологонепроникний, використовується при будівництві дамб, гребель та інших гідротехнічних споруд.

Продукти гідролізу торфу - фенольні смоли і цементи входять до складу так званих синтактиків, різновид яких - *торфіно-*

пласти використовуються у будівництві шосейних доріг, добре захищають дорожнє покриття від руйнування, запобігають промерзанню ґрунтів тощо.

Перелічені далеко не всі області та напрями застосування торфів у промисловості і сільському господарстві свідчать про величезні потенційні можливості у використанні цього надзвичайно цінного природного продукту.

Наявність у регіонах значної кількості невеликих родовищ торфу, специфіка використання його в побуті і сільському господарстві зумовили певною мірою децентралізацію торфорозробок, експлуатацію невеликими місцевими організаціями часто недорозвіданих торфовищ із неврахованими запасами на дуже низькому технічному рівні, без проведення спеціальних підготовчих, а потім і рекультиваційних робіт, без врахування комплексного характеру сировини при виборі раціональних напрямів її використання. Внаслідок цього багато родовищ після часткової тимчасової розробки стають непридатними для подальшої експлуатації, залишені кар'єри заболочуються, рекультивація їх потребує значних затрат. Тому для торфовидобувної галузі особливо актуальною є проблема раціонального ресурсокористування. Вона може вирішуватись на основі вдосконалення територіальної організації, зокрема шляхом створення ланок, які б забезпечували централізований видобуток торфу на декількох дрібних родовищах, наступну рекультивацію земельних ресурсів, створення на місці колишніх торфорозробок сільськогосподарських угідь.

Особливості будови торфовищ диктують також необхідність проведення при їх освоєнні комплексу меліоративних робіт, принциповим напрямом яких повинно бути забезпечення комплексного довготермінового використання земельних та паливно-енергетичних ресурсів. Тому часто при підготовці до освоєння великих торфових родовищ паралельно зі створенням мережі осушувальних споруд (дренажних каналів) будуються й об'єкти, які забезпечують необхідне зволоження осушених земель після завершення гірничих робіт (водосховища, станції технонагляду за станом дренажних систем тощо).

Буре вугілля. В Україні розвідані поклади бурого вугілля зосереджені у Дніпровському буровугільному басейні та трьох вугленосних площах - Придністровській, Прикарпатській і Закар-

патській, відомі також відокремлені родовища у Дніпровсько-Донецькій западині (рис. 3.2). На даний час загальний обсяг розвіданих запасів перевищує 8,5 млрд. т, з них балансові запаси становлять 2932,5 млн. т, прогнозні - 5081,8 млн. т (табл. 3.3).

Основні запаси українського бурого вугілля концентруються в Дніпровському буровугільному басейні, розташованому на Правобережжі у межах Житомирської, Вінницької, Київської, Черкаської, Кіровоградської, Дніпропетровської та Запорізької областей. Протяжність басейну із північного заходу на південний схід 680 км, площа - близько 100 тис. км². В басейні відомо біля 200 родовищ, з яких лише 80 розвідані детально і їх запаси враховані Державним балансом України в обсязі 2496,4 млн. т. Основна вугленосність басейну приурочена до буцацької світи еоценового відділу палеогенової системи. Загальна кількість пластів - 1 - 3, середня потужність 3 - 6 м, максимальна - до 20 м. Глибина залягання вугільних пластів коливається від 10 до 150 м, тобто більшість їх доступна для відкритої розробки. Вугілля м'яке, буре (марка Б₁), гумітове і гуміто-ліптобіолітове і придатне для брикетування, напівкоксування, газифікації і виготовлення штучного гірського воску.

Родовища басейну об'єднані у дев'ять вуглепромислових районів: Коростишівський, Звенигородський, Кіровоградський, Олександрійський, Криворізький, Верхньодніпровський, Дніпропетровський, Оріхівський та Гуляйпільський. Найбільше родовищ розташовано у Кіровоградській та Дніпропетровській областях.

Основними центрами буровугільної промисловості України є міста Ватутіно в Черкаській та Олександрія у Кіровоградській областях. Україна має напрацьовані технології та значний досвід видобування бурого вугілля як відкритим, так і підземним способом. У окремі роки його в країні добувалося до 12 млн.т.

Починаючи з 1990 р. видобуток скорочувався швидкими темпами і зараз фактично призупинений. Незначний обсяг вугілля (200 - 300 тис.т/рік) видобувається лише на окремих родовищах Олександрійського геолого-промислового району. Причинами зниження обсягів видобутку є передусім недостатні інвестиції в галузь, фізичне старіння обладнання та відсутність електростанцій, які працюють на буровугільній сировині. У той же час, ціна бурого вугілля майже у 2,5 рази нижча за ціну еквівалентного за теплоємністю обсягу нафти та у 1,3 рази - газу.

Доцільність використання бурого вугілля в тепловій енергетиці підтверджується також екологічною чистотою, яка забез-

печується сучасними технологіями виробництва енергії з бурого вугілля.



Рис. 3.2. Мінерально-сировинна база твердих горючих копалин України

1-3 - вугленосні басейни: 1 - Донецький, 2 - Львівсько-Волинський, 3 - Дніпровський; 4 - родовища (а - кам'яне вугілля, б - буре вугілля, в - горючі сланці): 1 - Дроздовське, 2 - Ведильцівське, 3 - Адамівське, 4 - Пакульське, 5 - Холминське, 6 - Червонопартизанське, 7 - Великозагорівське, 8 - Смілівське, 9 - Опишівське, 10 - Роменське, 11 - Монастирське, 12 - Дубровецьке, 13 - Пісочківське, 14 - Бриківське, 15 - Крачківське, 16 - Кременецьке, 17 - Сула-Удайське, 18 - Андрушівське, 19 - Ясинівське, 20 - Корнинське, 21 - Ісачківське, 22 - Кибинське, 23 - Більське, 24 - Сидоряцьке, 25 - Золочівське, 26 - Нище, 27 - Краснопільське, 28 - Макарівське, 29 - Великобагачанське, 30 - Розпашнівське, 31 - Бориславське, 32 - Філіопільське, 33 - Східницьке, 34 - Бруслонівське, 35 - Остапівсько-Білоцерківське, 36 - Максимівське, 37 - Петрівське, 38 - Західно-Борецьке, 39 - Тетіївське, 40 - Верхнє Синьовидне, 41 - Новотроїцьке, 42 - Сsverодонецьке, 43 - Оратівське, 44 - Сердюківське, 45 - Новобахметівське, 46 - Степківське, 47 - Березьке, 48 - Петрівське, 49 - Балабанівське, 50 - Рижанівське, 51 - Козацьке, 52 - Новодмитрівське, 53 - Петрівське, 54 - Струтинь Верхній, 55 - Новосілівське, 56 - Ужгородське, 57 - Михайлівське, 58 - Тернівське, 59 - Чигиринське, 60 - Золотарівсько-Ревівське, 61 - Мокрокалигірське, 62 - Журавське, 63 - Тясминське, 64 - Табурищенське, 65 - Самарське, 66 - Білицьке, 67 - Орловське, 68 - Флоріанівське, 69 - Зеленківське,

70 - Глинське, 71 - Миронівське, 72 - Фастівське, 73 - П'єдентно-Перещепинське, 74 - Бантишівське, 75 - Березинське, 76 - Пнівське, 77 - Златопільське, 78 - Богданівське, 79 - Туріянське, 80 - Гиннівське, 81 - Коханівське, 82 - Морозівське-1, 83 - Морозівське-2, 84 - Північно-Донбаське, 85 - Комунарське, 86 - Біганське, 87 - Іпницьке, 88 - Коломийське, 89 - Тростянецьке, 90 - Слобода-Савицьке, 91 - Новоселицьке, 92 - Наславчинське, 93 - Олександрівське, 94 - Матрона-Трепівське, 95 - Мошорине-Світлопільське, 96 - Куцєволівсько-Солонинське, 97 - Красноармійське, 98 - Сєдовське, 99 - Краснодонське, 100 - Велике Раковецьке, 101 - Новоселиця-Джурівське, 102 - Северинське, 103 - Рокоссовське, 104 - Мілієво-Іспанське, 105 - Маловисківське, 106 - Новомихайлівське, 107 - Гаївсько-Веселівське, 108 - Краснопільське, 109 - Новоолександрівське, 110 - Соколівське, 111 - Ульянівське, 112 - Верхньодніпровське, 113 - Писарівське, 114 - Єнаківське, 115 - Володарське, 116 - Горбське, 117 - Новоселівське, 118 - Криничуватське, 119 - Шостаківське, 120 - Морозівське, 121 - Північно-Домотканське, 122 - Широківське, 123 - Верхньосурське, 124 - Синельниківське, 125 - Катеринівське, 126 - Південно-Донбаське, 127 - Шахта «Жданівська», 128 - Палеолопівське, 129 - Балашівське, 130 - Червоноярське, 131 - Мар'янівське, 132 - Південно-Домотканське, 133 - Самотканське, 134 - Сурське, 135 - Павлівське, 136 - Придніпровське, 137 - Первозванівське, 138 - Зеленівське, 139 - Весело-Тернівське, 140 - Сурська Перспектива, 141 - Вовчанське, 142 - Північно-Домотканське, 143 - Апостолівське, 144 - Східно-Криворізьке, 145 - Західно-Криворізьке, 146 - Базавлуцьке, 147 - Санжарівське, 148 - Орхівське-1, 149 - Орхівське-2, 150 - Орхівське-3, 151 - Бешуйське.

Достатньо сказати, що отримання електроенергії з буровугільної сировини становить у Греції 68 %, Чехії - 63 %, Польщі - 42 %, Німеччині - 27 %. При цьому, в Німеччині, починаючи з 2000 р., електрична енергія з цього виду палива стала найдешевшою і навіть конкурує з атомною електро-енергією. Слід зазначити, що вугілля Дніпровського басейну практично за всіма показниками аналогічне німецькому. Варто враховувати й те, що в буровугільних родовищах України знаходяться значні поклади піску, глини, гравію та каоліну, що може розглядатись як додатковий продукт (сировина для індустрії будівельних матеріалів). У 2010 році видобуток бурого вугілля в басейні не проводився.

Дослідження використання бурого вугілля в Україні (Дніпропетровський НДУ, Інститут геологічних наук НАН України, Донецький НДТУ) показали доцільність збільшення його видобутку в країні в основному для виробництва електроенергії, паливних брикетів, гірського воску, вуглелужних реагентів, сорбентів і гумінових препаратів. Також з бурого вугілля можна отримувати моторне й котельне паливо. Подібна технологія застосовувалась в Німеччині у 1944 р., коли Радянська армія захопила нафтові промисли Румунії. Тоді буре вугілля стало основним джерелом бензину й солярового масла для вермахту. Науковцями Одесь-

кого відділу інженерної академії України запропоновано плазмо-хімічну технологію отримання синтетичного рідкого палива з бурого вугілля. Собівартість такого палива нижча, ніж отриманого з нафтової сировини. При цьому, моторні палива (бензин, дизельне паливо), отримані з бурого вугілля, за фізико-хімічними властивостями аналогічні, отриманим з нафти і спалювання їх у двигунах внутрішнього згорання не потребує їхньої модифікації. Плазмохімічна технологія переробки вуглеводневої сировини за сукупністю параметрів не має світових аналогів.

Таблиця 3.3

Розподіл розвіданих запасів та ресурсів бурого вугілля за областями України

Область	Загальна кількість родовищ	У тому числі, що розробляються	Балансові запаси А+В+С ₁ , млн. т на 1.01.2011 р.	Прогнози ресурси млн т
Вінницька	3	–	23,1	26,9
Дніпропетровська	21	–	1320,6	–
Житомирська	2	–	10,9	–
Закарпатська	4	1	39,1	–
Івано-Франківська	1	1	7,1	–
Київська	–	–	–	61,2
Кіровоградська	43	4	750,4	–
Харківська	1	–	389,9	–
Черкаська	8	–	82,2	–
Разом в Україні:	82	6	2623,3	88,1

Основні технологічні процеси нової технології досліджені й випробувані на пілотних установках. Запаси бурого вугілля, потужності вугледобувних шахт і розрізів, підприємств з первинної переробки вугілля дозволяють на цій сировинній і виробничій базі організувати виготовлення синтетичного рідкого палива в обсязі 5 млн. т/рік з перспективою поетапного нарощування видобутку вугілля й виробництва палива.

На даний час основним напрямом використання бурого вугілля в Україні є виробництво брикетів і використання їх як побутове паливо. Основним споживачем брикетів є сільське насе-

лення України. Частина вугілля направляється на ТЕЦ для виробництва технологічної пари й попутно - електроенергії. Незначна частина використовувалась для вилучення бітуму й виробництва вуглелужних реагентів на Семенівському заводі гірського воску.

На Морозовському буровугільному родовищі здійснена оцінка кількості золота з врахуванням балансових запасів вугілля у межах розрізу середньої зольності 14,3 % і середнього вмісту золота в золі бурого вугілля (0,5 г/т). Запаси золота склали біля 1,5 т. Результати опробування золошлакових відходів ТЕЦ м. Олександрії, які використовують вугілля Морозовського й інших родовищ району, показали стійкі підвищені концентрації золота: його середній вміст в золах виносу становив 0,315 г/т. Ці дані можуть становити практичну зацікавленість, особливо з урахуванням роботи Рефтинської ГРЕС на Уралі, де при переробці 200 т/год золошлакових виходів, що містять 0,3 г/т золота, останнього отримують біля 0,5 кг щодоби.

Співробітниками Донецького НТУ вивчалися вуглисті глини, як додаткове джерело енергії й технологічної сировини. Вуглисті глини залягають в основному у покрівлі буровугільних пластів, рідше зустрічаються у вигляді прошарків та лінз у самому пласті та його підшві. Спільна розробка бурого вугілля й вуглистих глин дозволила б знизити коефіцієнт розкриву та кількість відходів, покращити екологічну обстановку в районах видобутку вугілля (вуглисті глини складаються у відвалах, окиснюються з виділенням шкідливих газів). Результати досліджень показали, що вуглисті глини можна залучати до енергохімічної переробки з отриманням рідких продуктів, газу й сорбентів. Дослідження з вивчення можливостей використання сорбентів з глин для очищення стічних вод від важких металів і ПАР показали, що ступінь очистки вод від іонів Zn^{2+} склав 95 %, а шахтних вод від ПАР - 85 %.

Буровугільні родовища відомі також у межах Дніпровсько-Донецької западини: Новодмитрівське у Харківській й Сула-Удайське в Полтавській областях. Загальні розвідані запаси родовищ досягають 844,4 млн. т, з них понад 571 млн. т придатні для відкритої розробки.

На заході України поклади бурого вугілля зосереджені у трьох вугленосних районах (площах): Придністровському, Прикарпатському й Закарпатському.

Придністровський вугленосний район об'єднує низку дрібних родовищ (Кременецьке, Ридомль-Дзвиняцьке, Шумське, Почаїв-

ське, Майдан-Антонівецьке, Золочівське та ін.), які простягаються перервною смугою з Рівненської через північну частину Тернопільської та Львівської областей і генетично пов'язані з відкладами неогенової системи. На деяких з них у повоєнні роки було організовано видобуток вугілля невеликими шахтами, який припинився після початку освоєння Львівсько-Волинського басейну, або через вичерпання запасів. Потужність вугленосної товщі коливається від декількох десятків сантиметрів до 30 м, потужність пластів зазвичай 0,1 - 1,5 м. Вугілля типове буре (марка Б₁). За простяганням вугільні пласти невитримані й часто заміщуються вуглистими глинами. Родовища детально не вивчені, загальні запаси становлять біля 5 млн. т.

Передкарпатський вугленосний район розташований на території Івано-Франківської та Чернівецької областей і також генетично приурочений до відкладів неогену. Державним балансом враховане Ковалівське (Коломийське) родовище бурого вугілля (залишок запасів - 7,1 млн.т).

Родовище вперше почало розроблятися у кінці ХІХ ст. 4 шахтами. Перед ІІ Світовою війною споруджено ще 2 шахти і у 1940 р. добуто на гора 6,2 тис.т вугілля. Після війни ввели в експлуатацію ще 2 шахти і видобуток вугілля було відновлено, що тривало аж до 1968 р. Шахти закрились у зв'язку з переведенням котелень на газ прикарпатських родовищ.

У **Закарпатському вугленосному районі** відомо понад 20 невеликих родовищ і проявів бурого вугілля й лігнітів, приурочених до неогенових відкладів у Чоп-Мукачівській та Солотвинській западинах. Державним балансом запасів враховано три родовища бурого вугілля (Ільницьке, Лохівське й Кривське) та одне родовище германієвмісних лігнітів (Біганське). Загальні запаси бурого вугілля й лігнітів становлять понад 39 млн. т. Вміст германію у лігнітах Біганського родовища становить в середньому 182 г/т. Це єдине в Україні розвідане родовище даного цінного для промисловості напівпровідників хімічного елемента. З родовищ бурого вугілля розробляється лише Ільницьке, на якому підприємством Об'єднання «Шахтобуд» відкритим способом ведеться видобуток сировини. Запаси родовища перевищують 27 млн. т.

Кам'яне вугілля. Кам'яновугільні родовища в Україні зосереджені на південному сході (українська частина Донецького

басейну) й північному заході (Львівсько-Волинський басейн) країни (рис. 3.2).

В **Донецькому басейні** вугленосні площі займають понад 60 тис. км² (Великий Донбас). Тут зосереджено близько 92 % запасів кам'яного вугілля України. Основні із них локалізуються в межах Донецької (34 %), Луганської, частково Дніпропетровської і Харківської областей (табл. 3.4).

Промислова вугленосність басейну пов'язана із середнім і, в меншій мірі, нижнім та верхнім відділами кам'яновугільної системи. Кількість вугільних пластів і пропластків у продуктивній товщі сягає 300. Робочими вважаються пласти потужністю понад 0,45 м, таких у басейні нараховується до 180. Глибина залягання вугільних пластів зростає в північно-східному напрямку від 60 - 70 до 1500 - 1700 м. Середня глибина видобування вугілля в басейні - 665 м. У просторовому розвитку вугленосності установлена закономірність: при просуванні на схід і північ кількість робочих пластів зменшується, зростає частка вапняків. Вміщуючі породи в басейні представлені головним чином аргілітами й алевролітами.

Вугілля басейну майже виключно гумусове, сапропеліти складають перевістки й лінзи незначної потужності та приурочені переважно до верхніх частин пластів. Ступінь вуглефікації вугілля зростає з північного заходу на південний схід і з півночі на південь.

Окрім того, встановлено закономірне підвищення ступеня метаморфізму вугілля із стратиграфічною глибиною (правило Хільта). За марочним складом у басейні відоме вугілля від довгополуменового до антрацитів (марки Д, Г, Ж, КЖ, К, ПС, П, А). Його вологість (W^a) невелика й коливається у межах 1 - 12 %, зольність (A^c) змінюється від 8 до 17 %, вміст сірки (S^{at}) значний - до 5 %, теплота згоряння 21,2 - 26,1 МДж/кг, вихід смол з нижньокам'яновугільних верств досягає 24 %, з вугілля середньо-й верхньовугільного віку - дещо нижчий (8 - 7 %).

Вугілля басейну використовується для енергетичних потреб (марки Д, Г, П, А) - до 56 %, коксування (марки Ж, К, ПЖ, ПС) - біля 44 % від загальних запасів. Родовища енергетичного вугілля зосереджені головним чином на території Луганської, Дніпропетровської і Харківської областей, коксівне вугілля добувається у Донецькій області. Основні центри вуглевидобування - міста Донецьк, Макіївка, Єнакієве, Торез, Красноармійськ та ін.

Таблиця 3.4

**Розподіл балансових запасів кам'яного вугілля
за областями України**

Область	Кількість родовищ (шахтних полів)	В т.ч. діючих шахт	Балансові запаси А+В+С ₁ , млн. т (на 1.01.11 р.)	Видобуток, млн. т у 2010 р.
Донецька	386	177	13704,2	21,4
Луганська	427	182	14431,1	16,8
Дніпропетровська	56	10	10884,9	9,3
Харківська	6	-	1987,1	-
Волинська	11	4	70,4	0,4
Львівська	26	10	1041,3	1,2
Разом в Україні:	912	383	42119,2	49,2

Вугілля басейну використовується для енергетичних потреб (марки Д, Г, П, А) - до 56 %, коксування (марки Ж, К, ПЖ, ПС) - біля 44 % від загальних запасів. Родовища енергетичного вугілля зосереджені головним чином на території Луганської, Дніпропетровської і Харківської областей, коксівне вугілля добувається у Донецькій області. Основні центри вуглевидобування - міста Донецьк, Макіївка, Єнакієве, Торез, Красноармійськ та ін.

У Донецькій області працює 177 шахт, виробничі потужності яких перевищують 43,9 млн. т/рік, а балансові запаси, зосереджені в межах їх гірничих відводів - 13704,2 млн. т. Однак, видобуток у 2010 р. становив лише 21,4 млн. т (табл. 3.4). В області 56 шахт виробничою потужністю 26,6 млн. т/рік, які працюють на запасах цінного коксівного вугілля, 82 шахти потужністю 8,3 млн. т/рік розробляють антрацити. У межах гірничих відводів діючих шахт запаси коксівного вугілля становлять 2804 млн. т (55 % від загальних запасів шахт), антрацитів - 753 млн. т (15 % від загальних запасів шахт).

Глибина експлуатації вугільних пластів в області коливається від 12 до 1300 м (у середньому - 595 м). Тут споруджується дві шахти, одна з них - Добропільська Капітальна у Красноармійському районі проектною потужністю 2,4 млн. т.

Резерв розвіданих ділянок для будівництва типових шахт в області представлений 14 ділянками з виробничою потужністю 31,9 млн. т. Запаси вугілля на резервних ділянках становлять 2652,3 млн. т, з них коксівного - 1218 млн. т. антрацитів -

555 млн. т.

У Луганській області діє 51 типова державна шахта виробничою потужністю 32,8 млн. т/рік з промисловими запасами вугілля в межах їх гірничих відводів 2453,6 млн. т та 131 менш потужне приватизоване видобувне підприємство загальною продуктивністю 2,3 млн. т/рік. Видобуток вугілля в області у 2010 р. склав лише 16,8 млн. т, або трохи більше 34 % від загального видобутку в країні.

Під будівництво нових шахт загальною проектною потужністю 48,6 млн. т підготовлено 26 ділянок, у тому числі з антрацитами дві ділянки - Грабовський рудник та Краснолуцька Північна № 2 із загальними запасами вугілля понад 170 млн. т.

У Дніпропетровській області видобуток вугілля здійснюється Державною холдинговою компанією «Павлоградвугілля», яка представлена 10 шахтами. Видобуток у 2010 р. склав 9,3 млн т. Шахти розробляють вугільні горизонти нижньокарбонного віку Західного Донбасу, для якого характерний низький ступінь вуглефікації вугілля (довгополуменевого та перехідне від довгополуменевого до бурого у Петриківському, перехідне, довгополуменевого і газове у Новомосковському, довгополуменевого і газове з переходами до жирного у Петропавлівському районах).

У Західному й Північному Донбасі розвідані значні запаси слабометаморфізованого кам'яного і перехідного до бурого вугілля, яке виявилось «солоним», тобто згідно з критеріями Інституту геологічних наук НАН України містить 5,5 і більше відсотків оксидів натрію у золі. При спалюванні такого вугілля виникають труднощі через шлакування поверхонь нагріву, корозію обладнання тощо. У Західному Донбасі до «солоного» вугілля віднесені пласти нижнього й середнього карбону, у Північному - нижнього. «Солоне» вугілля України зосереджене на Новомосковському й Петриківському родовищах (Західний Донбас), а також на Старобільській вугленосній площі й у Міллерівському вугленосному районі Північного Донбасу (Богданівське родовище). Вугілля належить до марки Д, на глибині переходить в газове. За різними даними запаси «солоного» вугілля оцінюються в 12 млрд. т у Західному Донбасі й у 2 млрд. т - в Північному.

Проблема переробки «солоного» вугілля активно досліджується у вітчизняних та закордонних наукових центрах і на сьогодні не має технологічно простого та водночас економічно ефективного вирішення. Найбільше наблизилися до цього газифікація в циркулюючому киплячому або фонтануючому шарах, що поєд-

нує перевагу потокового процесу і процесу в киплячому шарі, з подальшим спаленням очищених продуктів газифікації, а також гідрогенізація. Радикальним вирішенням проблеми переробки «солоного» вугілля, очевидно, можуть бути технології підземної газифікації та зрідження «солоного» вугілля з подальшим очищенням рідких продуктів від шкідливих домішок.

Перспективи Великого Донбасу пов'язують з приростом запасів за рахунок розвідки глибоких горизонтів басейну та нових родовищ Дніпровсько-Донецької западини.

Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн розташований у північно-західній частині України на території Волинської і Львівської областей. Він є західною окраїною великого Львівсько-Люблінського басейну, переважна частина якого знаходиться на території Польщі. Площа басейну біля 10 тис. км². Загалом у його межах нараховують до 99 вугільних пластів та пропластків, які зосереджені у породах візейського, серпуховського ярусів нижнього і башкирського ярусу середнього карбону. Промислова вугленосність приурочена в основному до нижньокам'яновугільних відкладів і лише 16 пластів на окремих ділянках мають робочу потужність. Вугільні пласти складаються з гумолітів, ліптобіолітів та сапропелітів, причому перші становлять основну частину вугільних верств. У гумусовому вугіллі вміст вуглецю змінюється від 78 до 84 %, водню - від 4 до 6 %, сірки - 0,15-7 %, зольність і вологість становлять, відповідно, 2-30 і 1-5 %, вихід летких речовин на горючу масу складає 30-45 %, теплотворна здатність коливається від 27,8 до 36,3 МДж/кг. Ступінь вуглефікації вугілля закономірно змінюється від довгополуме-невого на півночі до жирного й коксового на південному заході басейну, а також у стратиграфічному розрізі зростає від верхніх верств вугленосної товщі до нижніх.

У басейні виділяють два вуглепромислових райони (вузли): Нововолинський (Волинське родовище) і Червоноградський (Забузьке, Межиріченське, Буське родовища) та Південно-Західний вугленосний район (Тягівське і Любельське родовища).

Залишкові запаси Волинського родовища, яке експлуатується з середини 50-х років минулого століття, становлять 70 млн. т. Родовище розробляють чотири шахти, загальною потужністю 1,25 млн. т, фактичний щорічний видобуток не перевищує 0,3-0,4 млн. т. Будується шахта № 10 Нововолинська з проектною потужністю 0,9 млн. т/рік і запасами вугілля 37,8 млн. т.

У Львівській області кам'яне вугілля розробляється 10 шах-

тами державної холдингової компанії Львіввугілля, річний видобуток не перевищує 2,5 млн. т. У процесі ліквідації в басейні знаходяться шахти Червоноградська-1 та Великомоствівська-5. Наявні 5 резервних ділянок для будівництва нових шахт, з метою першочергової розробки вугілля візейського горизонту Любельської родовища.

Супутніми корисними копалинами у кам'яному вугіллі є газ метан та германій.

Метан є одним другорядних продуктів, які утворюються в процесі формування кам'яного вугілля. При цьому обсяги генерації метанових газів суттєво значні. Як наслідок, метаном насичене не тільки саме вугілля, а й уся товща гірських порід. Генерація газу вугіллям припиняється тільки у фазі антрацитів, тому шахти, які розробляють антрацити є не загазованими.

Метан вугільних родовищ є цінною енергетичною й одночасно вибухо- і викидонебезпечною сировиною. За різними експертними оцінками загальні ресурси цього газу тільки в Донецькій області становлять понад 100 трлн. м³. Щорічно вугільні шахти області викидають в атмосферу 1,5 - 2,2 млрд. м³ газу, а обсяг його промислового використання не перевищує 5 - 8 %, у той час, коли існують ефективні вітчизняні й зарубіжні технології його видобутку й утилізації. Так, використаний видобуток метану у Луганській області в 2010 р. склав лише 11,2 млн. м³ (табл. 3.5), з них: видобуток при дослідно-промисловій розробці - 1,34 млн. м³, видобуток на діючих шахтах ім. Баракова - 8,28, Суходольська-Східна - 1,63 млн. м³.

Окрім запасів, оцінених за категоріями C₁+C₂ (табл. 3.5), на території Донецької області є 5 ділянок, які розвідуються, з прогнозними запасами 80908 млн. м³ газу.

Варто зазначити, що деякі країни (США, Китай) щорічно добувають десятки млрд. м³ метану з вугільних родовищ, який використовується промисловістю нарівні з природним газом. Для повноцінного впровадження відомих технологій видобутку й використання газу метану на діючих шахтах країни необхідні вкладення значного початкового капіталу й відповідне коригування діючого законодавства.

Останнім часом спостерігається тенденція зростання обсягів переробки вугільного шламу з шламонакопичувачів вугільних шахт і збагачувальних фабрик. При цьому, за деякими даними, додатково можна отримати до 8 % коксівного й до 34 % енергетичного вугілля від загальних обсягів видобутку. Обсяги перероб-

ки вугільних шламів можуть бути доведені до 2,5 - 3 млн. т/рік, що безперечно поповнить запаси вугілля й сприятиме зниженню техногенного навантаження в регіоні на довкілля.

Таблиця 3.5

Запаси метану вугільних родовищ за областями України

Область	Загальна кількість родовищ	Родовища, які розробляються	Балансові запаси C_1 , млн. m^3 на 1.01.11 р.	Запаси категорії C_2 , млн. m^3 на 1.01.11 р.	Видобуток сировини у 2010 р., млн. m^3
Донецька	135	75	75816,9	77213,7	437,2 "
Луганська	56	21	81579,3	49812,0	127,6 11,2"
Львівська	3	-	-	4746,6	-
Разом в Україні:	196	98	158870,7	133416,1	582,7 11,2"

" втрати при видобуванні вугілля;
" використано

Загальносвітові тенденції демонструють постійне зростання протягом останніх десятиліть обсягів використання вугілля та збільшення його частки в енергетиці розвинених країн світу. Запаси й прогнозні ресурси донецьких шахт, зазвичай, пов'язані з експлуатацією пластів глибоких горизонтів чи у складних гірничо-геологічних умовах. Перевагою в експлуатації користуватимуться ділянки з потужними вугільними пластами й стабільними (неускладненими) гірничо-геологічними умовами. У Львівсько-Волинському басейні перспективи пов'язують з розробкою південних неосвоєних родовищ (Любельське, Тягівське) та глибоких горизонтів візейського ярусу нижнього карбону.

Горючі сланці. До горючих сланців належать осадові гірські породи, що містять тугоплавку, дисперсну, рівномірно розподілену органічну речовину (5 - 40 %), генетично пов'язану з мінеральною масою. Колір сланців сірий, чорний, коричневий. Складаються вони з сапропелю та гумусу в різних пропорціях. При нагріванні цих порід без доступу повітря до 500 °С, або з доступом повітря до 1000 °С, органічна речовина розкладається з виділенням нафтоподібної смоли (сланцеве масло), сухих горючих газів і підсмольної води.

В Україні родовища горючих сланців виявлені у Кіровоградській, Черкаській, Хмельницькій, Івано-Франківській та Львівській областях (рис. 3.2).

На північному схилі Українського щита в депресії, заповненій відкладами кайнозою, розташоване *Бовтиське родовище* горючих сапропелітових сланців (Кіровоградська і Черкаська області), які сформувалися в озерних умовах і залягають серед глин бучацької та канівської світ олігоцену. Верстви цих порід утворюють 5 горизонтів, з яких основний залягає на глибині 220 - 250 м у центральній частині родовища і 30 - 50 м по периферії. Потужність сумарної корисної товщі досягає 10 - 15 м. За якісними показниками бовтиські сланці близькі до естонських і волзьких. У складі органічної речовини переважають сапропеліти. Вологість сланців досягає 20 %, пористість 40 - 50 %, щільність 1,8 - 2,0 г/см³, середня зольність 62 - 63 %, середня теплота згоряння досягає 8,4 МДж/кг, вихід смол - 18 %. Загальні ресурси родовища оцінені у 3,7 млрд. т.

Згідно з якісними показниками бовтиські сланці придатні для використання як паливо на теплових електростанціях і технологічної переробки для отримання смол, рідкого палива, масел, пластмас тощо. Проведеними дослідженнями доказана принципова можливість використання їхньої золи у виробництві аглопориту, аглопоритобетону, щільного і комірчастого бетонів, мінеральної вати, портланд-цементу тощо.

У Карпатах з відкладами менілітової серії олігоцену пов'язані дуже значні поклади так званих *менілітових сланців*. За мінеральним складом вони бувають кременисто-глинисті й вапнисто-глинисті; ті й інші містять органічну речовину (кероген - продукт розкладу фітопланктону) у кількості 20 - 30 %. Найбільш багаті керогеном різновиди вважаються низькоякісними горючими сланцями. Сумарна потужність менілітової серії досягає 1500 м. Геологічні запаси сланців на території України до глибини 200 м складають понад 500 млрд. т. Вони залягають потужними верствами (десятки і сотні метрів) смугою вздовж східного схилу Карпат на рівнинах, що безпосередньо прилягають до гірського масиву від кордону з Польщею на півночі і до Румунії на півдні.

Органічна частина сланців представляє собою однорідну безструктурну червонувато-буру масу, що знаходиться на буровугільній стадії вуглефікації. Основні якісні показники сланців такі: зольність змінюється від 68 до 90 %, вологість невисока - 0,4 - 5,7 %, вихід летких компонентів у розрахунку на сухий сланець

становить 10 - 35 %, вихід сланцевої смоли - 2 - 4, інколи - 6 %, теплотворна здатність - 4 - 8 МДж/кг (при видобутку й подрібненні в середньому - 5,5 МДж/кг).

За якісними показниками, умовами залягання та запасами виділяють такі родовища як *Верхнє Синєвидне*, *Борислав*, *Східниця* (Львівська область), *Струтьєв Верхній*, *Пнів-Пасічна*, *Рахинське* (Івано-Франківська область). На Державному балансі числяться два родовища з сумарними запасами 3759 тис. т (A+B+C₁) і 1113,2 тис. т (C₂) - *Верхньосинєвидненське* і *Рахинське*.

Численні лабораторні й польові дослідження, проведені з різними сільськогосподарськими культурами, показали, що менілітові сланці, подрібнені й добавлені в ґрунт, стимулюють проростання насіння, прискорюють ріст рослин, підвищують їхню врожайність у різних кліматичних зонах. Вони діють також як біостимулятори росту тварин.

У процесі напівкоксування з них можна отримувати цінну хімічну сировину - сланцеву смолу, підсмольну воду і горючий газ. Сланці добре зарекомендували себе у виробництві деяких будматеріалів: портлан-цементу марки 400 і 500, низькомарочного вапнисто-пуцоланового цементу, цегли, руберойду, холодного і гарячого асфальтобетонів.

При нагріванні у печах до температури 1200 °С сланці спучуються і перетворюються в пористу легку речовину, яку можна використовувати як заповнювач для легких бетонів з підвищеною тепло- і звукоізоляцією (так званий *карпазит* у вигляді гравію і блоків, отриманий у лабораторіях Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України).

Деякі сланці можна використовувати для виготовлення глазури, кам'яного литва, мінеральних волокон і вати.

Штучне паливо, отримане з горючих сланців, стає комерційно вигідним при стійких цінах на нафту не нижче рівня \$ 70 - 90 за барель. Обсяги видобутку сланців у світі різко знизились (у три рази) після 80-х років у зв'язку із здешевленням нафти. На нинішній день єдиною країною, енергетика якої базується на сланцях є Естонія, де 90 % електроенергії виробляється саме з них. Виходячи з типового вмісту органічної речовини у сланцях 10 - 30 %, отримуємо, що теплота згоряння 1 кг цих порід складає 4,5 - 13 МДж/кг (для порівняння, 1 кг кам'яного вугілля дає 14 - 25 МДж/кг, тобто у 2 - 3 рази більше). Це вказує на те, що використання сланців у даний час може бути актуальним переважно у трьох напрямках:

а) отримання штучного палива - з точки зору енергобалансу цей процес орієнтовно рівноцінний вугільному;

б) експлуатація особливо збагачених органікою (до 50 %) сланцевих родовищ;

в) використання їх там, де відсутні поклади вугілля й нафти (естонський варіант).

У будь-якому випадку, економічна доцільність розробки мєнілітових сланців може бути виправдана лише при комплексному підході до їх використання й вирішенні проблеми максимальної утилізації відходів.

Нафта і горючі гази. Нафта - це рідкий каустобіоліт, який являє собою накопичення в гірських породах вуглеводневих продуктів перетворення захоронених решток органічних речовин. До її складу входять вуглеводні метанового, нафтенового та ароматичного рядів з домішками сірчистих, азотистих і кисневих сполук.

Газ - це газоподібний вуглеводневий каустобіоліт бітумного ряду. Утворюється він, як і нафта, внаслідок перетворення решток органічних речовин у відповідній геолого-геохімічній обстановці. Основною складовою горючих природних газів є *метан*, перший представник ряду важких вуглеводнів. Окрім метану в складі газів присутні *етан*, *пропан*, *бутан*, *цетан* і *гексан*. У незначних кількостях до складу горючих газів входять азот, вуглекислий газ, сірководень, гелій, аргон, ксенон та інші гази.

На території України виділяються три нафтогазоносні провінції (НГП) - Карпатська, Дніпровсько-Донецька і Кримсько-Причорноморська та дві нафтогазоносні області (НГО) - Волинсько-Подільська і Придобрудзька.

Карпатська НГП простягається з північного заходу на південний схід майже на 300 км (шириною до 200 км) і включає три нафтогазоносні області - Передкарпатську, Складчастих Карпат і Закарпатську. Переважна більшість нафтових і газових родовищ розташовані в Передкарпатті (Львівська та Івано-Франківська області), яке представляє собою передгірний прогин, розділений Стебницьким насувом на Внутрішню й Зовнішню зони. При цьому Внутрішня зона по Стебницькому насуву насунута у північно-східному напрямку на 20 км на Зовнішню зону. Майже всі дослідники звертають увагу на приуроченість нафтових і газо-конденсатних покладів в основному до Внутрішньої зони, а

покладів газу і газоконденсату - до Зовнішньої зони Передкарпатського прогину.

У Зовнішній зоні відкрито тільки два родовища нафти: *Лопушлянське* і *Коханівське*, та газові й газоконденсатні родовища (*Рудківське*, *Більче-Волицьке*, *Угерське* та ін.) пов'язані з піщаними горизонтами баденію і сармату. Майже всі вони просторово тяжіють до зон регіональних поздовжніх розломів - Городоцького, Вишнянського, Краковецького, Калуського та перетину їх з поперечними порушеннями.

У Внутрішній зоні міоценові відклади залягають на флішовій товщі крейди і палеогену. Нафти тут малосірчисті, смолисті й малосмолисті, парафіністі, малої і середньої щільності. Інколи температура їх застигання досягає 21 - 26 °С. У складі природного газу виявлено (%): метан (88 - 93), етан (3,1 - 5,3), пропан (1 - 2,7), бутан, пентан і вищі вуглеводні, азот і вуглекислий газ. В газі часто міститься рідкий вуглеводневий конденсат.

У Складчастих Карпатах виявлено переважно невеликі нафтові родовища, майже вичерпані внаслідок тривалої (понад 140 років) експлуатації. Поклади нафти і в меншій кількості конденсату в зоні насунутих структур з моласами і флішем відомі в палеоцені (*Старосамбірське*, *Блажівське родовища*), еоцені (*Бориславське*, *Долинське*, *Космацьке*, *Битківське*, *Гвіздецьке* та ін. родовища) і олігоцені (*Орів-Уличнянське*, *Східницьке*, *Долинське*, *Пасічнянське*, *Пнівське* та ін. родовища). Промислова розробка покладів вуглеводнів зараз здійснюється на Битківському, Бориславському, Східницькому і Старосільському родовищах.

У Закарпатському прогині відомі 4 газові родовища вуглеводнів, три з них у Мукачівській (*Русько-Комарівське*, *Станівське*, *Королівське*) і одне (*Солотвинське*) в Солотвинській западинах. Відкрито також промислове скупчення вуглекислого газу в сарматських відкладах на Мартівській площі. Усі родовища пов'язуються із зоною Центральнотракарпатського поздовжнього розлому і приурочені до неогенових відкладів. Солотвинське і Русько-Комарівське родовища розробляються, облаштоване Станівське і готується до розробки Королівське родовище. Окрім того, сейсморозвідкою зафіксовано 14 і підготовлено до буріння 9 структур.

На території *Валино-Подільської НГО* відкриті *Великомостівське* і *Локачинське* газові родовища та нафтове скупчення на Павлівській площі. Усі поклади пов'язані з відкладами девону, хоча нафтогазопрояви відомі також в породах кембрію, силуру й

карбону.

Загалом, перспективні на нафту і газ території знаходяться в Івано-Франківській, Львівській, Закарпатській, Чернівецькій, Волинській, Тернопільській і Рівненській областях (рис. 3.3, табл. 3.6). Промислові запаси розподілені дуже нерівномірно і у Західному регіоні змінюються від 30-56% у Львівській та Івано-Франківській до 1-4% у Чернівецькій, Волинській і Закарпатській і повністю відсутні у Тернопільській та Рівненській областях. Найбільші запаси і ресурси нафти й розчиненого газу є у відкладах палеогену Бориславсько-Покутського нафтогазоносного району, вільного газу у неогенових та мезозойських відкладах Більче-Волицького нафтогазоносного району.

Дніпровсько-Донецька НГП розташована на території Дніпропетровської, Полтавської, Сумської, Харківської і Чернігівської областей і приурочена до Дніпровсько-Донецької западини, яка вповнена потужною товщею осадових утворів.

Близько 95 % запасів газу і 70 % нафти пов'язані з відкладами пізньокам'яновугільного і ранньопермського віку. Загалом у регіоні відкрито понад 430 нафтових і газових родовищ.

При цьому спостерігається певна закономірність у їх просторовому розташуванні - значна кількість нафтових родовищ з великим вмістом розчиненого газу знаходиться у північній частині провінції, в південному напрямку вони заміщуються переважно газовими та газоконденсатними родовищами. Так, у Сумській області відкрито 40 родовищ нафти й газоконденсату і 18 родовищ газу. Головними родовищами з видобутку газу є *Шебелинське, Єфремівське, Меліховське, Західно-Хрестищенське, Медведівське* (Харківська область), в яких зосереджено понад 78% загальнодержавних запасів сировини. Серед нафтових родовищ ДДЗ за нафтовидобутком найбільш вагомими є родовища: *Леляківське, Гнідинцівське* (Чернігівська область), *Глинсько-Розбишівське, Качанівське* (Сумська область), з яких вилучили понад 70 % нафти, добутої за час експлуатації усіх родовищ западини і які стали основною базою для розвитку нафтовидобувної промисловості України. У 2007 р. НАК Нафтогаз України було виявлено три газоконденсатні родовища: *Веселогорівське* (Луганська область), *Ливенське* (Полтавська область) та *Південно-Коломацьке* (Харківська область), загальні прогнозні ресурси яких оцінені у розмірі 14 млрд. м³.

Переробка газу й газового конденсату здійснюється на 4 газопереробних заводах (ГПЗ) компанії «Нафтогаз України»: Ше-

белинському, Яблунівському, Гнідинцівському й Качанівському.



Рис. 3.3. Розташування родовищ нафти та газу на території України

1-3 - нафтогазоносні регіони: 1 - Східний, 2 - Західний, 3 - Південний, 4 - родовища (а - нафти, б - газу): I - Східний регіон: 1 - Талалаївське, 2 - Малодівичьке, 3 - Прилуцьке, 4 - Анастасіївське, 5 - Коржівське, 6 - Пеляківське, 7 - Гнідинцівське, 8 - Глинсько-Розбишівське, 9 - Рудівське-Червонозаводське, 10 - Бугруватівське, 11 - Качанівське, 12 - Яблунівське, 13 - Рибальське, 14 - Котелівське, 15 - Комишянське, 16 - Опішнянське, 17 - Матвіївське, 18 - Юльївське, 19 - Розпашнівське, 20 - Західно-Хрестищенське, 21 - Мелехівське, 22 - Шебелинське, 23 - Абазівське, 24 - Машівське, 25 - Медведівське, 26 - Єфреміївське, 27 - Руденківське, 28 - Макіївське, 29 - Багатойське, 30 - Лобачівське, 31 - Кондрашівське; II - Західний регіон: 1 - Локачинське, 2 - Рудківське, 3 - Більче-Волицьке, 4 - Угерське, 5 - Бориславське, 6 - Північно-Долинське, 7 - Долинське, 8 - Струтинське, 9 - Битків-Бабчинське, 10 - Русько-Комарівське, 11 - Лопушнянське; III - Південний регіон: 1 - Приазовське, 2 - Східно-Саратське, 3 - Стрілкове, 4 - Джанкойське, 5 - Галицинське, 6 - Шмідське, 7 - Серебрянське, 8 - Тетянівське, 9 - Октябрське, 10 - Архангельське, 11 - Одеське, 12 - Штормове, 13 - Північно-Керченське, 14 - Войківське, 15 - Актанське.

Шебелинський ГПЗ випускає неетильовані бензини, дизельне паливо, скраплений газ та розчинники для лакофарбової промисловості.

На Яблунівському ГПЗ, крім традиційної продукції, вперше в Україні налагоджено виробництво вуглеводневого пропеленту - цінної сировини для косметичної й лакофарбової промисловості (для виготовлення аерозолів).

Основною продукцією Гнідинцівського та Качанівського ГПЗ є скраплений газ та стабільний газовий бензин.

У найближчому майбутньому планується розпочати будівництво в Лохвицькому районі Полтавської області нового ГПЗ потужністю переробки 2 млрд. м³ на рік. Новий завод буде виробляти щорічно до 200 тис. т скрапленого газу й до 50 тис. т стабільного бензину.

Кримсько-Причорноморська НГП розташована на півдні України у межах Запорізької, Миколаївської, Херсонської областей і АР Крим та в акваторіях Чорного й Азовського морів. У провінції виявлено понад 60 переважно невеликих нафтових і газових родовищ (табл. 3.6), структурно приурочених до глибокої депресії субширотного простягання в межах Причорноморської групи прогинів. Поклади вуглеводнів на більшості родовищ пов'язані з вапняками нижнього і середнього палеогену, що залягають на глибинах 600 - 1200 м, з піщано-глинистими породними комплексами майкопської серії опігоцену (200 - 750 м) та пісковиками нижньої крейди (4400 - 4470 м). У Причорномор'ї газоносними є також неогенові породи.

Найбільше родовищ вуглеводнів виявлено в надрах Тарханкутського й Керченського півостровів, а також на південно-західному шельфі Чорного й південному шельфі Азовського морів. Більшість родовищ цього регіону дрібні, із запасами нафти й газового конденсату менше 10 млн. т, а природного газу менше 10 млрд. м³. Лише декілька з них - *Штормове* і *Шмідтівське* газоконденсатні, *Архангельське* і *Одеське* газові відносяться за запасами до середніх, а *Північно-Казантипське* газове - до великих (понад 30 млрд. м³).

Нафта провінції найчастіше чорна чи темно-коричнева, в'язка, із щільністю до 900 кг/м³ і більше. У складі природного газу переважає метан (71 - 98%), інші гази (%): етан (0,1 - 9,8), пропан (0,05 - 8,1), ізобутан, бутан, пентани і вищі вуглеводи, азот, вуглекислий газ. На деяких родовищах (*Глібівське*, *Тетянівське*) газ містить природний газоконденсат - прозору безбарвну, жовту чи світло-коричневу рідину.

У Кримсько-Причорноморській НГП зосереджені також значні перспективні й прогнозні ресурси природного газу - понад

2,0 трлн. м³.

Загалом, початкові потенційні ресурси природного газу в Україні становлять 7,2 трлн. м³ (у тому числі на суходолі 5,4 трлн. м³ або 75 % і в акваторіях Чорного й Азовського морів - 1,8 трлн. м³ або 25%), газового конденсату - понад 400 млн. т, нафти - 850 млн. т.

Видобуток нафти і конденсату в Україні протягом 1999 - 2008 рр. зберігається на рівні 3,7 - 4,0 млн. т/рік (3,57 млн. т у 2010 р.). Відповідно до Енергетичної стратегії України, до 2030 р. видобуток нафти буде зростати і стабілізується на рівні 5,3 млн. т/рік. Видобуток природного газу в Україні протягом тривалого періоду скорочувався, у 1997 - 2000 рр. він досягнув рівня 18 млрд. м³/рік, а у 2007 - 2008 рр. становив, відповідно, 20,7 і 21,0 млрд. м³/рік. У 2010 році видобуто 20,4 млрд. м³ газу, з них вільного 19,6 млрд. м³ і 847 млн. м³ розчиненого в нафті. Балансові запаси газу на даний час вироблені на 64 %.

Основним регіоном видобутку є Східний, який містить 81,5 % розвіданих запасів і забезпечує майже 90 % нинішнього видобутку газу. Він залишається основним і за обсягом нерозвіданих запасів (46 % від сумарних по Україні). Південний регіон також важливий за обсягом нерозвіданих запасів (44 % від сумарних по державі), при цьому тут головну роль відіграють перспективи акваторій (89 % нерозвіданих ресурсів регіону).

Абсолютна більшість родовищ з великими і середніми запасами вступили у фазу спадаючого видобутку. За величиною поточних запасів $\frac{3}{4}$ газових родовищ України належать до категорії невеликих із запасами менше 5 млрд. м³, у тому числі більше третини з них характеризуються запасами менше 1 млрд. м³.

Нарощування вітчизняного видобування газу на середньострокову перспективу, за оцінками фахівців, передбачає:

1) розширення обсягів проведення геологорозвідувальних робіт з метою відкриття великих за запасами газових родовищ. Так, з 1998 р. НАК Нафтогаз України виявила 35 нових родовищ газу. Особливе значення має відкриття в Азовському морі Північно-Казантипського, Східно-Казантипського і Північно-Булганацького родовищ, завдяки чому сформовано новий Південно-Азовський район газовидобування. У Дніпровсько-Донецькій западині виявлено Кобзівське газове родовище із запасами газу понад 30 млрд. м³;

2) дорозвідка родовищ із значними залишковими запасами газу - Шебелинського, Єфремівського, Західно-Хрестищенського і Меліховського;

3) використання нетрадиційних джерел газу, роль яких у світовому споживанні даної сировини зростає. Під не традиційними джерелами газу, згідно з термінологією Міжнародного газового союзу, розуміють: а) газ, який отримують за рахунок дегазації вугільних пластів; б) газ із слабопроникних порід на великих глибинах; в) водорозчинені горючі гази; г) газові гідрати; д) біо-газ; є) штучні (синтетичні) гази.

Таблиця 3.6

Розподіл запасів нафти і газу за областями України

Область, вид сировини	Кількість родовищ		Одиниця виміру	Балансові запаси на 1.01.2010 р (A+B+C ₁)	Дані про видобуток сировини у 2010 р.
	відкритих	з них розробляються			
Західний регіон					
<i><u>Волинська</u></i>					
Газ природний	1	1	млрд м ³	7,1	0,033
Гелій	1	1	млн м ³	15,6	–
<i><u>Львівська</u></i>					
Нафта	18	11	млн т	21,9	0,109
Конденсат	9	9	млн т	0,87	–
Газ природний	58	33	млрд м ³	98,8	0,757
<i><u>Івано-Франківська</u></i>					
Нафта	29	21	млн т	19,528	0,385
Конденсат	11	9	млнт	1,961	0,002
Газ вільний	39	31	млрд м ³	22,38	0,332
Газ розчинений			млрд м ³	13,06	0,182
<i><u>Закарпатська</u></i>					
Газ природний	5	2	млрд м ³	1,569	0,003
<i><u>Чернівецька</u></i>					
Нафта	1	1	млн т	3,8	0,016
Конденсат	1	–	млн т	0,001	–
Газ вільний	6	2	млрд м ³	3,4	0,008
Газ розчинений			млрд м ³		0,015
Східний регіон					
<i><u>Чернігівська</u></i>					
Нафта	21	17	млн т	12,85	0,472
Конденсат	11	8	млн т	2,485	–
Газ природний	23	18	млрд м ³	11,91	0,147
Газ розчинений	17	17	млрд м ³	1,16	0,056
Гелій	1	1	млн м ³	0,45	–
Етан, пропан, бутан	10	10	млн м ³	0,51	–

Закінчення табл. 3.6

<u>Сумська</u>					
Нафта	29	10	млн т	24,871	1,050
Конденсат	22	17	млн т	7,574	0,142
Газ природний	19	16	млрд м ³	68,0	1,179
<u>Харківська</u>					
Нафта	19	13	млн т	5,53	0,145
Конденсат	47	29	млн т	10,6	0,175
Газ природний	56	32	млрд м ³	367,1	8,802
Газ розчинений			млрд м ³		0,082
<u>Полтавська</u>					
Нафта	37	27	млн т	29,39	0,371
Конденсат	65	42	млн т	41,72	0,523
Газ природний	77	48	млрд м ³	439,74	7,256
Газ розчинений			млрд м ³		0,192
<u>Луганська</u>					
Нафта	3	–	млн т	0,201	0,004
Конденсат	13	7	млн т	0,284	0,001
Газ природний	22	10	млрд м ³	18,304	0,326
<u>Дніпропетровська</u>					
Нафта	9	8	млн т	1,32	0,018
Конденсат	12	11	млн т	1,11	0,006
Газ природний	15	12	млрд м ³	22,92	0,395
Газ розчинений			млрд м ³		0,007
<u>Донецька</u>					
Газ природний	1	–	млрд м ³	0,89	0,003
Південний регіон					
<u>Запорізька</u>					
Газ природний	1	–	млрд м ³	2,98	–
<u>Одеська</u>					
Нафта	2	–	млн т	5,42	–
Газ природний	1	–	млрд м ³	0,137	–
<u>АР Крим</u>					
Нафта	12	1	млн т	7,6	0,016
Конденсат	5	–	млн т	1,48	0,004
Газ природний	24	3	млрд м ³	16,81	0,037
<u>Шельф Азовського моря</u>					
Газ природний	6	2	млрд м ³	11,01	0,141
<u>Шельф Чорного моря</u>					
Нафта	1	–	млн т	3,22	–
Конденсат	2	2	млн т	0,62	0,066
Природний газ	9	3	млрд м ³	14,86	0,872

Україна володіє значними ресурсами практично всіх перерахованих видів палива. Так, сумарні видобувні ресурси метану вугільних пластів Донбасу оцінюється у 700 - 800 млрд. м³, Львівсь-

ко-Волинського басейну - близько 80 млрд. м³. Ресурси гідратного газу у межах Центральної (Прикарпатської) ділянки Чорного моря становлять біля 7 трлн. м³. Ресурси водорозчинних горючих газів дорівнюють за попередньою оцінкою у Дніпровсько-Донецькій западині - 2,5 трлн. м³, у Прикарпатському прогині - понад 100 млрд. м³, в Криму - до 200 млрд. м³.

За оцінками Управління енергетичної інформації Міенерго США (EIA) українські запаси так званого сланцевого газу, тобто газу із низькопроникних порід, технологію видобутку якого освоїли в останні роки США, становлять 1,2 трлн. м³. Попередня оцінка запасів сланцевого газу в Польщі (Люблінський басейн) - 1,9 трлн. м³. У травні 2012 року тендер на вивчення й освоєння двох перспективних площ сланцевого газу - Юзівської (Харківська і Донецька області) та Олеської (Львівська й Івано-Франківська області) виграли відповідно фірми Shell і Chevron. До останньої долучиться очевидно й італійська Eni. Роботи планувалося розпочати у 2013 році. На даний час Shell і Chevron уже відмовились від проведення розвідувальних робіт. Перша - з причин війни на сході України, друга із-за низьких запасів газу, отриманих на суміжній території Польщі.

Детальне розвідування, оцінювання економічно рентабельних видобувних запасів, впровадження сучасних технологій видобування газу із нетрадиційних джерел повинні стати пріоритетами української науки.

За оптимістичним сценарієм Енергетичної стратегії України до 2030 року видобуток газу у 2015 р. становитиме 25 млрд. м³, у 2030 р. - 28,5 млрд. м³.

Що стосується прогнозу споживання енергії в Україні, то очікується, що до 2030 р. воно зросте більш ніж на 50 %. При цьому споживання електроенергії та вугілля зросте у 2,2 рази (кожен із видів), споживання нафти зросте на 30 %, тоді як споживання газу зменшиться на 36 %.

Уран. Використання урану в енергетиці пов'язане з його надзвичайними енергоресурсними можливостями, а саме здатністю при розщепленні виділяти гігантську енергію, що сприяє ефективному його застосуванню насамперед як палива для ядерних реакторів атомних електростанцій. Уран добре відомий як паливо для дослідницьких ядерних реакторів і реакторів, якими обладнані морські судна (криголами, авіаносці, підводні човни).

Уран отримують із руд методом механічного збагачення та гідрометалургійної переробки з вилуговуванням розчинами сірчаної, азотної кислот або содовими розчинами. Крім традиційних, застосовують методи підземного вилуговування уранових руд, нині розробляють технології вилучення урану з морської води.

В Україні відомо декілька генетичних типів уранових родовищ. Промислове значення мають лише родовища метасоматичного типу - натрій-уранові й родовища пісковикового типу (за градацією МАГАТЕ) - гідрогенні.

Промислові родовища урану метасоматичного типу зосереджені у Кіровоградській металогенічній області, яка знаходиться у межах Українського щита і структурно приурочена до Інгульського мегаблоку (рис. 3.6). Уранове зруденіння в Україні представляють 12 детально розвіданих ендеогенних родовищ, причому найбільші з них, розташовані в Кіровоградській області, можуть розроблятися лише підземним способом. Відомо також 15 гідрогенних (пісковикового типу) промислових родовищ, які придатні для відпрацювання за технологією свердловинного підземного вилуговування. Два з них - *Братське* і *Девладівське* вже повністю відпрацьовані. Підготовлені до розробки *Садове*, *Сафоновське*, *Ново-Гуріївське*, *Сурське* і *Червоноярське* родовища.

Всі розвідані родовища за запасами урану належать до великих. Характерні значні геометричні розміри уранового зруденіння. Окремі поклади мають протяжність за падінням до 0,1 км і простяганням - до 1 км. Руди характеризуються простим і відносно постійним хімічним та мінералогічним складом, що сприяє досягненню постійності складу товарної руди. Ендеогенні родовища монометалеві, тобто містять лише уран, завдяки чому отримуваний концентрат вирізняється високими якісними характеристиками.

Окрім того, відходи гідрометалургійного виробництва не містять (окрім урану) ніяких інших токсичних важких металів, що у певній мірі спрощує умови їх зберігання та знижує шкідливий вплив на довкілля.

Загальні ресурси природного урану в Україні оцінюються у 366 тис. т, розвідані запаси - 31 тис. т із собівартістю видобування 40-80 \$/кг. Державним балансом запасів враховано запаси 17 родовищ, з яких в Кіровоградській області знаходиться 12 (розробляється - три), Миколаївській області - три, Дніпропетровській і Луганській - по одному. Основні поклади зосереджені в Кірово-

градському ураново-рудному районі (УРР) з ресурсами близько 200 тис. т і попередньо оціненими запасами понад 100 тис. т, половина з яких вважаються рентабельними, а також у Централь-но-українському УРР. Зараз експлуатуються 2 родовища цих районів: *Ватутінське* і *Мічурінське* та *Северинівське* - знаходиться у резерві.



Рис. 3.4. Розміщення родовищ і рудопроявів урану

Умовні позначення: 1 – родовища і рудопрояви. Родовища: 1 – *Северинівське*, 2 – *Мічурінське*, 3 – *Ватутінське*, 4 – *Жовторіченське*, 5 – *Первомайське*. Рудопрояви: 6 – *Кременчуцьке*, 7 – *Калинівський і Позоватський прояв*, 8 – *Південний прояв*, 9 – *прояв “Червоний Шахтар”*, 10 – *прояв “Північна Березка”*, 11 – *Михайлівський прояв*, 12 – *Анастасівський прояв*, *Новофастівський прояв*; 2 – *урановорудні райони*: 14 – *Дніпропетровський*. 3 – *переробні підприємства*: *Східний гірничо-збагачувальний комбінат*.

Цифри в колах відповідають назвам основних геоструктурних елементів України: 1 – *Український щит*; 2 – *Волино-Подільська плита*; 3 – *Дніпровсько-Донецька западина*; 4 – *південно-західний схил Воронезької антеклізи*; 5 – *Скіфська епіпалеозойська платформа*; 6 – *Переддобрудженський прогин*, 7 – *Передкарпатський прогин*; 8 – *Закарпатський прогин*; 9 – *складчаста область Карпат*; 10 – *складчасті споруди Гірського Криму*; 11 – *складчаста область Донбасу*; 12 – *Південноукраїнська монокліналь*.

Жирні лінії – *межі структурних елементів*.

Видобуток уранових руд і виробництво уранового концентрату в Україні здійснюються Східним гірничо-збагачувальним комбінатом (СхідГЗК). Смоленська шахта ГЗК відпрацьовує Ватутінське родовище, а Ігульська - Мічурінське і східну частину Центрального родовища. Видобуту гірничу масу збагачують на гідрометалургійному заводі (м. Жовті Води) і отриманий напівфабрикат із вмістом урану 30 - 45 % відправляється для подальшого збагачення та експортується на Захід.

Видобуток власного природного урану (830 т у 2008 р.) забезпечує лише незначну частину (32 %) загальних потреб ядерної промисловості України, яка становить на теперішній час 2,4 тис. т концентрату урану в рік. Решту сировини Україна імпортує.

У 2008 р. видобуто шахтним способом першу тонну уранової руди на Ново-Костянтинівському родовищі (Кіровоградська область). Урановорудна сировинна база України у перспективі може не тільки забезпечити потреби власної ядерної енергетики, але й експорт. Тим більше, що за останні роки уран на світових ринках подорожчав у десять разів і у 2007 р. спотова ціна на оксид урану досягла 113 \$/фунт, а за прогнозами Deutsche Bank до 2015 року попит на уран виросте на 22 %, тоді як пропозиція лише на 8,5 %.

Згідно з концепцією програми «Ядерне паливо України», схваленою Кабінетом міністрів України, передбачається дорозвідка і будівництво видобувних підприємств на 10 родовищах. Уранові шахти плануються до побудови на базі Северинівського, Підгайцівського, Докучаєвського, Щорсівського і західної частини Центрального родовищ. Окрім того, планується налагодити промислове видобування урану методом підземного вилуговування на Сафонівському, Садовому, Михайлівському (Миколаївська область), Ново-Гурївському і Сурському (Дніпропетровська область) родовищах.

Уряд України ставить також завдання створення власного повного циклу виробництва ядерного палива на базі своїх сировинних ресурсів.

Перспектива розвитку ядерної енергетики, а відтак і нарощування видобутку урану, стримується дуже серйозною на нинішній час проблемою відсутності в Україні достатніх ємностей для захоплення відпрацьованого ядерного палива. До 2001 року все паливо, відпрацьоване на українських АЕС, відправлялося в Росію. У 2001 р. на Запорізькій АЕС побудоване власне сховище, де зберігаються відходи із її 6 енергоблоків.

У Чорнобильській зоні планується будівництво центрального сховища відпрацьованого ядерного палива (ВЯП) сухого типу іноземною фірмою. Один кілограм ВЯП містить лише 2,5 % власне відходів, все інше - уран і плутоній, які можна додатково збагачувати й використовувати на АЕС повторно. Будівництво власного сховища (можливо в гранітному моноліті, як у Фінляндії) і зберігання своїх відходів за 100 років обійдеться Україні, на думку фахівців, у 0,5 млрд. \$, у той час як зберігання відходів у Росії становить 2 млрд. \$.

Перспективні напрями використання енергетичної сировини України у XXI ст. За даними Національного інституту стратегічних досліджень при РНБО України, "нафтова" кіловат-год енергії спричиняє на 20 % менше шкоди довкіллю, ніж "вугільна", "газова" - на 40 %, а безаварійно працююча АЕС - у 14 разів менш шкідлива, ніж вугільна ТЕС. Якщо порівняти електростанції, що працюють на різних видах палива, то сумарні викиди SO_2 , NO_3 та пилу складають у мг/кВт-год відповідно для: бурого вугілля - 1215 і 85, кам'яного вугілля - 1116 і 61, природного газу - 284 і 18, сонячної енергетики - 203 і 6, ядерної енергетики - 102 і 7, вітрової енергетики - 34 і 4,6. За розрахунками Креветта і Фрідріха, у втрачених роках життя для місцевого населення це складає на 1 ТВт-год виробленої енергії для: бурого вугілля - 164, кам'яного вугілля - 136, природного газу - 44, сонячної енергетики - 14, ядерної енергетики - 7, вітрової енергетики - 3 роки. Тобто ядерна енергетика належить до екологічно чистих виробництв, звичайно, якщо не брати до уваги періодичних аварій на АЕС різних країн, а також вирішити проблеми із захороенням відходів.

На початку XXI століття світове виробництво електроенергії від різних енергетичних ресурсів становило: вугілля й інше тверде паливо - 40 %, гідравлічна енергія - 19 %, АЕС - 16 %, газ - 15 %, нафтопродукти - 10 %. За оцінкою незалежних експертів, серед альтернативних вуглеводневому паливу джерел енергії можливий такий розподіл: ядерне паливо - 74 %, гідроенергія - 22 %, вітрова енергія - 3 %, геотермальна енергія - 1,4 %, сонячна енергія - 0,1 %. Для прикладу, відпрацювання Ново-Костянтинівського родовища урану з продуктивністю 2,5 млн. т/рік дозволить отримувати 46 ТВт-год електроенергії, що еквівалентно введеному у експлуатацію 28-30 вугільних шахт потужністю біля 1 млн. т/рік.

Головні аспекти розвитку мінерально-сировинної бази паливних корисних копалин зводяться до наступного:

- реалізація енергоефективних інвестиційних проектів, спрямованих на скорочення питомих витрат енергетичних ресурсів у паливно-енергетичному комплексі, промисловості, сільському господарстві, житлово-комунальному господарстві та соціально-побутовій сфері;

- збільшення видобування власних паливно-енергетичних ресурсів, зокрема нафти, газу, газового конденсату, кам'яного та бурого вугілля;

- створення ядерно-паливного циклу та будівництво національного сховища геологічного типу для відпрацьованого ядерного палива належної ємності.

Потреби України у вуглеводневій сировині зараз покриваються із її власних ресурсів лише на 10 - 20 %. У той же час, досягнутий рівень вивченості нафтогазоносних районів не дозволяє очікувати відкриття великих родовищ, принаймні на суходолі. Дефіцит вуглеводнів у майбутньому може частково компенсуватися оптимізацією структури енергоспоживання у різних галузях, а також за рахунок інтенсифікації пошуково-оцінювальних робіт на шельфах Чорного й Азовського морів. Існує однак реальна загроза порушення стійкості існуючих екосистем цих морів у безпосередній близькості від основних рекреаційних районів України, що накладатиме певні обмеження на проведення геологорозвідувальних та експлуатаційних робіт у даних акваторіях.

Вугільна промисловість України за техніко-економічними показниками суттєво відстає від зарубіжних країн, у тому числі й наших сусідів - Польщі й Росії. Окрім того, зростатимуть витрати на реструктуризацію галузі, ліквідацію нерентабельних шахт, екологічну реабілітацію гірничовидобувних регіонів. З іншого боку, актуалізуються питання впровадження у виробництво проектів утилізації метану вугільних пластів тощо. Тобто, у близькому майбутньому в Україні вирішуватиметься непросте дилема: необхідність нарощування видобутку вугілля для забезпечення енергобалансу країни та доконечна потреба поступового скорочення вугільної промисловості, як це зробили країни ЄС, зокрема Велика Британія і Німеччина. Очевидно, необхідні довгострокові державні програми розвитку вуглеви-добувних регіонів, які б системно враховували усі аспекти й наслідки галузевої реструктуризації - економічні, екологічні, соціальні.

Стратегія використання енергетичних ресурсів в Україні на

середню та віддалену перспективу повинна включати такі заходи:

а) розробку й стимулювання переходу на структуру промисловості зі значно меншою часткою ресурсо- й енергоємних галузей виробництва та з більшою часткою малоенерговитратних екологічно чистих виробництв;

б) пропагування й стимулювання енергозбереження серед населення й підприємців;

в) збільшення асигнування на розробку технологій використання альтернативних джерел енергії (вітрової, геотермальної біотичної та ін.);

г) посилення робіт з розширення ресурсної бази урану та створення власного ядерно-паливного циклу, розробка національної науково-технічної програми по створенню геологічного сховища високоактивних і довгоіснуючих радіоактивних відходів;

д) прийняття державної програми довготермінового (30 - 40 років) згортання вугільної промисловості без зменшення видобутку вугілля на певний період.

Контрольні запитання і завдання. 1. Які торфово-болотні області виділено в межах України? 2. Назвіть області використання торфу та торфопродуктів. 3. Назвіть основні центри буровугільної промисловості України. 4. Розкрийте перспективні напрями використання буровугільної сировини. 5. Коротко охарактеризуйте Донецький та Львівсько-Волинський кам'яновугільні басейни. 6. Що Ви знаєте про супутні (горючі) корисні копалини, пов'язані з родовищами кам'яного вугілля? 7. Розкрийте перспективи освоєння родовищ горючих сланців в Україні. 8. Які нафтогазоносні провінції виділяються на території України? 9. Дайте характеристику Карпатської та Дніпровсько-Донецької нафтогазоносних провінцій. 10. Опишіть перспективи нарощування видобутку природного газу в Україні. 11. Де розміщені в Україні основні поклади урану? 12. Схарактеризуйте сучасний стан освоєння уранових родовищ та перспективи атомної енергетики в Україні. 13. Розкрийте основні тенденції та напрями використання енергетичної сировини в Україні на близьку й середню перспективу.

3.2. Сировина чорної металургії (руди чорних металів)

Комплекс чорної металургії охоплює такі процеси як видобуток, збагачення і агломерація залізних, марганцевих та хромітових руд; виробництво чавуну, доменних феросплавів, сталі й прокату; виробництво електроферосплавів; вторинна переробка

металів; коксування вугілля; виробництво вогнетривів; видобуток допоміжних матеріалів (флюсових вапняків, доломітів, магнезиту та ін.). При розміщенні металургійних комбінатів з повним циклом визначальна роль належить двом чинникам: сировинному й паливному. На сировину й паливо припадає 85 - 90 % усіх затрат під час виплавлення чавуну, з них приблизно 50% на кокс і 30 - 40 % на залізну руду. В середньому на 1 т чавуну витрачається 1,2 - 1,5 т вугілля, не менш як 1,5 т залізної руди, 0,5 т флюсових вапняків і 30 м³ води.

Залізні руди. Залізні руди є сировиною для виплавки чавуну та сталі, а залізовуглецеві сплави становлять основу конструкційних матеріалів, які використовують практично в усіх галузях промисловості. Залізо - це матеріал для сердечників електромагнітів і якорів, пластин акумуляторів. Залізний порошок застосовують при електрозварюванні; оксиди заліза - як мінеральні фарбники; сульфат заліза - у текстильній промисловості, виробництві берлінської лазури та чорнил, а також як коагулянт для очищення води. Залізо використовують також у поліграфії, медицині, а штучні радіоактивні ізотопи заліза слугують індикаторами при вивченні хіміко-технологічних і біологічних процесів.

Залізні руди поділяються за мінеральним складом, вмістом заліза, корисних і шкідливих домішок, умовами утворення і промисловими властивостями. У промислових рудах вміст заліза коливається від 16 до 72 %.

За мінеральним складом виділяються наступні промислові типи залізних руд: магнетитові, гематитові, сидеритові, силікатні, бурі залізняка та залістисті кварцити.

За вмістом заліза руди поділяються на *багаті*, в яких вміст заліза перевищує 50 %, і *бідні* - з вмістом менше 25 %. Останні потребують збагачення. Основними способами, що застосовуються для збагачення залізних руд, є гравітаційна, магнітна сепарація, флотація, випалювання та їх комбінації. При збагаченні отримують концентрати з вмістом заліза від 50 до 70 %.

За способом рудопідготовки і використання в металургійній промисловості розрізняють *мартенівські* і *доменні* руди. До перших, що використовуються безпосередньо для виплавки сталі, відносяться магнетитові, мартитові, гематитові і гідрогематитові руди з вмістом заліза понад 57 %. Доменні руди включають магнетитові, мартитові, гідрогетитові і гідрогематитові відміни із

вмістом заліза понад 45 %.

Промислові поклади заліза сформувалися в Україні протягом кількох металогенічних епох - в докембрії і кайнозої.

Докембрійська залізорудна провінція охоплює Криворізький залізорудний басейн, Кременчуцький, Білозерський та Приазовський залізорудні райони (рис. 3.5). Провінція приурочена до метаморфічних утворень Українського щита і сформувалася в археї та ранньому протерозої. Залізні руди представлені тут переважно двома генетичними групами: метаморфічною і гіпергенною (поверхневою). До першої групи належать залізисті кварцити (тонке перешарування кварциту з гематитом чи магнетитом), магнетитові руди, до другої - залізні руди мартитового та гематитового складу, утворені переважно в глибинних зонах окиснення або, частково, під час формування кори вивітрювання.

Криворізький залізорудний басейн розташований у Дніпропетровській та Кіровоградській областях на правобережжі Дніпра і охоплює площу близько 300 км². Залізорудні формації пов'язані з так званою криворізькою серією нижнього протерозою і територіально представляють собою смугу розвитку метаморфізованих товщ, яка простягається на 120 км при ширині 0,5 км.

Більшу частину цієї території займає м. Кривий Ріг. Залізні руди Кривбасу представлені двома генетичними типами - метаморфогенним й гіпергенним. До першого відносяться залізисті кварцити з вмістом заліза від 15 - 20 до 46 % і багаті залізні руди магнетитового та магнетит-залізнослюdkового складу, вміст заліза в яких коливається від 46 до 70 %. Останні можна без збагачення використовувати у металургії. Промислові запаси таких руд становлять понад 43 % усіх розвіданих в Україні запасів подібних руд, а видобуток їх становить понад 40 % всього видобутку.

На даний час експлуатуються більш ніж 90 % запасів багатих руд і понад 50 % бідних. Багаті залізні руди в регіоні утворюють понад 300 рудних покладів, які групуються у 25 родовищ та сім рудних полів (*Попельнастівське, Жовторіченське, Первомайсько-Ганнівське, Саксаганське, Південно-Криворізьке, Пихманівське та Інгулецьке*). Основні запаси багатих руд зосереджені на восьми великих родовищах, розвіданих до глибини 1500 м: ім. Леніна, ім. Р. Люксембург, Суха балка, ім. Фрунзе, ім. Комінтерну, ім. К. Лібкнехта, ім. Кірова та ім. Дзержинського. Магнетитові кварцити складають 18 родовищ, придатних для відкритої розробки і чотири перспективних об'єкти. Більша частина розвіданих

до глибини 500 - 800 м запасів зосереджена на восьми родовищах, які експлуатуються: *Інгулецьке, Скелюватсько-Магнетитове, Новокриворізьке-Північне, Новокриворізьке-Південне, Вальякинське, Велика-Глеюватка, Первомайське та Ганнівське.*

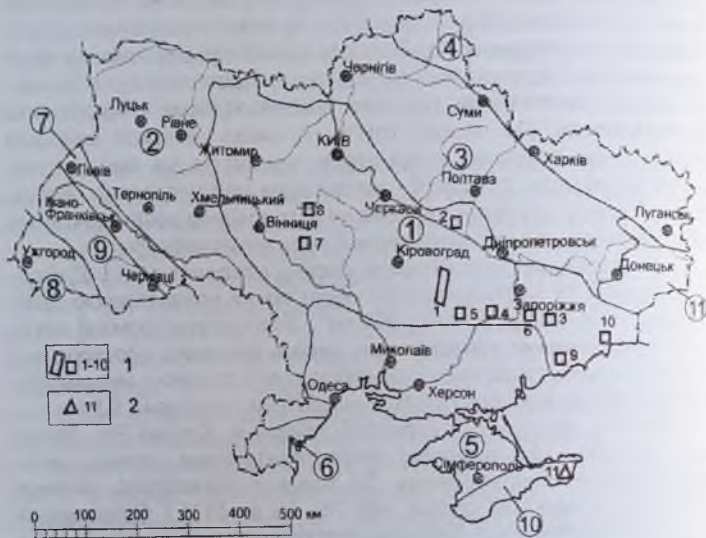


Рис. 3.5. Розташування родовищ заліза

Умовні позначення: 1 – метаморфогенні родовища в докембрійських комплексах Українського щита: 1 – Криворізький залізорудний басейн, 2 – Кременчуцький залізорудний район, 3 – Гуляйпільське родовище, 4 – Білозерський залізорудний район, 5 – Придніпровський залізорудний район, 6 – Конкський район магнітних аномалій, 7 – Одесько-Білоцерківський залізорудний район, 8 – Володарське рудне поле, 9 – Західно-Приазовська група родовищ, 10 – Маріупільське родовище; 2 – осадові родовища: 11 – Керченський залізорудний басейн.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Гіпергенний тип представляють мартитові та дисперсно-гематитові відміни багатих руд, які утворилися в глибинних зонах окиснення при формуванні площинної кори вивітрювання. Розробці підлягають руди обох генетичних типів. При цьому залістисті кварцити та гіпергенні руди, які вимагають збагачення, видобуваються за допомогою кар'єрів, а багаті метаморфічні руди - шах-

тами. Розвідані запаси залізистих кварцитів для відкритої розробки складають близько 13 млрд. т, їх прогнозні ресурси до глибини 500 м - 2400 млн. т, а до глибини 800 м - 11980 млн. т. Розвідані запаси залізистих кварцитів для підземної розробки перевищують 3100 млн. т, їх прогнозні ресурси підраховані до глибини 500 - 1500 м досягають 10980 млн. т. Розвідані запаси окиснених кварцитів для відкритої розробки - 2904 млн. т, їх прогнозні ресурси до глибини 800 м - 5300 млн. т, а до глибини 1500 м - 19,6 млрд. т. Промисловий комплекс Криворізького басейну може вилучати з надр понад 190 млн. т сирової руди в рік та отримувати з неї близько 70 млн. т товарної продукції.

Видобуток і збагачення руд здійснюються п'ятьма гірничозбагачувальними комбінатами (ГЗК): Південним, Новокриворізьким, Центральним, Північним й Інгулецьким і двома рудоуправліннями (ім. Кірова та Суха Балка). За концентрацією шахт, кар'єрів і гірничозбагачувальних комплексів Криворізький басейн не має аналогів у світі.

Збагачена залізна руда перетворюється на концентрат з вмістом заліза близько 63 % (до речі, нижчого, ніж у концентратах зарубіжних гірничопромислових компаній; конкурентноздатною на світовому ринку є залізорудна продукція з вмістом заліза 67 - 68 % при вмісті кремнезему до 4 - 5 %) і надходить на агломераційні фабрики, а з них у домни. Понад 30 млн. т збагаченої руди поставляється на металургійні заводи Росії, Словаччини, Польщі, Угорщини.

Потенційну сировинну базу гірничодобувних підприємств Кривбасу складають окиснені кварцити. В регіоні налічується 17 родовищ, придатних для відкритої розробки. До найбільших серед них належать: *Скелюватське-Магнетитове, Валявкинське, Новокриворізьке-Північне, Велика Глеюватка, Східноскелюватське та ділянка № 8.*

Кременчуцький залізорудний район розташований у Полтавській області на лівобережжі Дніпра, має площу 150 км², за геологічними і структурними особливостями є продовженням Криворізького басейну і багатьма дослідниками розглядається як Криворізько-Кременчуцька залізорудна зона (басейн). Територіально район представляє собою смугу довжиною до 45 км і шириною 0,2-3,5 км метаморфізованих залізисто-кременистих порід і сланців, витягнуту в північно-східному напрямку. Продуктивною, як і в Кривбасі, є криворізька серія нижнього протерозою. Глибина залягання докембрійських порід, до яких приурочені залізисті квар-

цити і багаті залізні руди - на півдні 15 - 20 м, на півночі - 420 м. В районі розвідано 6 родовищ (*Горішньо-Плавнинське, Лавриківське, Єриствівське, Біланівське, Кременчуцьке та Мануйлівське*), руди яких представлені залізистими кварцитами із загальними запасами 5,3 млрд. т при середньому вмісті заліза 27 - 59 %. Прогнозні ресурси руд перевищують 2,2 млрд. т. Розвідані запаси багатих залізних руд Галещинського родовища перевищують 220 млн. т, а прогнозні ресурси підраховані до глибини 1500 складають близько 150 млн. т. Сумарні прогнозні ресурси залізистих кварцитів Кременчуцького залізорудного району досягають 4,1 млрд. т.

На базі *Горішньо-Плавнинського* і *Лавриківського* родовищ працює Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат з проектною потужністю 34 млн. т руди щорічно, інші родовища залишаються у резерві.

Білозерський залізорудний район розташований у Запорізькій області, на південному схилі Українського щита і займає територію площею 1300 км². Район преставляє смугу (довжиною 65 і шириною 2 - 20 км) залізистих кварцитів, витягнуту в субмеридіональному напрямку. У будові району беруть участь метаморфізовані вулканогенно-осадові відклади верхнього архею і нижнього протерозою. Залізні руди представлені як залізистими кварцитами з вмістом заліза 28 - 35 %, так багатими залізними рудами, вміст заліза у яких досягає 58,8 - 61,4 %. В районі розвідано три родовища: *Північно-Білозерське, Південно-Білозерське* і *Переверзівське*, промислові запаси не перевищують 0,46 млрд. т, а середній вміст заліза становить 60,6 %. Прогнозні ресурси залізистих кварцитів, підраховані до глибини 1500 м, перевищують 13,65 млрд. т.

Запорізький залізорудний комбінат розробляє багаті руди Південно-Білозерського родовища, які не потребують збагачення (вміст заліза до 66 %). Видобуток руди становить 3 - 4,4 млн. т/рік. Споживачі білозерської руди - ВАТ «Запоріжсталь», Донецький металургійний комбінат і маріупольські «Азовсталь» та ім. Ілліча, які використовують лише третину руди, решту сировини експортується до Австрії, Польщі, Чехії, Словаччини і на Балкани.

Приазовський залізорудний район розташований у межах Запорізької і Донецької областей на південно-східній околиці Українського щита і займає територію площею 360 км². Промислові поклади бідних залізних руд приурочені до архей-нижньо-протерозойських утворень Приазовського тектонічного блоку і

підраховані у межах *Васинівського, Куксунгурського, Гуляйпільського* і *Маріупольського* родовищ й становлять 2,5 млрд. т. Третину з розвіданих запасів складають легкозбагачувані магнетитові кварцити, з яких можна отримувати залізорудні концентрати із вмістом заліза 69 - 72%. Перспективним для розробки у першу чергу є *Куксунгурське родовище*, на розробку якого і будівництва Приазовського ГЗК оформлена ліцензія. Родовище розташоване в Приморському районі Запорізької області. В його будові беруть участь залізисті кварцити і різноманітні за складом гнейси та кристалічні сланці з підпорядкованим розвитком карбонатних порід. Прогнозні ресурси залізистих кварцитів на родовищі до глибини 800 м складають близько 1,1 млрд. т.

На даний час родовища Приазовського району не експлуатуються.

Кайнозойська Азовсько-Чорноморська залізорудна провінція сформувалася в неогені й охоплює рудоносні площі Керченського півострова, Присивашья, Херсонської області, Приазов'я, а також, можливо, рудні поклади в Азовському й Чорному морях. Територіально провінція приурочена до Азово-Кубанської западини і частково захоплює південно-східну частину Українського щита (південь Приазовського блоку) й Причорноморську западину. Загальна площа розвитку рудоносних відкладів Азово-Чорноморської провінції перевищує 7500 м², запаси зосередженої в її межах руди досягають 8 - 9 млрд. т.

Основні запаси залізних руд зосереджені в *Керченському басейні* і приурочені до великих брахисинклінальних складок (мульд) Керченського півострова. В басейні розвідано й включено у Державний баланс запасів 8 родовищ: *Комиш-Бурунське, Ельтиген-Ортельське, Яниш-Такильське, Новоселівське, Узунларське* та ін. Загальні запаси оцінюються в 1,1 млрд. т. Зараз родовища басейну не експлуатуються.

Особливістю залізорудної мінерально-сировинної бази України є низька якість залізних руд і концентратів та гірші умови розробки, порівняно з аналогами в країнах з розвинутою ринковою економікою. Так, практично ніде в світі залізна руда не добувається з таких глибин, як в Україні, що спричиняє ріст собівартості видобутку руди. Окрім того, руди українських родовищ придатні в основному для забезпечення традиційної доменної металургії і не відповідають сучасним вимогам порошкової і електрометалургії.

Виходячи із зазначеного, основним завданням розвитку за-

лізорудної мінерально-сировинної бази є забезпечення видобувних підприємств високоякісною сировиною, придатною для використання в сучасній металургії, що можливо як за рахунок розвідки й введення у експлуатації нових родовищ, так і при вдосконаленні технології відпрацювання запасів уже розвіданих покладів.

Значну частину залізорудних концентратів можна отримати з техногенних відходів збагачення руд Кривбасу. Так, за попередніми оцінками, на 8 хвостосховищах можна переробити біля 300 млн. т хвостів збагачення з вмістом у них $Fe_{\text{маг}}$ - 8 - 13 % і отримати при цьому 60 млн. т концентрату з вмістом $Fe_{\text{маг}}$ - 65 %. При цьому собівартість вторинної переробки залізовмісних хвостів на 30 - 40 % дешевша видобутку й переробки корінних залізних руд.

Докембрійські метаморфогенні родовища заліза і осадові поклади кайнозойського віку містять супутню мінералізацію, яка при комплексному їх використанні суттєво підвищує економічне значення родовищ. Із залізними рудами криворізького типу пов'язані підвищені вмісти таких елементів як скандій, ванадій, цирконій, берилій, літій, цезій, титан, нікель, вольфрам, молібден, германій, золото, платина та платиноїди, рідкісні метали, а також значні запаси неметалевих копалин - тальк, хлорит, мусковіт, гранат та ін. У рудних відкладах Азово-Чорноморської провінції нараховується понад 80 мінералів, серед яких практичну зацікавленість викликають марганець і глауконіт.

Марганцеві руди. Марганець використовують головним чином у металургії: майже 95 % - для розкислення і демульфурації сталі та чавуну, як домішки при отриманні спеціальної сталі й різноманітних сплавів кольорових металів, створення антикорозійних покриттів. Сплави із залізом (феромарганець) і кремнієм (силікомарганець) використовують у виробництві рейкової та конструкційної сталей. У промисловості широко застосовують манганати (сплави марганцю, нікелю, міді, що мають високий електричний опір), а також марганцевмісні бронзи, сплави для комп'ютерних елементів пам'яті тощо. Незначна кількість марганцю (не більше 5 %) застосовується в електротехнічній промисловості для виробництва гальванічних елементів, при виготовленні скла, олів, барвників та в медицині. Оксиди марганцю використовують як каталізатори й окиснювачі.

Найбільше промислове значення належить *оксидним рудам*, у яких головними рудними мінералами виступають оксиди і гідроксиди марганцю: піролюзит, манганіт та ін. Враховуючи високий вміст марганцю (25 - 30 %) та властивість легко збагачуватися, останні широко використовуються в промисловості. Їхні концентрати є високоякісною сировиною для виготовлення феро-марганцю і для хімічної промисловості.

Друге місце, за промисловим значенням, належить *карбонатним рудам*, складеним переважно карбонатами марганцю: родохрозитом, манганокальцитом та ін. з вмістом марганцю 20 - 25 %. Вони важко збагачуються, що підвищує собівартість концентратів, однак їх частка у виробництві марганцю невинно зростає.

У значних кількостях видобуваються *окиснені руди*, що утворюються в зонах окиснення родовищ оксидних, карбонатних, силікатних та інших типів руд. Вони складені оксидами і гідроксидами марганцю, вміст якого у рудах становить понад 40 %.

Високим вмістом марганцю характеризуються також *оксидно-карбонатні руди*, складені як оксидами (манганітом, піролюзитом, псиломеланом), так і карбонатами (родохрозитом, манганокальцитом) марганцю, вміст - близько 25 %.

Силікатні руди видобуваються обмежено й інколи використовуються як виробне каміння для виготовлення різноманітних сувенірів.

Марганець отримують електролізом і відновленням його оксидів силіцієм або алюмотермічним шляхом. Природні марганцеві руди зазвичай збагачують, отримуючи концентрати - товарні руди. Збагачення виконується шляхом початкового дроблення і промивки з наступним застосуванням гравітаційних, магнітних і флотаційних технологій. Металургійна промисловість використовує товарні руди з вмістом марганцю 25 - 56 %.

Процеси концентрації марганцю в окремих регіонах України відбувались протягом майже всієї геологічної історії, однак промислові запаси відомі лише у *Нікопольському марганцеворудному басейні* (рис. 3.6).

Басейн розташований на території Дніпропетровської і Запорізької областей і займає площу понад 5 тис. км². У плані він представляє S-подібну смугу, яка простягається із заходу на схід на 250 км (шириною до 25 км). Марганценосними у басейні є товщі олігоцену, представлені одноманітними піщано-глинистими

утворами, які включають насичені марганцем пласти. Останні залягають на глибині 15 - 120 м і складені рудами трьох типів: карбонатними (середній вміст марганцю - 19,8 %), оксидними (27,8 %) і оксидно-карбонатними (24,4 %). Руди басейну характеризуються різноманіттям мінерального складу.

Рудна площа поділяється на окремі поклади, об'єднані у родовища: *Зеленодольське, Орджонікідзевське, Марганецьке, Великотокмацьке.*

За рівнем розвіданих запасів марганцевих руд Україна посідає друге місце в світі після ПАР і перше - за обсягом загальних запасів. Розвідані запаси басейну становлять 2,19 млрд. т, у тому числі багаті оксидні руди - 0,6 млрд. т. Державним балансом враховано запаси трьох родовищ марганцевих руд - *Нікопольського, Великотокмацького і Федорівського.* З огляду на те, що басейн досить добре вивчений, нарощування у його межах запасів руд, особливо багатих - обмежене. В об'єктах межиріччя Інгулець - Базавлук і Херсонської області прогнозні ресурси марганцевих руд становлять 120 млн. т (P_1) і 229 млн. т (P_2).

Видобуток марганцевих руд ведеться у східній частині басейну Марганецьким, а в західній - Орджонікідзевським гірничо-збагачувальними комбінатами з проектною продуктивністю, відповідно, 2,0 і 7,1 млн.т руди в рік. Для експлуатації Великотокмацького родовища був збудований Таврійський дослідно-промисловий ГЗК і шахта потужністю 2 млн. т/рік, однак у 1995 р. через низьку продуктивність та деякі інші причини підприємства були законсервовані. Слід сказати, що запаси руд на найбільшому в світі Великотокмацькому родовищі становлять 1,57 млрд. т при середньому вмісті марганцю - 25,8 %. Зараз у басейні працюють сім шахт і вісім кар'єрів. Сира руда збагачується на збагачувальних фабриках з отриманням товарного марганцевого концентрату (34 - 38 % металу) і поставляється на металургійні, феросплавні й інші заводи. Частина руди експортується в країни Європейського союзу і СНД. Окремі сорти малофосфористого марганцевого концентрату у невеликих обсягах Україна імпортує з Грузії і Казахстану.

Аналіз стану сировинної бази і видобутку марганцевих руд в басейні засвідчує, що актуальним стає вирішення проблеми вдосконалення технології збагачення і переробки бідних карбонатних руд, оскільки запаси оксидних руд значною мірою вже вичерпані (за останні десять років вони скоротилися в басейні вдвічі) і їх може вистачити при збереженні нинішнього рівня видо-

бутку лише на 20 років. Для забезпечення раціонального використання потенціалу басейну назріла також потреба геолого-економічної переоцінки запасів марганцевих родовищ.



Рис. 3.6. Схема розташування родовищ і рудопроявів марганцю

1 - басейни і родовища: 1 - Нікопольський марганцеворудний басейн, 2 - Токмацьке родовище, 3 - Бурштинське родовище, 4 - Керченський марганцево-залізорудний басейн, 5 - Хоцеватське родовище.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Додатковим джерелом марганцю можуть слугувати також техногенні родовища останнього. Так, у відходах збагачувальних комбінатів зосереджено біля 180 млн. т рудної маси із вмістом марганцю 8 - 18 %. У шлаках виробництва феромарганцю вміст його оксидів досягає 14 - 19 %. Ресурси техногенних родовищ також потребують геолого-економічної та технологічної оцінки. Державним балансом враховано одне техногенне родовище - шламосховище ім. Максимова, яке розробляється ТОВ «Ландшафт».

Серед інших осадово-діагенетичних родовищ марганцю виді-

ляють *Бурштинське родовище*, розташоване на території Галицького і Рогатинського районів Івано-Франківської області. Тут рудоносними є піщані, піщано-вапнякі й вапнякові породи міоценового віку. Руди представлені манганокальцитом, родохрозитом і вернадитом. Один з покладів розташований на правому березі р. Гнила Липа, інший - на межиріччі рік Гнила Липа і Нараївка. Загальні запаси марганцю у родовищі оцінюються орієнтовно у 2 млн. т, при середньому вмісті металу в руді не більше 9,5 %.

В *Азовсько-Чорноморській залізорудній провінції*, яку часто називають також *марганцево-залізорудною*, відбулося спільне нагромадження заліза, марганцю та інших хімічних елементів (арсену, фосфору, ванадію, нікелю, кобальту тощо). Керченські бурі залізняка із відносно підвищеним вмістом марганцю можуть використовуватись як природно-леговані марганцем залізні руди. Загальні запаси марганцю в рудах провінції оцінюються у 60 млн.т, у тому числі в Керченському басейні - 40 млн. т. У даний час, як зазначалося вище, родовища басейну не експлуатуються.

Хоцеватське родовище розташоване у Гайсинському районі Вінницької і Гайворонському районі Кіровоградської областей на лівому березі р. Південний Буг і приурочене до кори вивітрювання архейських кристалічних порід Українського щита. Тут попередньо оцінено невеликі промислові запаси руд (близько 3 млн. т), поки що не враховані Державним балансом. Родовище потребує довивчення.

З корою вивітрювання архейських порід, здебільшого основного і ультраосновного складу, пов'язані також численні рудопрояви марганцю у Побужжі, Приазов'ї, Середньому Подніпров'ї.

Осадково-метаморфізоване *Чивчинське родовище*, приурочене до горизонту кварцитів палеозойського віку, розташоване у верхів'ях річок Білий і Чорний Черемош (Карпати). Руди представлені здебільшого родонітом і родохрозитом. Промислове значення родовища не встановлене, за деякими оцінками, запаси його можуть становити до 30 млн. т.

Руди хрому. Основними споживачами хромітів є металургійна (80 % світового видобутку), вогнетривка (10 %) і хімічна (10 %) промисловості. У металургії хром використовується головним чином як метал або легуючий сплав (ферохром) при виплавці сталей різних марок та спеціальних сплавів. Додавання ферохрому або чарж-хрому до сталей підвищує їх в'язкість і твердість,

а також покращує їх антикорозійні властивості. Хром також необхідний для виробництва нержавіючих, жаростійких, кислототривких, інструментальних та інших видів сталей. Сплави хрому з кобальтом, вольфрамом, молібденом використовуються як антикорозійні покриття. У хімічній промисловості хроміти застосовуються для виробництва двохромовоокислих солей натрію і калію (хромспіків) та інших сполук хрому, що використовуються як барвники в текстильній і лакофарбовій промисловостях, як вудоблювачі шкіри, каталізатори тощо. Металічний хром використовується переважно для хромування сталевих виробів, а радіоактивні ізотопи хрому - в медицині.

Залежно від потреб використання, отримують хром різного ступеня чистоти. Найчистіший хром у промислових умовах одержують електролізом концентрованих водних розчинів Cr_2O_3 або Cr_2O_3 . Повне очищення хрому від будь-яких домішок (рафінування) досягається обробкою особливо чистим воднем за температури 1500 - 1700 °С.

В Україні рудопрояви хрому відомі у трьох районах з розвитком ультраосновних порід: Середньому Побужжі, Верховцівському і Білозерському (рис. 3.7). Проте лише на Середньому Побужжі з ними пов'язуються промислові перспективи. Тут виявлено понад 60 невеликих масивів ультраосновних порід, з яких найбільш вивченим є *Капітанівський масив* (Кіровоградська область) з прогнозними ресурсами хромітових руд 6,5 - 7,0 млн. т при середньому вмісті Cr_2O_3 - 28 %. Руди в основному рідко- і густовкраплені, потребують збагачення. Родовище розвідане до глибини 600 м. Прогнозні ресурси (P_1) по 15 масивах гіпербазитів, розміщених у межах Капітанівського рудного поля, становлять 50 млн. т руди при середньому вмісті оксиду хрому 24 %, за категорією P_2 - ще 31,2 млн. т. Окрім того, на Побужжі прогнозується відкриття ще не менше 5 родовищ капітанівського типу з прогнозними ресурсами кожного понад 2,5 млн. т руди. Загальні прогнозні ресурси хромітових руд Побузького регіону оцінюються в 170,9 млн. т.

Капітанівське родовище є комплексним: кори вивітрювання містять силікатні нікелеві руди, а також підвищені концентрації золота (0,7 - 0,9 г/т) і платини; попутно можуть також видобуватись вермикуліт і боксити. За результатами технологічних випробувань з хромітових руд родовища можна отримувати концентрат із вмістом оксиду хрому - 32...41% з виходом останнього 68,8 - 82,1%, що відповідає вимогам до вогнетривів. Установлено

також можливість отримання золотоносного концентрату з масовою часткою золота 23,7 - 25,9 % і вилученням його з концентрату 57 - 79,5 %.

Розвідувальними роботами підтверджено промислову цінність *Східно-Липовеньківського рудопрояву* хрому (Кіровоградська область). Підраховані запаси хромової руди до 300 м склали понад 4 млн. т з середнім вмістом оксиду хрому більше 17 %. У даний час технологічний комплекс з видобування й збагачення хромової руди знаходиться на стадії проектування.

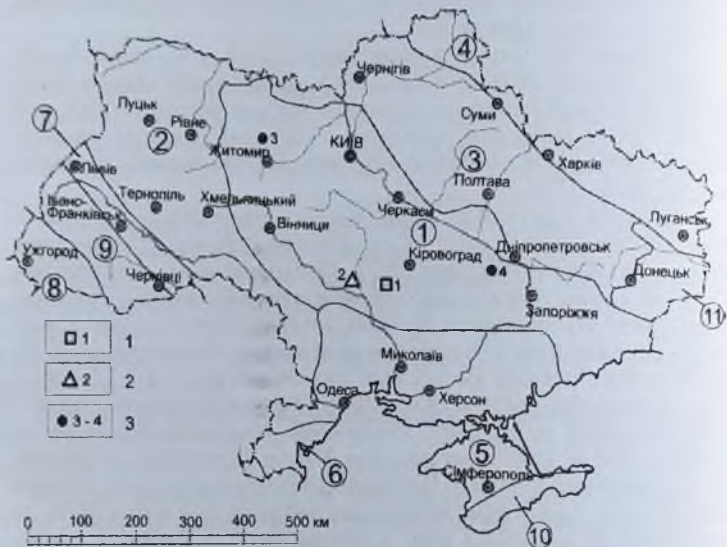


Рис. 3.7. Розташування родовищ і рудопоявів хрому

1 - магматогенні родовища: 1 - Капітанівське родовище і прояви Побузької групи; 2 - родовища в корах вивітрювання: 2 - Побузька група родовищ; 3 - шлаки титанового виробництва: 3 - Іршанська група родовищ, Малишевське родовище.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Різновиди суцільних руд родовищ Середнього Побужжя придатні для виготовлення магnezіальних вогнетривів, а також для виплавки ферохрому. Густовкраплені руди легко збагачуються гравітаційним методом з отриманням 73,8 % концентрату, в яко-

му вміст триоксиду хрому досягає 42 %. Загалом на родовищах переважають густовкраплені руди, а на суцільні припадає лише 20 % запасів. Затверджені запаси хромових руд Капітанівського (ділянка Центральна) та Липовеньківського родовищ складають 1575 тис. т. Липовеньківське родовище розробляється ТОВ «Побузький феронікелевий комбінат».

Розробка Капітанівського і Східно-Липовеньківського родовищ дозволять хоча б частково забезпечити потреби української промисловості у хромітовій сировині (які становлять за деякими оцінками біля 300 - 350 тис. т - хромових концентратів для виробництва хромистих феросплавів і така ж кількість - для виробництва вогнетривів). Зараз ці потреби задовільняються за рахунок імпорту сировини з Казахстану і Російської Федерації (Урал).

Починаючи з 2001 року ринок хрому активно зміцнюється. За останні пару літ ціни на хромовий концентрат виросли з 200 до 500 \$ за тонну. Ціна на металічний хром на початку 2008 р. становила 12,9 - 13,2 тис. \$/т. За прогнозами аналітиків SOGRA до 2020 р. очікується стабільний ріст світових цін на хром як наслідок обмеженості ресурсів та зростаючого попиту, що свідчить про високу перспективність проектів з видобутку й переробки хромових руд.

Хромітові родовища Середнього Побужжя Українського щита можуть стати основою для створення власної сировинної бази. Їх освоєння дозволить отримувати щороку 110-150 тис. т. концентрату. Безумовно, це недостатньо для забезпечення хромом потреб промисловості України і необхідно шукати інші джерела. Такими можуть бути хромвмісні гіпергенні кобальт-нікелеві силікатні руди, які локалізуються в корі вивітрювання докембрійських ультраосновних порід Українського щита (до 2 - 10% Cr_2O_3), а також шлаки титанового виробництва з іпменітів Малишевського та Іршанського родовищ і зола вугілля Дніпровського басейну та Донбасу в якій міститься до 1 % триоксиду хрому.

Контрольні запитання і завдання. 1. Назвіть основні області застосування залізних руд. 2. Дайте стисло характеристику Криворізького залізорудного басейну. 3. Які родовища розробляються в Кременчуцькому та Білозерському залізорудних районах? 4. Назвіть основних споживачів криворізьких залізних руд. 5. Назвіть основні області застосування марганцю. 6. Де зосереджені основні запаси марганцевих руд в Україні? 7. Назвіть основних споживачів руд хрому. 8. Опишіть потреби промисловості України в хромітовій сировині та перспективи їх задоволення.

3.3. Сировина кольорової металургії

До групи кольорових металів зазвичай відносять алюміній, магній, нікель, кобальт, мідь, свинець і цинк, котрі є сировиною кольорової металургії, яка, на відміну від чорної металургії, в Україні розвинена слабо. Це пояснюється відсутністю в країні ефективної мінерально-сировинної бази цих металів. Сировина для двох алюмінієвих комбінатів (Запорізького та Миколаївського) поставляється поки що із-за кордону, незважаючи на те що Україна володіє значними ресурсами бокситів, алунітів та іншої (нетрадиційної) глиноземної сировини, які не використовуються. Магній, його оксиди та солі отримують з власної сировини. Виробництво нікелю з українських силікатних руд припинилося в 1997 р. Кобальт, мідь, свинець і цинк взагалі поки що не вироблялися, хоча родовища і численні рудопрояви цих металів присутні в надрах України.

Алюміній. У сучасній індустрії за масштабами виробництва та споживання алюміній стоїть на другому місці після заліза і на першому серед кольорових металів. Це зумовлено його універсальними властивостями: малою щільністю, високою електропровідністю, пластичністю, механічною міцністю та стійкістю проти корозії, які значно покращуються у сплавах алюмінію з марганцем (дюралюміній), марганцем і магнієм (кольчугалюміній), магнієм (магнал), нікелем (електрон), кремнієм (силумін) та іншими металами.

Унікальні властивості алюмінію та його сплавів зумовлюють значне поширення сфер застосування. Цей метал використовують більш ніж у 700 видах виробництва. Основними галузями його застосування є авіаційна та космічна промисловість, а також авто- і суднобудування. Широкий попит на алюміній в електротехнічній промисловості для виготовлення дроту високовольтних ліній електропередач, обмотки двигунів та трансформаторів, кабелю, конденсаторів і багатьох інших виробів. Алюмінієві сплави необхідні при виготовленні будівельних конструкцій. Висока теплопровідність, майже втричі більша від теплопровідності заліза, робить цей метал придатним для виготовлення різноманітних теплообмінників. Алюміній наносять на поверхню металевих виробів зі сталі й чавуну (алюмінівання), що захищає їх від корозії.

Алюміній використовують також в алюмотермії при виготовленні тугоплавких металів. Відносно низький рівень поглинання нейтронів та мала чутливість структури до радіаційного впливу дозволяє застосовувати алюміній як конструкційний матеріал для ядерних реакторів.

З тонкого порошку алюмінію виробляють сріблясту фарбу, дуже стійку до атмосферного впливу, застосовують його в піротехніці завдяки властивості швидко запалюватися й горіти яскравим полум'ям із виділенням великої кількості тепла. Алюміній також застосовують при виготовленні вибухових речовин, таких як алюмінал, алюмотал та інших. Значна відбивна здатність алюмінію використовується для виробництва високоякісних дзеркал шляхом напилення його у вакуумі на скло. Такі дзеркала рівномірно відбивають промені різної довжини хвиль.

Алюміній використовують для виготовлення посуду та інших побутових виробів, також у народному господарстві широко застосовується алюмінієва фольга, яка завдяки пластичності цього металу може мати товщину менше 0,01 мм.

Виробництво металічного алюмінію включає два етапи. Перший - це одержання глинозему з алюмінієвих руд гідролужним (метод Байєра), кислотним, електротермічним способами або спіканням. Другий етап полягає в розчиненні в розплавленому кріоліті глинозему й отриманні за допомогою електролізу первинного металу. Для покращання чистоти його рафінують.

Найпоширенішою рудою, з якої отримують основну кількість світового алюмінію, є боксити. Боксити - комплексна сировина. Разом з алюмінієм вони містять, Sc, Ti та інші елементи.

Другим після бокситів за промисловим значенням джерелом алюмінію є нефелінові породи, які входять до складу лужних магматичних комплексів. Нефелінові руди є комплексними. Попутно, окрім глинозему, при їх переробці отримують рідке скло, високоякісний цемент, поташ, соду та інші продукти.

Глинозем отримують також з алунітових руд, які є цінною комплексною сировиною для понад 20 видів продукції: сірчаної кислоти, сульфату калію, соди, калійних добрив, високоякісного цементу та ін. Родища алунітових руд пов'язані з областями молодого вулканізму, де локалізуються серед туфогенних порід.

Нетрадиційною алюмінієвою сировиною є також високоглиноземисті (кіанітові), андалузитові та силіманітові сланці, каолінітові глини та аргіліти, а також вторинна високоглиноземиста сировина - шлаки від металургійної переробки залізних руд,

«хвости» збагачувальних фабрик, зола вугілля тощо.

Нині промисловість України не забезпечена власною сировиною. Підприємства з виробництва глинозему та первинного алюмінію (Миколаївський глиноземний завод і Запорізький алюмінієвий комбінат) працюють на імпортній сировині, яка постачається з Гвінеї (до 80 % потреб), Ямайки, Австралії та інших країн, незважаючи на те що в надрах України наявні чималі ресурси бокситів, алунітових порід, ніфелінових сієнітів та інших алюмінієвмісних порід.

Основним районом поширення бокситів на теренах України є Український щит та його схили, де поклади цієї корисної копалини пов'язані з мезозойською корою вивітрювання архейських зеленокам'яних порід. Алунітові руди та алунітовмісні породи разом з поліметалічними рудами локалізуються в неогенових вулканогенних комплексах Закарпаття. З протерозойськими сієнітовими магматичними комплексами Приазов'я Українського щита, а також з палеозойськими габроїдами Дніпровсько-Донецької западини пов'язані нефелінові руди (рис. 3.8).

Як сировина для отримання алюмінію потенційно перспективними на території України є боксити кори вивітрювання докембрійських кристалічних порід Українського щита. Вони утворюють декілька родовищ і низку рудопроявів на території Середнього Подніпров'я, але Державним балансом враховано тільки запаси Високопільського родовища.

Високопільське родовище розташоване на південному схилі Українського щита в середній течії р. Інгулець (Криворізький район Дніпропетровської області). Боксити складають верхню зону кори вивітрювання архейських амфіболітів і пов'язаних з ними кварц-хлорит-амфіболових сланців, яка перекрита піщано-глинистими породами кайнозою. Самі боксити формувалися в крейдовому періоді мезозою. Розвідані запаси становлять 18,9 млн. т, а загальні ресурси перевищують 72 млн. т.

На *Південно-Нікопольському родовищі* бокситові поклади залягають у верхній частині кори вивітрювання амфіболітів, серпентинітів та інших порід архею. Тут виявлено чотири поклади високозалізистих бокситів, запаси яких оцінюють у 535 тис. т.

Окрім зазначених родовищ, в Інгулецько-Дніпровському бокситоносному районі виявлено значну кількість рудопроявів, серед яких потенційно перспективними є Богданівський, Олександрійський, Девладівський, Кременчуцький і Малотерсянський.

З континентальними формаціями пов'язані боксити пере-

відкладеної кори вивітрювання з вмістом глинозему від 18 до 45 %. Типовим представником бокситів цього генетичного типу є *Смілянське родовище*, розташоване в Черкаській області. Середній вміст вільного глинозему тут становить 22,3 %, а запаси бокситів оцінюють у 20,8 млн. т.

Промислові боксити виявлено також у південно-західній частині Українського щита (Ямпільський район Вінницької обл.) з вмістом Al_2O_3 46,8 - 52,4 %, що дозволяє зробити висновок про перспективність бокситоносності Середнього Подністров'я.

Родовища алунітових руд із запасами понад 400 млн. т. виявлено у кварцитах, які беруть участь у будові вулканічного Вигорлат-Гутинського пасма Закарпаття. Найбільші поклади алунітових руд пов'язані з Біганським і Берегівським родовищами поліметалів.

Біганське родовище розташоване в Берегівському районі Закарпатської області. Алунітові поклади тут приурочені до кварцитів міоценового віку. Родовище комплексне і включає кварц-алунітові, барит-поліметалічні та поліметалічні руди. Розвідані запаси алунітових руд з вмістом глинозему 15 % становлять 290 млн. т.

Берегівське родовище, з запасами алунітових руд 50 млн. т, близьке за складом і будовою до Біганського.

Потенційними претендентами на отримання алюмінію є нефелінові високоглиноземисті породи протерозойського віку, поширені в Приазовському мегаблоці Українського щита. У регіоні ці породи входять до складу Октябрського масиву, де розташовані Мазурівське і Калініно-Шевченківське родовища.

Мазурівське родовище маріуполітів з вмістом Al_2O_3 22,45 % і запасами понад 1 млрд. т. розкрито кар'єром, на сьогодні воно найбільш підготовлене до експлуатації. Позитивним є також те, що поряд працює Донецький хіміко-металургійний завод, який має технологічні можливості для одержання якісного нефелінового концентрату.

Калініно-Шевченківське родовище розташоване в південній частині Октябрського масиву Приазов'я. За мінеральним і хімічним складом руди мало відрізняються від руд Мазурівського родовища, а їх запаси становлять 330 млн. т.

У зоні зчленування Українського щита з Дніпровсько-Донецькою западиною та Донбасом відоме *Покрово-Кирейівське родовище* із середнім вмістом Al_2O_3 в рудах 18,3 % і запасами близько 1 млрд. т.

З докембрійськими метаморфічними товщами Приазов'я пов'язані гранат-силіманітові руди, прогнозні ресурси яких оцінюються в 60 - 70 млн. т. Державним балансом враховано два родовища високоглиноземної сировини - *Вовчанське* і *Малишевське* у Дніпропетровській області загальні запаси дистену і силіманіту яких оцінюються у 3 млрд. т.

На північному заході Українського щита знаходиться *Суцанське родовище* дистену, де зруденіння пов'язане в вторинними кварцитами. Прогнозні запаси дистену на ділянці першочергової розробки родовища перевищують 5 млн. т.

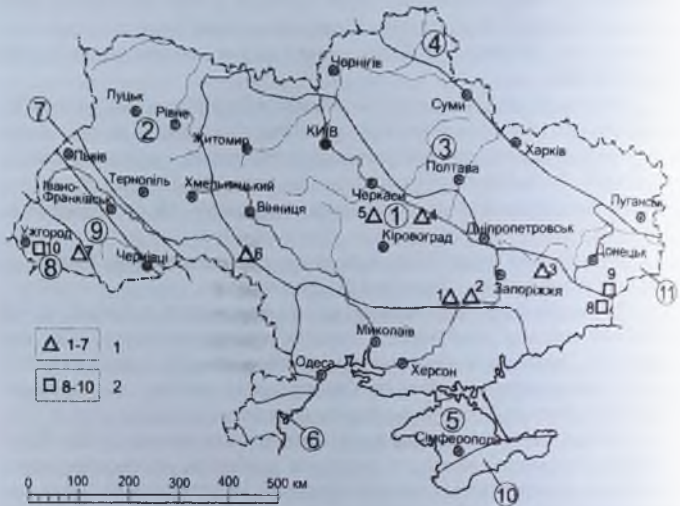


Рис. 3.8. Розташування родовищ і рудопроявів алюмінію

1 - родовища і рудопрояви бокситів: 1 - *Високопільське родовище*, 2 - *Південно-Нікопольське родовище*, 3 - *Малотерсянський прояв*, 4 - *Кременчуцький прояв*, 5 - *Смілянське родовище*, 6 - *Середньо-Придніпровський прояв*, 7 - *Рударнянський прояв*; 2 - родовища і рудопрояви нефелінових та алунітових руд; 8 - *Октябрська група родовищ*, 9 - *Покрово-Кирейвський прояв*, 10 - *Закарпатська група родовищ*

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Отже, Україна має перспективи розширення мінеральної бази алюмінієвої сировини за умови впровадження високоефектив-

них технологій переробки алунітових руд Закарпаття, нефелінових Приазов'я, бокситів Середнього Придніпров'я і Подністров'я, а також дистену Суцанського родовища та високоглиноземистих порід метаморфічних комплексів Українського щита.

Мідь. Завдяки фізичним і хімічним властивостям мідь і її сплави широко використовують в електротехніці, машинобудуванні, військовій справі, для виготовлення різноманітних приладів і обладнання, художніх виробів, монет, деталей теплообмінників, холодильників, вакуумних установок тощо.

Сплави міді з цинком (латунь), алюмінієм і свинцем (бронза), а також нікелем застосовують у машинобудівній промисловості, авіа-, авто- і суднобудуванні, на залізничному транспорті, в електротехнічній промисловості тощо. Солі міді використовують для виготовлення пігментів, засобів для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, як мікродобрива, каталізatori процесів окиснення, у виробництві штучного шовку, шкіряній і хутрянній промисловості.

Мідні руди належать до комплексних, оскільки разом з мінералами міді містять мінерали інших хімічних елементів, що можуть бути вилучені при їх розробці, а це значно підвищує економічну цінність родовищ.

Зазвичай руди збагачують методом флотації, лише незначна частка багатих мідно-нікелевих і масивних мідно-колчеданних руд, у яких вміст міді становить понад 3 - 5 %, придатні для безпосередньої плавки.

Мідні концентрати й багаті мідні руди з вмістом міді понад 3 - 5 % піддають пірометалургійній обробці, що дозволяє отримувати чорну мідь, а з газів металургійного виробництва вилучають сірчану кислоту або сірку, з лилу - Pb, Zn, Bi, Cd, Ge та інші елементи. Із чорної міді шляхом електролітичного рафінування виробляють мідь високої чистоти і відокремлюють численні корисні компоненти, а з електролітичного шлаку вилучають селен, телур і благородні метали.

Щорічно Україна використовує до 150 тис. т мідної металопродукції, більшу половину якої складає рафінована мідь. Ці потреби у зв'язку з відсутністю в країні власної мінерально-сировинної бази, забезпечуються переважно за рахунок експорту або шляхом використання металічного брухту. Незважаючи на те, що на території України відомо понад 150 рудопроявів міді, розвіданих і переданих на баланс родовищ станом на сьогодні не-

має. До потенційно перспективних міднорудних районів України належать Український щит, Волино-Подільська плита, Дніпровсько-Донецька западина і складчасті Карпати (рис. 3.9).

У межах *Волино-Подільської плити* мідна мінералізація приурочена до трапів волинської серії венду, де виявлено 11 горизонтів самородної міді, з яких п'ять-шість характеризуються промисловими параметрами. Рудопрояви в регіоні утворюють чотири рудних вузли (Волинський рудний район): Ратненський, Кухочковольський, Рафалівський і Шепетівський, прогнозні ресурси міді яких оцінюються в 25 млн. т.



Рис. 3.9. Розташування родовищ і рудопроявів міді

1 - самородна мідь у неопротерозойських осадово-вулканогенних товщах: 1 - Ратненський рудний вузол, 2 - Кухотський рудний вузол, 3 - Рафалівський рудний вузол, 4 - Шепетівський рудний вузол; 2 - поклади в палеозойських пісковиках і сланцях; 5 - рудопрояви Бахмутської западини; 3 - мідно-нікелеве зруденіння в докембрійських комплексах Українського щита; 6 - Волинська рудна провінція, 7 - Середньо-Придніпровська рудна провінція; 4 - колчеданно-поліметалічне і сульфідно-кварцове зруденіння в кайнозойських комплексах Українських Карпат; 8 - Карпатська рудна провінція.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Прояви міді відомі також і в нижньопермських та девонських відкладах *Дніпровсько-Донецької западини* (Гладосівське, Івангородське, Берестянське) і *Донецької складчастої області* (Миколаївське). Прогнозні ресурси міді тут перевищують 3,2 млн. т.

Крім власне мідних родовищ, потенційним джерелом видобутку міді можуть бути промислові відходи гірничовидобувних підприємств. Одним із техногенних нагромаджень міді є відходи Костянтинівського заводу «Укрцинк» у Донецькій області, у яких виявлено підвищений вміст міді, свинцю, цинку і благородних металів. По суті це техногенне родовище, де міститься 8 тис. т міді, 24 тис. т цинку і 10 тис. т свинцю. Їх видобуток можливий шляхом застосування купчастого вилуговування з високим вмістом рентабельності, що також буде сприяти ліквідації відвалів з покращанням екологічного стану довкілля.

Свинець і цинк. Хімічна стійкість, ковкість і м'якість, велика густина і низька температура плавлення забезпечують *свинцю* широкий попит у промисловості. Близько 40 % цього металу використовують для виробництва акумуляторів. Крім того він застосовується для виготовлення оболонки кабелю, у військовій справі - захисних екранів від радіоактивного випромінювання, а також до останнього часу - як антидетонаторна добавка до бензину. Через токсичність самого металу та його сполук у останні роки сфера застосування свинцю суттєво звузилась. Проте загальне споживання свинцю зростає у зв'язку з розвитком машинобудування, сірчаноокислого виробництва, а також бабітів, друкарських сплавів та боеприпасів.

Цинк завдяки своїм антикорозійним властивостям застосовується для оцинкування залізних листів, труб, дроту та інших виробів. Значна його кількість йде на виготовлення сплавів (бронза, латунь, мельхіор), цинкових білил, акумуляторних батарей, наповнювачів гуми, а порошок цинку застосовують у металургії благородних металів. При збагаченні корисних копалин, а також у хімічному виробництві цинк використовують як осаджувач металів, а також у лакофарбовій промисловості.

Металічний свинець одержують окиснювальним випалюванням сульфідних руд із подальшим відновленням PbO до чорного металу, який пізніше піддається рафінуванню та очистці. Найчистіший метал отримують шляхом амальгамації, зонної перекристалізації тощо. Металічний цинк отримують випалюванням руд з подальшим вилуговуванням сірчаною кислотою та електро-

осадженням із розчину $ZnSO_4$.

Україна володіє потужностями щодо виробництва свинцю та цинку, але, незважаючи на це, видобуток власних свинцево-цинкових руд займає незначну частку в загальних потребах сировини. У Донецькій області працює один з найбільших у Європі виробників свинцю і цинку Костянтинівський завод «Укрцинк», потужності якого складають 80 - 90 тис. т/рік свинцю і 20 - 30 тис. т/рік цинку. Водночас головні споживачі свинцю і цинку України, такі як Акумуляторний завод ІСТА (м. Дніпропетровськ), «Поліграфтехніка» (м. Олександрія), «Півден-кабель» (м. Харків) та інші, орієнтуються на продукцію й сировину, яку привозять з Казахстану, Росії, Узбекистану. Внутрішні потреби України у свинцю й цинку становлять понад 74 тис. т і задовольняються за рахунок поставок із Казахстану, Росії, Узбекистану, Болгарії, Чехії та Польщі.

Свинцево-цинкові родовища в Україні відомі і розробляються з XVIII ст. в Передкарпатті (*Трускавецьке родовище*), пізніше на межі XIX-XX ст. відкрито родовища в Нагольному кряжі Донбасу (*Нагольчанське і Нагольно-Тарасівське*) та Карпатах (*Рахівське*). Сьогодні виявлено родовища і рудопрояви поліметалів різних масштабів на всій території України, окрім Причорномор'я та Скіфської платформи. Вони складають чотири металогенічних провінції поліметалічних руд: Карпатську, Дніпровсько-Донецьку, Українського щита і південно-західного схилу Воронезької антеклізи, серед яких найбільший інтерес становлять перші дві.

Карпатська металогенічна провінція охоплює Закарпатський внутрішній прогин, складчасті Карпати і Передкарпатський передовий прогин. Тут основна частина родовищ і рудопроявів свинцю та цинку приурочена до неогенових вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма. Потенційно перспективним у межах не тільки регіону, але й усієї України є Берегівсько-Біганське рудне поле, до якого входять Берегівське, Біганське, Мужіївське родовища, декілька рудопроявів і перспективних ділянок. У складчастих Карпатах відоме Рахівське родовище, а в Передкарпатському крайовому прогині - Трускавецьке (рис. 3.10).

Берегівське золото-поліметалічне родовище приурочене до товщі туфогенних порід неогену. Головними корисними компонентами рудних тіл є свинець, цинк, золото і срібло. Мінеральний склад руд досить різноманітний. Середній вміст свинцю в рудах становить 2,09%, а цинку - 5,08. За масштабами родовище відносять до категорії середніх, оскільки запаси свинцю оцінюють

в 350 тис. т, а цинку у 850 тис. т.

На Біганському родовищі комплексних апуніт-барит-поліметалічних руд загальні запаси свинцю оцінюють у 120 тис. т, а цинку у 381 тис. т. Мужіївське золото-поліметалічне родовище просторово і за геологічною будовою є одним цілим з Берегівським. Підраховані в його межах запаси свинцю становлять 780 тис. т, а цинку - 1600 тис. т, що за умови річного видобутку руди 500 тис. т може забезпечити завод «Укрцінк» цинковим концентратом у кількості 47 тис. т/рік протягом 15 років. Берегівське і Мужіївське родовища не розробляються.



Рис. 3.10. Розташування родовищ і рудопроявів свинцю і цинку

1 - Берегово-Біганський рудний район (Берегівське, Біганське, Мужіївське родовища); 2-6 - родовища: 2 - Марківське, 3 - Трускавецьке, 4 - Біляївське, 5 - Нагольно-Тарасівське, 6 - Нагольчанське; 7-9 - рудопрояви: 7 - Подільсько-Придністровської металогенічної зони, 8 - Середньо-Придніпровської металогенічної зони, 9 - Південно-Донбаської рудної зони.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Загалом рудний потенціал Берегівського рудного району ви-

глядає так: прогнозні ресурси свинцю становлять 1670 тис. т, запаси - 404 тис. т, а цинку - відповідно 2500 тис. т і 971 тис. т.

Дніпровсько-Донецька металогенічна зона характеризується наявністю двох геолого-промислових типів поліметалічного зруденіння. У Донбасі відомі невеликі родовища поліметалічних (*Нагольно-Тарасівське і Нагольчанське*), золото-поліметалічних (*Бобріківське*) та срібло-поліметалічних руд (*Журавське*), які знаходяться в межах Нагольного кряжу. Більшість з них потенційно перспективні з огляду на наявність у рудах золота і срібла, тобто як золоторудні і срібні родовища, а свинець та цинк можуть бути лише супутніми компонентами. На відміну від них сульфідне зруденіння в солянокупольних структурах Дніпровсько-Донецької западини характеризується власне свинцево-цинковою мінералізацією; найперспективнішим об'єктом (а їх у регіоні виявлено 15) є Біляївське родовище.

Біляївське свинцево-цинкове родовище розташоване на території Первомайського району Харківської області. Мінеральний склад руд репрезентований асоціацією галеніту, сфалериту, піриту, марказиту і мельніковіту. Запаси свинцю становлять 265 тис. т, а цинку - 618 тис. т. Підраховані на глибину до 600 м ресурси оцінюють для свинцю від 300 до 1500 тис. т, а цинку - від 700 до 3000 тис. т. Супутніми компонентами свинцево-цинкових руд є срібло, золото і кадмій. Родовище перспективне для промислового освоєння.

На *Українському щиті* виявлено численні свинцево-цинкові, поліметалічні і рідкіснометалічні-поліметалічні рудопрояви на Сущано - Пержанській зоні, Криворізькому басейні, але на сучасному етапі їх вивчення як промислових родовищ свинцю і цинку вони не становлять інтересу.

З огляду на зазначене вище, можна зробити висновок, що розвиток мінерально-сировинної бази свинцю і цинку України слід орієнтувати насамперед на освоєння родовищ Закарпаття, а також Біляївського в Харківській області. Враховуючи територіальну близькість останнього до заводу «Укрцинк», можна передбачити його першочергове освоєння.

Титан. Основним споживачем титану є лакофарбова промисловість, потреби якої складають 55-60 % світового видобутку діоксиду титану. Цю сполуку також використовують як пігмент і наповнювач у гумовій промисловості та при виробництві пластмас.

Висока корозійна стійкість в агресивних середовищах, міцність, низька питома вага титану надають цьому металу та його сплавам перевагу над іншими конструкційними матеріалами, незважаючи на високу вартість. Титанові сплави міцністю перевищують сплави заліза й нікелю, а за корозійними властивостями стоять на одному рівні зі сплавами благородних металів. Названі особливості забезпечили широке використання цього металу в авіаційній, космічній галузях та морському суднобудуванні. Технічний титан використовують при виготовленні хімічних реакторів, трубопроводів, обладнання, що працює в агресивному середовищі, зокрема в хімічному машинобудуванні. Так, термін експлуатації титанових елементів насосів для перекачування агресивних рідин у сотні разів більший ніж їх аналогів з нержавіючої сталі. Біохімічна інертність титану робить його незамінним при виготовленні устаткування для харчової промисловості та у відновлювальній хірургії, наприклад для виготовлення штучних суглобів. На відміну від заліза та його сплавів, в умовах глибокого холоду титан зберігає міцність і високу пластичність, що дозволяє застосовувати його в криогенній техніці. Титан добре піддається поліруванню і придатний для виготовлення дзеркал телескопів, які не тьмяніють, художніх виробів - від дрібних прикрас до монументальної скульптури. Із титану виготовляють найякісніше альпіністське обладнання.

З ірменітових руд титан відділяють від заліза плавкою в електропечах. Шлаки, що утворюються, хлорують разом з вуглецем і як результат отримують тетрахлорид титану, який після очистки відновлюють у реакторах із нейтральною атмосферою. У результаті отримують губчастий титан, який після подрібнення переплавляють у вакуумних дугових печах на злитки з додаванням легуючих домішок.

Україна володіє потужною сировинною базою титану, що повністю забезпечує потреби вітчизняної промисловості та значний експортний потенціал. Усього на теренах держави виявлено та розвідано понад 40 родовищ (Державним балансом враховуються запаси 24 родовищ), з яких експлуатується тільки вісім (рис. 3.11).

В Україні титанові руди зосереджені в межах Українського щита і його схилів. У регіоні встановлено магматичні, залишкові і розсіпні родовища та рудопрояви титану. Родовища перших двох груп генетично і просторово пов'язані з габро-анортозитовою асоціацією порід Коростенського і Корсунь-Новомиргоро-

дського інтрузивних масивів протерозою.

Залишкові родовища титану знаходяться на Волині і в Приазов'ї, де вони приурочені до каолінової кори вивітрювання габроїдних, анортозитових і лужних порід.

Основною мінеральною базою титану України є ільменітові та комплексні рутил-циркон-ільменітові розсіпні родовища кайнозойського віку, зосереджені в північно-західній (Іршанське на Поліссі), центральній (Малишевське на Дніпропетровщині) частинах Українського щита, а також на схилах Дніпровсько-Донецької та Причорноморської западин.

Найбільшим в Україні є розсіпне циркон-рутил-ільменітове *Малишевське родовище*. Знаходиться воно на Дніпропетровщині в басейні р. Самоткань. Родовище становить розсіп довжиною 19 км і шириною 2,5 км. Корисні мінерали - циркон, рутил, ільменіт - концентруються в тонкозернистих пісках сарматського ярусу та полтавської серії. На базі родовища працює Вільногірський гірничо-збагачувальний комбінат, забезпечений розвіданими запасами більше ніж на 40 років. На комбінаті виробляють ільменітовий, рутиловий концентрати. Ільменітовий концентрат переробляється на титанову губку і частково використовується для отримання штучного рутилу. Рутиловий концентрат використовується переважно для покриття зварювальних електродів.

Ільменітові розсіпи відомі в північно-західній частині Українського щита, де утворюють Іршанське, Верхньоіршанське, Лемненське, Лівобережне, Межиріцьке, Ушицьке, Ушомирське, Злобицьке та інші родовища.

Іршанське родовище експлуатується з 1956 р. На його базі працює Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат, який продукує ільменітовий концентрат для виробництва пігментного діоксиду титану та титанової губки.

Ільменітові та апатит-ільменітові елювіальні родовища кори вивітрювання основних порід розташовані в межах Волинського мегаблоку Українського щита. Найбільшим серед них є *Стремигородське родовище*, розташоване в межах Коростенського плутону. У результаті збагачення порід кори вивітрювання родовища отримують кондиційний ільменітовий та апатитовий концентрат з вмістом TiO_2 49 - 51 % і P_2O_5 - 38,5 - 40,5 %.

Корінні апатит-ільменіт-титаномagnetитові родовища в габроїдах приурочені до магматичних утворень Коростенського плутону, у межах якого розвідані Стремигородське, Торчинське, Кропивненське, Юрівське, Федорівське та інші родовища.

Корінні апатит-титанові руди з вмістом TiO_2 до 16 % є також серед габроїдів Корсунь-Новомиргородського плутону в центральній частині Українського щита (Інгульський мегаблок), де вони утворюють Носачівське родовище.



Рис. 3.11. Розташування родовищ і рудопроявів титану

1 - корінні родовища: 1 - Коростенська група родовищ і проявів, 2 - Корсунь-Новомиргородська група проявів, 3 - Покрово-Кирейвський прояв; 4 - Торчинське родовище; 2 - розсіпні родовища: 5 - Іршанська група родовищ, 6 - Корсунь-Новомиргородська група проявів, 7 - Малишевське (Самотканське) родовище, 8 - Краснокутське родовище.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Отже, Україна володіє унікальною сировинною базою комплексних титанових руд у корінних, залишкових і розсіпних родовищах, які територіально зближені і знаходяться в освоєних районах з розвинутою промисловою структурою та транспортом. Це дозволяє суттєво розширити існуючі виробничі можливості з видобутку титану і створити в Україні потужний титановий гірничодобувний і переробний комплекс.

У 2010 році Україна експортувала 283 572 т титанових руд,

головно у США, Російську Федерацію, Чехію та Китай.

Ванадій. Промислове застосування ванадію для легування чавуну і сталі розпочалося лише в 1905 р. Він сприяє видаленню кисню та азоту з чавуну і сталі, підвищує твердість, пружність і опір розриву, знижує масу конструкцій, підвищує зносостійкість, поліпшує зварюваність сталі.

Сплав заліза з ванадієм - ферованадій і його замітники - використовують у чорній металургії для легування сталей. Із титан-ванадієвих сплавів виготовляють деталі реактивних літаків і космічної техніки. Завдяки жаротривкості ванадієвмісні сталі застосовують в енергомашинобудуванні у конструкціях деталей паротурбінних установок великої потужності, газових турбін високого і низького тиску та в атомних енергетичних установках. Легований ванадієм чавун широко використовують у машинобудуванні для виготовлення тих частин механізмів, що працюють із підвищеною напругою. Із сталей, легуваних ванадієм, виготовляють швидкорізальні інструменти. Широке застосування знайшли також ванадієві бронзи і мідно-ванадієві сплави. Ванадій не має заміни в титанових сплавах для аерокосмічної промисловості; використовується як каталізатор замість платини, у хімічній промисловості - як каталізатор у процесі крекінгу нафти, виробництва кислот, анілінових фарб, каучуку, для фарбування скла і кераміки, виготовлення кольорової плівки.

Сировиною для одержання ванадію є екзогенні й ендогенні руди, де він міститься у вигляді домішок в магнетиті, ільменіті, рутилі або у вигляді власних мінералів. Головне промислове значення мають магматичні родовища.

В Україні відомі незначні за запасами концентрації ванадію в магматичних і метасоматичних породах докембрію Українського щита (рис. 3.12). Державним балансом ураховано ресурси супутнього ванадію в одинадцяти комплексних родовищах: Стремгородському, Торчинському, Злобицькому і Малишевському та ін. Вісім родовищ розташовані у Житомирській, два - в Дніпропетровській, одне - в Київській областях. Розробляється комплексне Малишевське родовище, але ванадій з ільменіту не вилучається. Запаси ванадію підраховано також на комплексному уран-ванадій-скандієвому Жовторіченському родовищі. Як альтернативне джерело ванадію з вторинної сировини уваги заслуговують відходи нафтоперегінних і титанових підприємств, золи і пилу ТЕЦ і ТЕС.

Головні ресурси України пов'язані з титаномагнетитовими рудами Стремигородського, Торчинського і Злобинецького комплексних фосфор-титанових родовищ зосереджених у габро - анортозитах Коростенського плутону Волині. Вміст V_2O_5 у рудах цих родовищ становить 0,22 - 0,25 %.



Рис. 3.12. Розташування родовищ і рудопроявів ванадію

1 - корінні магматичні апатит-ільменітові і метасоматичні уран-ванадієві скандіїв: 1 - Коростенська група (Стремигородське, Федорівське, Видибірське і Торчинське родовища), Корсунь-Новомиргородська група проявів, 3 - Жовторіченське родовище; 2 - розсіпні ільменітові і циркон-ільменітові: 4 - Іршанська група родовищ, 5 - Малишевське родовище, 3 - осадові бурозалізнякові родовища; 6 - Керченська група родовищ; 4 - родовища, пов'язані з природними бітумами: 7 - Дніпровсько-Донецької западини, 8 - родовища Передкарпаття.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Ванадій міститься і в апатит-ільменітових рудах Федорівського і апатит-ільменіт-титаномагнетитових рудах Кропивницького родовищ Волинського мегаблоку.

Розсіпні прояви ванадію в Україні представлені комплексними родовищами, приуроченими до кайнозойського осадового чохла північного і південного схилів Українського щита (Мали-

шевське, Іршанське, Валки-Гацківське родовища). Носіями ванадію є ільменіт, титаномагнетит і рутил.

Осадкові родовища ванадію представлені керченськими бурими залізними рудами неогенового віку Керченського півострова. Загальні запаси ванадію в залізних рудах Керченського півострова оцінюють в 1 млн. т.

Значні концентрації ванадію знаходяться у нафтових родовищах Дніпровсько-Донецької западини і Передкарпатського прогину. У золі нафти газоконденсатів цих регіонів вміст металу становить 13 %, а в бітумінозних пісках та інших породах - до 0,5 %.

Як джерело ванадію потенційний інтерес, становлять також ванадієвмісні сланці Кривбасу, вуглецеві сланці Донбасу і менілітові - Карпат, фосфорити Донбасу, боксити Наддніпрянищини, кори вивітрювання докембрійських порід Українського щита, а також вугілля Львівсько-Волинського та Дніпровського вугільних басейнів.

Значні концентрації ванадію (до 15 - 25 % V_2O_5) містяться в техногенній сировині (зола, шлаки, шлами, пил) ТЕС і ТЕЦ, твердих і рідких відходах нафтоперегінних заводів, відходах титанового виробництва, промислових розчинах і «чорних шламах» глиноземних заводів, шлаках металургійних заводів, шахтних водах вугільних і залізрудних родовищ.

Отже, в Україні є певний потенціал організації власного виробництва ванадію як супутнього елемента комплексних родовищ або відходів виробництва титанової сировини, бокситів, шлаків і золи теплових електростанцій.

Нікель. Сьогодні основна частина нікелю використовується у виробництві легованих сталей і сплавів. Сплавами нікелю з хромом, молібденом, титаном, алюмінієм, берилієм послуговуються для виготовлення жароміцних деталей реактивних двигунів. У поєднанні з кобальтом він утворює тверді й надтверді сплави, а з алюмінієм - легкі жароміцні. Зі сплавів нікелю та міді виготовляють різноманітні метали.

Нікель широко застосовують для нікелювання металевих виробів, що покращує їх зовнішній вигляд і запобігає корозії. Технічно чистий нікель з незначними домішками інших елементів використовують у харчовій промисловості, сульфат нікелю - в електропромисловості для виробництва залізо-нікелевих лужних акумуляторів.

Найвищі концентрації нікелю характерні для ультраосновних порід, що робить їх потенційно перспективними на виявлення промислових покладів. Самородний нікель разом із залізом входить до складу метеоритів.

Промислові концентрації нікелю пов'язані з сульфідними мідно-нікелевими магматичними рудами і силікатними рудами кори вивітрювання.

Основними мінералами магматогенних сульфідно-мідно-нікелевих руд є *пентландит*, *халькопірит* і *нікеленосний піротин*.

Первинні сульфідні мідно-нікелеві руди спершу піддають селективному збагаченню методом флотації, у результаті чого отримують мідний, нікелевий і піротиновий концентрат. У подальшому нікелевий концентрат разом з флюсами плавлять в електричних печах з метою відділення порожньої породи та вилучення нікелю в сульфідний розплав, який називається штейном і містить 10-15% нікелю.

В Україні власна мінерально-сировинна база нікелю представлена екзогенними родовищами силікатного нікелю кори вивітрювання, зосередженими в Середньому Придніпров'ї і Середньому Побужжі. Держбалансом враховано запаси по десяти родовищах (Дніпропетровська область - 4, Кіровоградська область - 4, Миколаївська - 2), з яких ТОВ «Побузький феронікелевий комбінат» розробляється лише Липовеньківське. Руди цих родовищ характеризуються низьким вмістом нікелю (0,38 - 1,24 %) вони придатні для виплавки феронікелю. Потреби промисловості України в нікелі, які складають близько 5000 т/рік, задовольняються за рахунок імпорту з Росії та Норвегії.

На території України промислові екзогенні родовища нікелевих і залізо-нікелевих руд пов'язані з корою вивітрювання докембрійських (зазвичай архейських) ультраосновних порід. Родовища, як уже зазначалося, зосереджені на Побужжі та в межах Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита (рис. 3.13).

Побузька група включає шість родовищ: Пушкінське, Липовеньківське, Капітанівське, Деренюхинське, Грушківське і Тернуватське, розташованих на території Кіровоградської області. Середній вміст нікелю становить 0,99 %, але на окремих ділянках може сягати і до 5 %. Головним мінералом нікелевих руд є нон-троніт.

Тернуватське родовище силікатного нікелю розташоване на правому березі р. Південний Буг. Воно охоплює всю площу одно-

йменного серпентинітового масиву, складеного дунітами, перидотитами, піроксенітами, серпентинітами та амфіболітами.



Рис. 3.13. Поширення родовищ і рудопроявів нікелю

1 - Побузська група, 2 - Дніпровська група, 3 - Прутівське родовище.
Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Рудоносна кора вивітрювання, потужність якої складає 15 м, переважно нонтронітового складу, а середній вміст у ній нікелю становить 0,91 %. Запаси руди родовища оцінюють у 1,7 млн. т, що дозволяє віднести його до категорії середніх.

Дніпровська група родовищ представлена чотирма об'єктами (Девладівське, Червоне, Тернавське, Синельниківське), розташованими на території Дніпропетровської області в межах Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита. Тут потенційно перспективними на промислові концентрації нікелю є кори вивітрювання порід архейського віку з вмістом Ni 0,15 - 0,35 %. Затверджені запаси руди на родовищі становлять 10,3 млн. т.

Потенційно перспективним у регіоні є **Девладівське родовище**, розташоване на території Софіївського району Дніпропетровської області. Рудоносною є нонтронітова кора вивітрювання цих
156

порід з середнім вмістом нікелю 1,06 - 1,24 %.

У майбутньому не виключено виявлення промислових концентрацій нікелю в інтрузивних ультраосновних комплексах архею та протерозою Українського щита, які ще не підлягали детальному металогенічному вивченню.

Кобальт. Кобальт широко застосовують у металургії. Його сплави із залізом, нікелем, алюмінієм, міддю і платиною мають високу магнітну здатність і вважаються кращим металом для виготовлення постійних магнітів. Тугоплавкі сплави кобальту з хромом, молібденом, нікелем, вольфрамом і ніобієм наділені значною механічною міцністю, яка зберігається за високих температур (720 - 730 °С), відтак ці сплави продуктивно використовуються в авіації.



Рис. 3.14. Розташування родовищ і рудопроявів кобальту

1 - кобальт-нікелеві родовища: 1 - Побузька група, 2 - Дніпровська група;
 2 - сульфідні мідно-нікелеві родовища: 3 - Прутівка і Залізняка, 4 - Каменське,
 5 - Демов'ярське, 6 - Середньо-Придніпровська група; 7 - Миколаївське і
 Новотроїцьке кобальт-марганцеві родовища.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Тверді і надтверді сталіти (сплави вольфраму із залізом, хромом, титаном, молібденом та іншими металами) завдяки стійкості робочого інструменту проти стирання і корозії забезпечують потреби металообробної промисловості, а також приладобудування. Сполуки кобальту використовують також для одержання чорнил.

Як показує практика, зазвичай кобальт отримують шляхом його вилучення з комплексних нікелевих і мідних руд. Завдяки тому, що більшість промислових руд містить кобальт як супутню домішку, переробка цих руд дуже складна і її спосіб залежить від складу руди.

При переробці кобальтовмісних руд на завершальній стадії одержують розчин хлоридів кобальту і нікелю, що містить домішки міді, свинцю та вісмуту. Після хімічного видалення з розчину супутніх домішок залишається металічний (чорний) кобальт, з якого шляхом застосування електролітичних технологій отримують рафінований метал.

На території України, як і в більшості країн світу, кобальт не утворює самостійних родовищ, а міститься в нікелевих рудах і продуктах їх переробки до яких належать феронікель і нікелевий концентрат. Родовища кобальтовмісних нікелевих руд представлені силікатними рудами кори вивітрювання ультраосновних порід Українського щита і зосереджені в межах Середнього Побужжя та Середнього Придніпров'я (рис. 3.14).

Загальні балансові запаси кобальту в Середньому Придніпров'ї і на Побужжі враховані по 10 родовищах і становлять 9,74 тис. т, при середньому вмісті металу в руді 0,045 %, а забалансові - 8,4 тис. т. На Побузькому феронікелевому комбінаті з нікелевих руд Липовеньківського родовища кобальт не вилучається як самостійний елемент, а повністю переробляється у феронікель разом з нікелем.

Загалом перспективи України щодо виявлення промислових концентрацій кобальту слід пов'язувати з докембрійськими ультраосновними комплексами Українського щита.

Молібден. Сьогодні потреба промисловості в молібдені дуже висока. Його використовують для легування сталей, виробництва термостійких, твердих, кислототривких, антикорозійних сплавів. Останні мають широке застосування в авіаційній, ракетній, ядерній промисловостях, хімічному машинобудуванні, виготовленні електронагрівальних та електровакуумних приладів. Близь-

158

ко 80 % молібдену забезпечує потреби металургійної промисловості, а саме: виготовлення легованих нержавіючих надмірних сплавів, суперсплавів, чавунних зливків і валків для прокатних станів. До 10 % молібдену витрачається на виробництво молібден-металів, з яких виготовляють дріт, прутики, фольгу тощо і такої ж кількості потребує хімічна промисловість для отримання різноманітних солей та інших хімічних сполук.

Металічний молібден завдяки високій температурі плавлення і малому коефіцієнту розширення знаходить застосування в електричних лампах (підвіски вольфрамових ниток), при виготовленні радіоламп і рентгенівських трубок, дроту у високотемпературних електричних печах.

Сполуки молібдену, що легко розчиняються використовують як добрива в сільському господарстві, а мономінеральний молібденіт є незаміним мастилом підшипників, які працюють в умовах високих температур.

Молібденові концентрати одержують шляхом механічного збагачення (флотації) молібденових руд або гідрометалургійною переробкою проміжних продуктів. Для обробки комплексних мідно-молібденових руд застосовують комплексну або селективну флотацію.

Потреби України становлять близько 200 т молібдену на рік і покриваються вони за рахунок імпорту руди та концентратів з Таїланду, США, Китаю. Це зумовлено відсутністю на теренах нашої країни підготовлених до розробки і рентабельних родовищ. Разом з тим, Україна має передумови для створення власної мінерально-сировинної бази молібдену. У межах Українського щита відомо близько 100 проявів молібдену (рис. 3.15).

На сьогодні практичний інтерес становить лише *Вербинське родовище*, розташоване в Житомирській області за 50 км на захід від м. Коростеня. Прогнозні ресурси молібдену до глибини 300 м оцінюють у 126 млн. т. В асоціації з молібденом встановлено такі супутні компоненти як вісмут, срібло, реній, олово, поліметали і флюорит.

У межах Середньо-Придніпровського мегаблоку Українського щита типовими проявами молібденової мінералізації є Східноганнівський, Східносергіївський та Солонянський.

Східносергіївський прояв розташований на східному фланзі Сергіївського родовища золота, що в Дніпропетровській області. До рудоносних належать кварцові жили з молібденовою і молібден-вольфрамовою мінералізацією. Вміст молібдену в рудах ко-

ливається від 0,1 до 0,24, а перспективні ресурси підраховані до глибини 300 м, сягають 29 749,8 т металу.



Рис. 3.15. Розташування рудопоявів молібдену

1 - Вирівський; 2 - Вербинський; 3 - Ясногорський і Томашгородський; 4 - Пержанський; 5 - Коростенський; 6 - Ярошівський; 7 - Малобратславський; 8 - Липовеньківський; 9 - Майський; 10 - Кудашівський; 11 - Сергіївський; 12 - Токівський; 13 - Чернігівський; 14 - Салтичанський і Обіточинський; 15 - Мангушський; 16 - Октябрьський і Дмитрівський.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

У Приазовському мегаблоці молібденіт встановлено в карбонатах (Чернігівський прояв), лужних породах (прояв Балка Мазурова) та гранітах (Дмитрівський прояв).

Прояв Балка Мазурова приурочений до Октябрьського масиву лужних порід, який знаходиться в центральній частині Приазовського мегаблоку. Тут молібденіт зустрічається в асоціації з халькопіритом, піритом, піротином і сфалеритом. Середній вміст молібденіту в руді становить 0,018 %, а запаси руди перевищують 7,5 млн. т, у якій сконцентровано 1350 т металу.

Окрім зазначених проявів, молібденова мінералізація встановлена також серед гранітів, діоритів, габро-діоритів ранньопро-

терозойського віку в північно-західній частині Українського щита, а також Росинсько-Тікицького мегаблоку.

Вольфрам. Фізичні та хімічні властивості вольфраму забезпечили його широке застосування, зокрема для виготовлення сталей, що характеризуються високою твердістю, тугоплавкістю, еластичністю та міцністю; карбідів, боратів, матеріалів для електронної, електротехнічної, військової промисловості. Це основний матеріал з якого виготовляють нитки розжарювання електричних ламп, вольфрамовий дріт, електроди і контакти для електроніки та електротехніки. У хімічній промисловості вольфрам добре відомий як каталізатор, неорганічний пігмент, високо-температурне мастило.

Основним джерелом вольфраму є вольфрамові, молібден-вольфрамові і олов'яно-вольфрамові руди. Зазвичай вміст WO_3 в рудах становить 0,3 - 1 % і тільки в багатих він перевищує 1 %.

В Україні відсутня власна мінерально-сировинна база вольфраму. Проте потенційно перспективними на виявлення промислового вольфрамового зруденіння є породні комплекси Українського щита. Сьогодні відомі прояви вольфрамової мінералізації, пов'язані Пержанським, Коростенським, Корсунь-Новомиргородським, Кам'яномогильним інтрузивними комплексами (рис. 3.16).

Головними промисловими мінералами вольфраму є вольфраміт і шеєліт, останній часто утворює розсили. Метал із вольфрамових концентратів отримують шляхом багатоетапного процесу, який включає хімічне виділення чистої вольфрамової кислоти або її солей, відновлення WO_3 до металічного порошку і перетворення порошку на метал.

Промисловість України потребує не більше 500 т вольфраму на рік, тому виявлення одного-двох дрібних родовищ із запасами не менше 15 тис. т WO_3 дозволило б уникнути імпортного постачання металу з Росії, Узбекистану, Нідерландів, Китаю, Японії.

Олово. Такі властивості олова як легкоплавкість, м'якість, хімічна стійкість і здатність утворювати нетоксичні сплави сприяють широкому його застосуванню. Цей метал є основним складником для виробництва білої жерсті та фольги, головні галузі використання яких - харчова, авіаційна, автомобільна, кораблебудівельна і радіотехнічна промисловості, а також друкарська справа, виробництво фарб, гальванопластика, склоробне і тек-

стильне виробництво. Особливо широке застосування знайшли такі сплави олова з іншими металами як бронза (сплав з міддю), латунь (сплав з міддю і цинком), бабіт (сплав з сурмою) та інші. Сплави з цинком використовують для ядерних реакторів, з титаном - для турбін, з ніобієм - для виготовлення надпровідників, зі свинцем - для виробництва різноманітних припоїв.



Рис. 3.16. Розташування родовищ і рудопроявів вольфраму

1-6 - приурочені до докембрійських породних комплексів: 1 - Пержанське рудне поле, 2 - Кочерівська група рудопроявів, 3 - Селищенський рудопрояв, 4 - Миколаївсько-Камчатська і Жовтянсько-Успенівська вольфрамоносні зони, 5 - Клишівський рудопрояв, 6 - Майський рудопрояв; 7 - розсипи; 7 - Мануїльська зона.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Найчастіше олово використовують для захисного покриття металів (наприклад, біла жерсть); як відновлювач іонів металів; чорнові аноди при електролізі; для очищення металургійних газів від пари ртуті; для деталей вимірювальних приладів; органічних труб, посуду, художніх виробів тощо.

Отримують олово з олов'яних, олово-срібних, олово-вольф-

рамових і олово-поліметалічних руд. Багаті руди містять понад 1 % олова, рядові - 1 - 0,4 %, а бідні - 0,4 - 0,1 %.

Олово вилучають відновною зонною плавкою з рудних концентратів, попередньо очищених випалюванням і вилужених соляною кислотою, завдяки чому отримують чорне олово. З останнього випускають домішки інших металів методами електролітичного рафінування і зонної плавки.

Україна не має власної оловорудної бази. Потреба промисловості країни в олові не перевищує 1 тис. т/рік і задовольняється за рахунок імпорту з Росії, Індонезії, Китаю, Таїланду, Малайзії. Кілька десятків тонн олова отримують щороку завдяки переробці брухту та відходів.



Рис. 3.17. Розташування рудопроявів олова

1 - Пержанський район; 2 - Кам'яномогильський район; 3 - Катеринівський район; 4 - Шполянсько-Ташлицький район.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

На території України промислових родовищ олова поки не виявлено, але наявність розсипів каситериту в осадовому чохла Волинського та Приазовського мегаблоків Українського щита дозволяє прогнозувати корінне зруденіння в докембрійських

комплексах регіону (рис. 3.17).

Ртуть. Ртуть широко використовують у виготовленні термометрів, барометрів, ртутних ламп та інших приладів, як рідкий катод - у виробництві ідких лугів і хлору електролізом, як катализатор - при синтезі оцтової кислоти; у металургії - для амальгамації золота та срібла. Grimucha ртуть знаходить практичне застосування як детонатор; кіновар - як природний пігмент, органічні сполуки ртуті - у сільському господарстві, а також як складові фарб для фарбування корпусів морських суден. Ртуть і її сполуки досить токсичні, що вимагає обережності при їх використанні.

Видобувають ртуть із ртутних руд, головним рудним мінералом яких є кіновар, а групу другорядних утворюють метацинабарит, самородна ртуть, лівінгстоніт, кордероїт та ін. Дуже багаті руди містять 5-10 % ртуті, багаті - близько 1 %, рядові - 0,2 - 0,3 %, бідні - 0,06 - 0,12 %.

Із монометалічних руд ртуть вилучають пірометалургічним способом - шляхом прямої возгонки в ретортних, шахтних і обертових печах. Комплексні ртутні руди попередньо збагачують для отримання комплексних або селективних концентратів із наступним вилученням ртуті пірометалургічним або гідрометалургічним переділом.

Завдяки високій токсичності виробництво і використання ртуті в усьому світі протягом останніх років зменшується. Сьогодні найбільшими світовими виробниками ртуті є Іспанія, Алжир, Киргизія та Китай. Починаючи з другої половини XIX ст. і протягом всього XX ст. Україна була важливим ртутно-видобувним регіоном світу і найбільшим на теренах колишнього Радянського Союзу, оскільки в Донецькому басейні розташовані великі родовища Микитівського рудного поля. Окрім того, родовища та прояви ртуті відомі в межах Дніпровсько-Донецької западини, на Закарпатті, Криму і в Добруджі (рис. 3.18). Державним балансом враховано запаси 11 родовищ (7 родовищ в Донецькій, 4 - в Закарпатській областях). Загальні запаси ртутних руд в Україні дорівнюють 25 тис. т, з них підтверджено - 5 тис. т. Проте, внаслідок несприятливої кон'юнктури на світовому ринку та інших обставин в 1995 р. видобуток ртутних руд в Україні припинено.

Донецька ртутна провінція включає складчасту область Донбасу і південно-східну частину Дніпровсько-Донецької западини. До найбільших ртутних родовищ Донбасу належать Микитівське і Костянтинівське.

Микитівське родовище розташоване в центральній частині Донецької області в межах міста Горлівки. Загальні запаси ртуті на початок 1996 р. становили 10,7 тис. т, а підтверджені - 4,5 тис. т.

Костянтинівське родовище приурочене до зони Центрально-донбаського (Горлівського) розлому і за будовою подібне до Микитівського. Руди монометалеві з вмістом ртуті від 0,1 до 2,7 %.

Загальні запаси ртуті в Донецькому басейні після припинення в 1995 р. видобутку руди становили 24672 т. Слід зазначити, що на початку XXI століття світове виробництво ртуті складало близько 1400 т, тобто запаси Микитівського та інших родовищ Донбасу і потужності ртутного комбінату відповідали потребам світової промисловості. Однак скорочення попиту і падіння цін на ртуть, її шкідливість і небезпечність у використанні та зберіганні зумовлюють проблематичність як нарощування запасів окремих родовищ, так і розвиток ртутно-рудної сировинної бази загалом.

Потенційно перспективним на виявлення промислової ртутної мінералізації є *Карпатський регіон*, де встановлено низку родовищ і проявів у Дубринецькому, Оленівському, Углянському, Вишківському районах Закарпаття, пов'язаних з відкладами кайнозою. Характерною особливістю родовищ району є їх комплексність. Тут виявлено кіновар-галеніт-сфалеритові, кіновар-реальгарові і кіновар-антимонітові руди з вмістом ртуті 0,4 - 0,645. Їх загальні запаси оцінюють в 229 т, а підтверджені становлять 134 т.

Сурма. Найважливішою властивістю сурми, яка й сприяє її широкому застосуванню в промисловості, є здатність утворювати сплави з багатьма металами, зокрема з лужними і лужно-земельними. Металічна сурма крихка і застосовується для отримання близько 200 сплавів підвищеної твердості з антикорозійними властивостями: твердого свинцю (гартблею), типографського металу, підшипникового металу (бабіту, що є сплавом сурми з оловом, свинцем і міддю), британського або білого металу (сплав олова з сурмою і невеликою кількістю міді).

Сполуки сурми широко використовують у гумотехнічній, лакофарбовій, медичній, піротехнічній промисловостях, у виробництві напівпровідників тощо.

Сурму отримують із сурм'яних, ртутно-сурм'яних і золото-сурм'яних руд, а також попутно - із поліметалічних, олов'яних і

вольфрамових руд шляхом безпосередньо металургійної обробки або збагаченням та наступним металургійним переділом.

На теренах України рудопрояви сурми і комплексні сурм'яно-ртутні руди відомі в межах Донецького басейну, де приурочені до Микитівського ртутного рудного поля, але як об'єкти промислової розробки сурм'яних руд суттєвого значення не мають.



Рис. 3.18. Розташування родовищ і рудопроявів ртуті та сурми

1 - Донецька рудоносна провінція; 2 - рудопрояви, пов'язані з сульфідами у вугільних утвореннях Донецького басейну; 3 - ртутно-бітумні рудопрояви в солянокупольних структурах Самаро-Торецького металогенічного району; 4 - Вишківське рудне поле та інші прояви в Карпатах; 5 - ртутьвімісні метасоматити Гірського Криму; 6 - ртутьвімісні метасоматити Добруджі.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Єдиний прояв власне сурм'яних руд на території України, *Вирівський*, розташований у північно-західній частині Донбасу. Прояв репрезентований антимонітовою жилою серед пісковиків карбонового віку. Запаси сурми на рудопрояві не підраховано, ресурси не оцінено.

Вісмут. Завдяки фізичним властивостям вісмут широко використовують у різних галузях народного господарства. У металур-

гії - для отримання легкоплавких сплавів із свинцем, оловом, кадмієм; виготовлення форм для лиття, штампів; у фармацевтиці - виготовлення препаратів зменшення ваги і підсушування; у хімічній промисловості - як каталізатор при виробництві синтетичного волокна; в атомній енергетиці - як рідкий теплоносій і охолоджувальний елемент; в електроніці - для виготовлення напівпровідників; у скляній та керамічній промисловості - для підвищення коефіцієнта заломлення та виготовлення легкоплавкої емалі. Вісмут також застосовують для виготовлення термометрів і температурних запобіжників.

Україна не володіє власною сировинною базою вісмуту. Потреби виробництва, які складають 8-8,5 т/рік, забезпечуються за рахунок імпорту металу з Казахстану. На теренах нашої країни вісмуту мінералізацію встановлено у вигляді таких мінералів як самородний вісмут, вісмутин, телуриди вісмуту і мальдоніт у золоторудних родовищах Українського щита, де в перспективі вісмут може видобуватися як супутній компонент.

Золото. Цінність золота визначається насамперед його роллю світового грошового еквівалента, що зумовлює стабільність національних валют. Унікальні фізико-хімічні властивості, до яких відносять пластичність та ковкість, виключна хімічна інертність, низький ступінь окиснення, висока електропровідність, забезпечують широке використання золота в ювелірній галузі, електроніці, космічній та авіаційній промисловості, медицині тощо. У технічних галузях золото широко використовується у вигляді сплавів з іншими металами для виготовлення електричних контактів і деталей провідників.

Із золотовмісних гірських порід концентрати металу отримують шляхом застосування способів гравітаційного збагачення, а вилучення золота - амальгамацією, яка передбачає розчинення металічною ртуттю з наступною відгонкою ртуті; хлоруванням, суть якого полягає в тому, що хлор пропускають через рудний концентрат і отриманий хлорид золота вимивають водою; вилугуванням ціанідами, коли проводять обробку золотовмісних концентратів розчином NaCN , що спричиняє перехід золота в розчин, з якого метал виділяється під дією металічного цинку.

Дослідники висловлюють припущення, що за всю історію людства з надр Землі видобуто понад 133 тис. т золота, причому більше половини припадає на ХХ ст., а запаси цього металу оцінюють у 100 тис. т.

Україну можна віднести до золотовидобувних країн. На її території встановлено три золоторудні провінції: Український щит, де золоторудні родовища та прояви локалізуються в метаморфізованих докембрійських комплексах, а також Карпатська і Донецька складчасті області (рис. 3.19).

Державним балансом запасів враховано запаси чотирьох родовищ золота: Мужіївського і Сауляку в Закарпатській, Бобріківського - в Луганській та Сергіївського в Дніпропетровській областях.

Головною золоторудною провінцією є *Український щит*, загальні ресурси якого становлять 2400 т золота. На його території в Середньопридніпровському районі виявлено і розвідано такі родовища золота як *Сергіївське*, *Балка Золота*, *Південне*, *Балка Широка*, на Кіровоградщині - *Клинцівське*, *Юр'ївське* і *Майське*, у Приазов'ї - *Сурозьке*. Усі вони пов'язані з мезоархейськими зеленокам'яними комплексами.

Родовища характеризуються промисловими запасами, але відсутність енергетично та екологічно ощадних технологій збагачення золотомісних руд і вилучення золота не дозволяє введення їх в експлуатацію.

У *Карпатській провінції* економічне значення мають *Мужіївське*, *Берегівське родовища*, приурочені до вулканогенних утворень неогенового віку, які складають Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо, а також *родовище Сауляк*, яке локалізується серед метаморфічних порід Мармароського серединного масиву.

У межах *Донецької провінції* золоторудні родовища зосереджені у складчастих вуглисто-теригенних товщах карбону. Перспективними з позиції промислового освоєння є золото-поліметалічне Бобріківське родовище, родовище Гострий Бугор, а також Михайлівський золото-піритовий рудопрояв.

Розсіпні родовища на території України представлені палеорозсіпами, розсіпами сучасних континентальних відкладів і прибережно-морськими розсіпами Чорного та Азовського морів.

Із сучасних континентальних відкладів перспективними на виявлення розсіпних родовищ золота є пролювіальні та алювіальні піски, супіски, гравійники, галечники долин рік Лючка, Чорний і Білий Черемош у Карпатах, долини річки Дністер в Передкарпатті, балки Скотова поблизу с. Бобрікове в Нагольному краї Донбасу.

Прибережно-морські золотоносні відклади відомі на Керченському півострові.

Бобріківське родовище готується до розробки ТОВ «Донецький Кряж», родовище Сауляк - ТОВ «Сауляк», Сергіївське - ТОВ «Каменеобробна компанія України». Експлуатація Мужіївського родовища на даний час призупинена.



Рис. 3.19. Розташування родовищ і рудопроявів золота

1-12 - корінні родовища і рудопрояви: 1 - Сергіївське родовище і родовище Балка Золота; 2 - родовище Балка Широка; 3 - Суразьке родовище; 4 - Клинівське і Юрївське родовища; 5 - Липнязьке і Березівське рудні поля; 6 - Капітанське і Демов'ярське рудні поля; 7 - Майське родовище; 8 - родовище Сауляк; 9 - Бобріківське родовище; 10 - Михайлівський рудопрояв; 11 - Докучаївський рудний район; 12 - Мужіївське і Березівське родовища; 13 - розсипи: 13 - в крейдових відкладах південно-східного схилу Українського щита; 14 - Чивчинський район; 15 - Яблунівський район; 16 - Верховинський район; 17 - Придністровський район; 18 - Бобріківське розсипище; 19 - Керченський район; 20 - Придніпровське розсипище; 21 - розсипи Тендриківської коси; 22 - розсипи Одеської затоки.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Срібло. Переважну частину срібла отримують попутно з комплексних срібловмісних руд. При переробці руд кольорових металів вилучають до 70 % світового виробництва цього металу, 10 - 15 % отримують при переробці золото-срібних родовищ, а з руд власне срібних родовищ - до 15 - 20 %.

Традиційно срібло використовують у ювелірній промисловості та для карбування монет і медалей. Окрім того, його застосовують у виробництві кіно- і фотоматеріалів, в електронній та електротехнічній промисловості, при виготовленні медичних і побутових приладів, посуду, для покриття апаратів хімічної промисловості, дзеркал, для зменшення вмісту води. Колоїдне срібло в медицині використовують як антисептичний засіб у процесі лікування слизової оболонки, а також як аргірол, пропаргол і коларгол.

Як уже зазначалося, найбільшу кількість срібла отримують при переробці сульфідних руд поліметалів шляхом електролітичного рафінування. Із власне срібних руд срібло вилучають гравітаційним збагаченням, амальгамацією, пінною сепарацією, флотацією. У результаті переробки чорних срібних злитків за допомогою електролітичного афінажу отримують срібний концентрат чистотою 99,9%, який і переплавляють у комерційні злитки.

Дослідники висловлюють припущення, що людством вилучено з надр Землі близько 640 тис. т срібла, з них 550 тис. т використано для виготовлення ювелірних виробів, 40 тис. т - монет і медалей, а 45 тис. т - знаходяться у злитках.

В Україні лише в останні роки виявлено значні ресурси цього металу як у формі власних руд срібла, так і у вигляді супутнього компонента в рудах золота і кольорових металів. На теренах України виділяють три сріблоносні провінції, де відомі срібні і сріблоносні золото-поліметалічні та поліметалічні родовища: Карпатська, Донецька і Український щит. Тут срібло входить до складу поліметалічних родовищ і проявів і дуже рідко формує власні родовища. Загальний їх ресурсний потенціал оцінюють у 7 тис. т. Підвищені концентрації срібла виявлено також у рудах самородної міді Волині та мідистих пісковиках Донбасу.

У межах *Карпатської провінції* розташоване срібне родовище Квасівське, сріблоносні золото-поліметалічні родовища Біранське, Мужіївське та Берегівське і поліметалічне Грендеш.

Квасівське родовище приурочене до Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма. Рудна мінералізація локалізується в вулканогенно-осадових породах у вигляді прожилково-вкрапленого зруденіння, представленого асоціацією піриту, марказиту, галеніту, халькопіриту, оксидами марганцю, срібла, золота і сурми. Вміст срібла в рудах становить від 20 до 400 г/т.

Руди родовища придатні для збагачення за флотаційно-ціанувальною і флотаційно-електрохімічною схемами, що дозво-

ляє вилучати до 91-94 % срібла.

Біганське родовище приурочене до туфів і піщано-сланцевих порід баден-сарматського віку. Рудні тіла представлені жилами з такими срібловмісними мінералами як піраргірит, прустит, аргентит, галеніт, блякла руда, сфалерит, зустрічається срібло в самородному вигляді. Вміст срібла змінюється в діапазоні від 100 до 1000 г/т.

Берегівське родовище за геологічною будовою близьке до Біганського, але тут основними рудними мінералами є прустит, полібазит, аргентит, електрум і самородне срібло. Середній вміст срібла в руді становить 20 г/т.

Мужіївське родовище експлуатувалось як золоторудний об'єкт. Золото-срібло-свинцево-цинкові руди поширені в північно-східній частині родовища, де вміст срібла коливається від 20 до 40 г/т, загальні запаси металу перевищують 500 т.

Родовище Грендеш приурочене до гідротермально-метасоматично змінених порід Мармароського масиву. Тут срібло пов'язане з зонами ртутно-поліметалічної мінералізації, де його вміст змінюється від 19,2 до 41,6 г/т.

У *Донбасі* практичний інтерес представляють срібне родовище Журавське, срібло-поліметалічне Єсаулівське і золото-поліметалічне Бобриківське.

Журавське родовище приурочене до інтенсивно дислокованих вуглистих алевролітів і пісковиків карбонового віку, які складають північну частину Нагольного кряжу. Срібло концентрується у вигляді емульсійної вкрапленості аргентиту в галеніті, а також міститься в сульфосолях. Його вміст в рудних тілах коливається від 35 до 1834 г/т.

Єсаулівське родовище знаходиться в північно-західній частині Нагольного кряжу, де приурочене до піщано-аргілітової товщі середнього карбону. Середній вміст срібла в рудах становить 157 г/т.

У *Бобриківському золото-поліметалічному родовищі* Нагольного кряжу срібло належить до супутніх елементів. Тут воно є складовою золото-поліметалічних руд. Його вміст досягає 320 г/т, а прогнозні ресурси оцінюють у 2500 т.

У межах металогенічної провінції *Українського щита* рудопрояви срібла практично не вивчені.

Державним балансом запасів України враховані запаси срібла, як супутнього компоненту золота, в Мужіївському та Бобриківському родовищах. Загальні запаси перевищують 640 т

чистого металу. Видобуток не здійснюється.

Завершуючи коротку характеристику сировинної бази золота і срібла, слід зазначити, що формування в Україні власної золото-сріблоробової промисловості здатне змінити геополітичний статус країни, певною мірою вирішити проблеми зайнятості населення за рахунок створення нових робочих місць, надходження додаткових капіталовкладень та ін.

Руди рідкісних і рідкісноземельних металів. Група рідкісних і рідкісноземельних металів включає берилій, літій, рубідій, германій, тантал, ніобій, цирконій, гафній, скандій, ітрій, скандій, германій, талій, кадмій та низку інших - всього понад 30 елементів.

Берилій. Завдяки невисокій питомій вазі (1,84 - 1,85 г/см³), а також фізичним, механічним і термічним властивостям берилій використовується в електронній, авіа-космічній, військовій галузях промисловостях; як легуюча домішка при виготовленні окремих сортів сталі і для покриття виробів; як добавка до ракетного палива, а високочистий берилій слугує уповільнювачем і відбивачем нейтронів в атомних реакторах.

Сплави берилію з міддю, цинком, свинцем застосовуються для виробництва надлегких і негорючих матеріалів, високоміцні сплави з берилієм - для виготовлення корпусів надзвукових літаків, космічних ракет і підводних човнів. Берилієві мінерали, зокрема яскраво-зелений смарагд, зеленувато-блакитний аквамарин, рожевий вороб'євіт, жовті геліодор та хризоберил, традиційно використовують у ювелірній промисловості.

В Україні мінерально-сировинна база представлена одним підготовленим до розробки Пержанським родовищем, розташованим на північному заході Українського щита (Житомирська область). Потенційно перспективними на виявлення промислових концентрацій берилію є також гранітні пегматити західної частини Приазовського мегаблоку і зона зчленування Українського щита з Донбасом, де прояви берилієвої мінералізації виявлено серед метасоматичних утворень (рис. 3.20).

Пержанське родовище у Житомирській області приурочене до гранітоїдів ранньопротерозойського віку. Родовище підготовлено до експлуатації. Зараз виробництво берилію і його сполук в Україні відсутні. Реальне споживання його оцінюється у 1 -

1,5 т/рік. Вся продукція імпортується з Росії і, можливо, Казахстану. Берилій належить до особливо стратегічно важливої сировини, тому інформація по операціях з ним в Україні практично відсутня. Перспективи видобутку берилієвих руд в Україні пов'язують з можливим освоєнням Пержанського родовища, що буде визначатись реальними потребами в берилієвій продукції й можливостями виходу з нею на світові ринки.



Рис. 3.20. Розташування родовищ і рудопроявів берилію

1 - Пержанське рудне поле; 2 - Петроостровсько-Полохівське рудне поле; 3 - Шевченківське родовище літєвих пегматитів; 4 - родовище літєвих пегматитів «Балка Крута»; 5 - Єлісїєвське поле керамічних пегматитів з берилієм; 6 - рудопрояв «Кам'яні Могили».

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Літій. У промисловості літій використовують зазвичай у формі карбонату літїю, гідроксиду літїю, мінеральних концентратів, солей, металу тощо. В алюмінієвій промисловості солі літїю підвищують продуктивність електролітичних ванн. Літїєві продукти необхідні для виготовлення особливих сортів скла, кераміки, ситалітів. Також літій застосовується при виробництві кондиціонерів повітря, холодильних установок, акумуляторних і сухих ба-

тарей. Він є обов'язковою складовою надлегких сплавів на алюмінієвій основі (склерону, аерону), а в кольоровій металургії відомий як розкислювач. Завдяки низькій температурі плавлення та широкому температурному діапазону рідкого стану літій знаходить застосування як високотемпературний теплоносіє. Дейтерид літію є основою водневої бомби.



Рис. 3.21. Розташування родовищ і рудопроявів літію

1 - Шполянсько-Ташлицький рудний район; 2 - Шевченківське родовище; 3 - родовище «Балка Крута»; 4 - Жовторіченське родовище; 5 - Комендантівський рудопрояв; 6 - Пержанське рудне поле; 7 - Вербинський рудопрояв; 8 - Подільсько-Придністровський рудний район; 9 - Донбаський рудний район; 10 - Керчинсько-Таманський рудний район.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

У розвинених країнах споживання літію становить 10 - 12 г/людину на рік. Потреба України в літї становить приблизно 500 - 600 т/рік, що можна забезпечити за рахунок вітчизняних родовищ, розвідані запаси і ресурси яких дозволяють ще й сформувати певний експортний потенціал.

Усі відомі родовища та прояви літію України пов'язані з рідкіснометалевими пегматитами, поширеними в межах західних

частин Приазовського та Інгульського мегаблоків Українського щита (рис. 3.21), де перспективними щодо промислового освоєння є Шевченківське, Полохівське і Станкуватське родовища.

Шевченківське родовище розташоване у Великоновосілківському районі Донецької області. Головним носієм літію на родовищі є кварц-альбіт-сподуменована мінеральна асоціація, яка складає внутрішню частину пегматитових жил.

Полохівське родовище знаходиться в Маловисківському районі Кіровоградської області. Літієвмісними на родовищі є петаліт і сподумен.

Із руд родовища петалітовий концентрат можна отримувати екологічно безпечним гравітаційним збагаченням. Такий концентрат можна використовувати як плавень у процесі виробництва кераміки та скла, а також з нього отримують хлорид літію, який слугує основною сировиною для карбонату літію.

Станкуватське родовище сподумен-петалітових руд розташоване в межах Добровеличківського району Кіровоградської області. Наявність в рудах двох літієвих мінералів (петаліту і сподумену) дозволяє отримувати селективним шляхом сподуменовий і петалітовий концентрат.

За розвіданими запасами та прогнозними ресурсами літію Україна може вважатись найбагатшою країною в Європі. Вона може не тільки повністю задовільнити власні потреби, але й забезпечити потреби західноєвропейського ринку в літієвій сировині. Потреби держави задовільнялися донедавна за рахунок імпорту сировини з Росії, де єдине Завітинське родовище у Забайкаллі фактично відпрацьоване. Найбільш перспективним і вірогідним об'єктом першочергового освоєння є Полохівське родовище петалітових руд і Шевченківське сподуменове родовище, що потребує додаткової розвідки.

Германій. Унікальні напівпровідникові властивості германію, як це зазначалося вище, сприяють широкому використанню його у сфері радіоелектроніки. Значна кількість германію споживається у процесі виробництва волоконної оптики, де застосовують тетрахлорид германію, який отримують з оксиду або металічного германію. Крім того, германій відомий як каталізатор у виробництві полімерів, виготовленні інфрачервоної оптики, електроніці і сонячній енергетиці. Сплави германію стійкі до кислих агресивних середовищ, вони забезпечують потреби приладо- та машинобудування, а також металургії. Германій є основною скла-

довою германій-олово-телуриду сплаву, який використовується при виготовленні цифрових відеодисків (DVD). Він також застосовується у виробництві лінз широкоформатних фотоапаратів і об'єктивів, як люмінофор - у флюоресцентних лампах. Крім сфери високих технологій, його використовують у металургії для виробництва різних сплавів з оловом, алюмінієм і магнієм.

В Україні джерелом германію є *вугілля* Донбасу і Львівсько-Волинського басейну, докембрійські залізні руди і руди поліметалічних та золото-поліметалічних родовищ, де він знаходиться як супутній компонент (рис. 3.22).



Рис. 3.22. Розташування родовищ і рудопроявів германію

1 - родовища германієносного вугілля: 1 - Закарпатський вугленосний район, 2 - Львівсько-Волинський вугільний басейн, 3 - Донецький вугільний басейн; 2 - родовища і рудопрояви германію в докембрійських та фанерозойських породних комплексах: 4 - Криворізький залізорудний басейн, 5 - Кременчуцький залізорудний район, 6 - Гуляйпільське залізорудне родовище, 7 - Маріупольське залізорудне родовище, 8 - Західноприазовські залізорудні родовища, 9 - Верхівцевська зеленокам'яна структура, 10 - Сурська зеленокам'яна структура, 11 - Чортомлицька зеленокам'яна структура, 12 - Білозерська зеленокам'яна структура, 13 - Закарпатський рудний район, 14 - Донецький басейн, 15 - Суцано-Пержанська рудна зона, 16 - Західно-Приазовський рудний район.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Запаси германію у вугіллі становлять понад 91 тис. т. Це дало можливість країні за радянських часів бути єдиним виробником германію в СРСР, отримуючи щорічно близько 4,5 т металу. Виробництво германію налагоджено на 13 коксохімічних заводах, дев'ять з яких (Андріївський, Алчевський, Єнакієвський, Запорізький, Криворізький, Макіївський, Ясинуватський) продовжують виробляти від 1 до 3 тонн германію на рік. На цих заводах діють хімічні установки з попутного вилучення германію з вугілля.

Потреби України в германії оцінюють у межах 2 тонн. Найкраще вивчено германієносне вугілля Донецького басейну, де запаси цього металу підраховані до глибини 1500 - 1800 м, а середній вміст германію становить 3,8 - 6,8 г/т. Найбільші концентрації металу властиві вугіллю середньокарбонового віку. Разом з германієм у вугіллі містяться галій, літій і берилій.

Окрім Донецького та Львівсько-Волинського басейнів, германій виявлено також у вугіллі Дніпровського і Закарпатського (Малобіганське родовище) буровугільних басейнів.

Значні ресурси германію сконцентровані в *докембрійських залізних рудах* Українського щита. Це перш за все залізорудні родовища Криворізького басейну, де середній вміст германію становить 6 - 8 г/т, а також Горішньо-Плавнинське родовище Кременчуцького залізорудного району. Германій також встановлено в залізисто-кременістих породах зеленокам'яних структур Середнього Придніпров'я і залізних рудах родовищ Приазовського мегаблоку (Гуляйпільське, Маріупольське та інші).

Державним балансом України обліковані 219 об'єктів із запасами германію в кам'яному вугіллі Донецького і Львівсько-Волинського басейнів загалом понад 92 880 т. Починаючи з 1992 року в Україні не здійснюється промислове вилучення германію на коксохімзаводах і теплових електростанціях внаслідок застарілості обладнання, яке демонтоване. Виробництво германію носить нерегулярний характер і залежить від постачань імпортової давальницької сировини.

Тантал і ніобій. Основною сферою споживання танталу є виробництво мініатюрних конденсаторів, які характеризуються високою питомою електропровідністю і стабільністю роботи в умовах високих температур (до 250 °С). Такі конденсатори використовуються в радіотехніці, радіоелектроніці, аерокосмічній апаратурі і військовій справі. Цей метал застосовують при виробництві електровакуумної техніки (аноди, деталі високотемпера-

турних вакуумних печей), авіаракетно-космічної техніки (деталі реактивних двигунів), оборонній промисловості (корпуси глибоководних підводних човнів). Сплав танталу, вольфраму і гафнію використовується як конструкційний матеріал в ядерних реакторах. Завдяки абсолютній інертності щодо тканин живого організму з танталу виготовляють матеріали та інструменти для медицини.

Ніобій використовують у чорній металургії для виробництва нержавіючих жаростійких і корозієстійких сплавів та сталі. Леговані ніобієм сплави застосовують у виробництві нафто- і газопровідних труб, при будівництві мостів, морських і нафтобурових споруд. Жаростійкі сплави, що містять до 50 % ніобію є незамінними матеріалом для виробництва реактивних двигунів. Сплави ніобію з титаном, оловом, алюмінієм і германієм використовують у надпровідниковій техніці. Ніобій застосовують також у прискорювачах елементарних часток, ядерних томографах і магнітних сепараторах.

В Україні ресурсний потенціал танталу і ніобію є найвищим у Європі, проте видобуток тантало-ніобієвої сировини в країні не проводиться. Потенційно перспективними на виявлення промислових концентрацій танталу і ніобію на теренах України є докембрійські породні комплекси Приазовського мегаблоку і північно-західної частини Волинського мегаблоку Українського щита, а основні запаси тантало-ніобієвої сировини зосереджені на Мазурівському і Новополтавському родовищах.

Мазурівське родовище знаходиться в північно-східній частині Октябрського масиву нефелінових сієнітів, що в Приазов'ї. Руди родовища комплексні. Вони легко збагачуються з отриманням чорного тантал-ніобієвого і цирконового товарного концентрату із супутнім вилученням товарного польвошпатового продукту.

Прогнозні ресурси родовища у межах глибин, сприятливих для відкритої розробки, становлять 1 - 8 млн. т Nb_2O_5 і 30 тис. т Ta_2O_5 . На базі родовища може діяти гірничозбагачувальний комбінат з продуктивністю переробки руди до 15 млн. т. Враховуючи можливість переробки чорних концентратів на Донецькому хіміко-металургійному заводі і отримання особливо високоякісних тантало-ніобієвих продуктів на Придніпровському хіміко-металургійному заводі, можна припустити, що Україна здатна забезпечити потреби народного господарства власним танталом і ніобієм.

Новопавлівське рідкіснометально-апатитове родовище розташоване в Чернігівському районі Запорізької області. Тут тан-

тал-ніобієве зруденіння приурочене до метасоматитів пізньопрогерозойського віку. Родовище комплексне, у складі руд є промислові концентрації фосфору, танталу, ніобію і фтору. Ресурси таких руд становлять 384,7 млн. т. Родовище вивчене і підготовлене до розробки підземним способом.

На даний час, як зазначалось, видобуток тантал-ніобієвої сировини в Україні не проводиться. Реальні перспективи розробки тантал-ніобієвих руд пов'язані з освоєнням Мазурівського родовища.

Цирконій і гафній. Завдяки високій жаростійкості, низькому коефіцієнту теплового розширення, хімічній інертності цирконієві концентрати широко відомі у ливарному виробництві як формувальний матеріал. Цирконієві вогнетриви успішно використовують у чорній металургії, забезпечуючи процес безперервного розливу сталі. Застосування цирконієвих вогнетривів у скляній промисловості дозволяє збільшити термін служби печей у тричотири рази, а також підвищити температуру процесу до 1600 °С. У керамічній промисловості цирконієві концентрати використовують для виготовлення поливи при виробництві облицювальної плитки, санітарно-технічних виробів, фасадної кераміки тощо. Покриття внутрішньої поверхні технологічних трубопроводів цирконієвими емаллями значно збільшує термін їх експлуатації. Цирконієвмісні абразиви за своїми технологічними характеристиками значно перевищують корундові, що забезпечує швидкісне шліфування. У металургії цирконій та його сплави застосовують як добавки до нержавіючих, жаростійких спецсталей, що значно підвищує їх межу витривалості. Цирконій є добрим розкиснювачем, кращим за якістю, ніж марганець і титан.

На основі цирконію створено високоміцні керамічні конструкційні матеріали, з яких виготовляють основні деталі дизельних двигунів високої ефективності. Діоксид цирконію застосовують при виробництві п'єзоелектричних елементів, фільтрів, керамічних конденсаторів тощо.

Основна маса металічного цирконію споживається атомною енергетикою. Цирконій є найкращим конструкційним матеріалом для виготовлення оболонок паливних елементів АЕС.

Головним споживачем гафнію також є атомна енергетика, де він застосовується для виготовлення регулюючих стрижнів реакторів, які гальмують ядерні реакції і мають найтриваліший термін використання та високу стабільність властивостей. Окрім

того, гафній застосовують у радіотехніці, при виробництві рентгенівських і телевізійних трубок. Він є також складовою частиною тугоплавких і жаростійких сплавів для авіації, ракетних двигунів, газових турбін.

Україна володіє значними запасами цирконієвої сировини. За виробництвом цирконієвих концентратів і гафнієвої продукції Україна була практично монополістом. В СРСР її частка становила 90 % від виробництва в країні. На її території зосереджені родовища як екзогенної, так і ендегенної серії. Екзогенні родовища (розсипні) приурочені до прибережно-морських, алювіальних, алювіально-делювіальних утворень, а також залишкової кори вивітрювання основних порід. Ендегенні (корінні) пов'язані з інтрузивними масивами сієнітів, нефелінових сієнітів і маріуполітів Українського щита.

Із розсипних родовищ циркон видобувається разом з титановими мінералами, що робить їх рентабельними. Нині Державним балансом враховано запаси цирконію по 13 об'єктах. 10 з яких є комплексними, у тому числі Малишівського, Тарасівського, Вовчанського, Воскресенського, Краснокутського, Злобицького родовищ, а запаси родовищ Мокро-Ялинської групи (рис. 3.23) віднесено до забалансових.

Малишівське родовище, або як його ще називають Самотканське, описане вище як титанове. Родовище розробляється Вільногірським комбінатом, який випускає цирконовий концентрат, частина якого переробляється на двоокис цирконію, технічний двоокис цирконію і тетрахлорид кремнію. У 2010 році експорт руди та цирконієвих концентратів з України склав 3023 т. Основними країнами імпортерами руди і концентратів з України є Китай, Росія, Італія, Туреччина та ін. На родовищі Державним балансом враховані також запаси гафнію.

Вовчанське родовище в Дніпропетровській області. Родовище належить до групи розсипних. Промислові концентрації цирконію приурочені до відкладів сарматського віку. Групу головних корисних мінералів складають ільменіт, рутил, лейкоксен, циркон, дістен, силіманіт, ставроліт і турмалін. Такий склад дозволяє відносити розсип до категорії комплексних. Родовище розробляє ТОВ «Демурінський ГЗК».

Тарасівське родовище розташоване в Київській області. Головними корисними мінералами є ільменіт, рутил і циркон. Родовище є резервною базою Вільногірського гірничо-збагачувального комбінату.

Краснокутське родовище знаходиться в Харківській області. Розсип утворений двома покладами у пісках неогенового віку. Головними мінералами є ільменіт, рутил, лейкоксен і циркон.

Зеленоярське родовище розташоване на території Київської області. Рудоносними є піски борецької світи; головні корисні мінерали - циркон, ільменіт, лейкоксен, силіманіт і ставроліт.

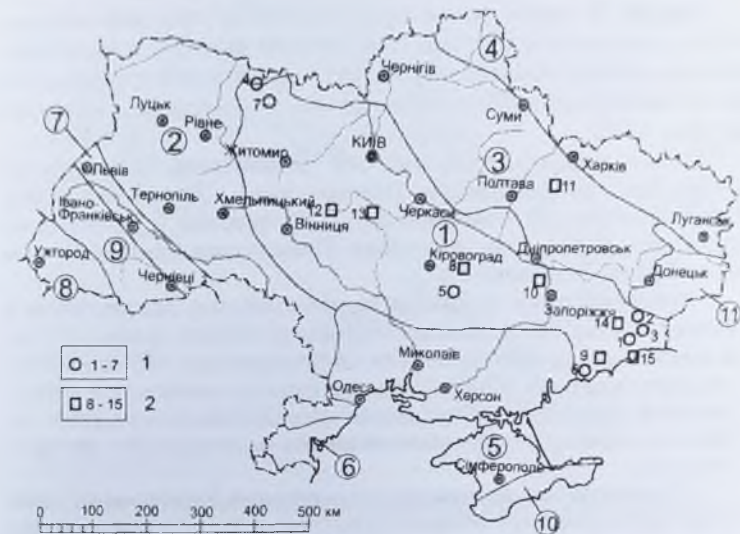


Рис. 3.23. Розташування родовищ і рудопросяів цирконію і гафнію

1-7 - корінні родовища і рудопрояви: 1 - Азовське, 2 - Мазурівське, 3 - Калино-Шевченківське, 4 - Яструбецьке, 5 - Жовторіченське, 6 - Новопоплавське, 7 - Злобицьке; 8-16 - розсипні: 8 - Малишівське, 9 - Вовчанське, 10 - Воскресенське, 11 - Краснокутське, 12 - Тарасівське, 13 - Зеленоярське, 14 - Мокроялинське, 15 - Маріупольське.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Мокро-Ялинська група титан-цирконієвих розсипів розташована у верхів'ях р. Мокро Яли Приазов'я. Концентрації циркону та ільменіту локалізуються серед неогенових пісків.

Корінні родовища цирконію України промислово не розробляють. Проте, завдяки комплексному складу руд, які, окрім цирконію, містять гафній, ніобій, тантал, ітрій, рідкісноземельні елементи, є потенційними об'єктами до розробки в найближчі роки.

Приурочені такі родовища до докембрійських інтрузивних комплексів Українського щита, на особливу увагу серед них заслужують Азовське, Яструбецьке та Мазурівське родовища. З Мазурівським родовищем пов'язане зародження цирконієвої промисловості в Україні на початку 40-их років минулого століття.

Скандій. В Україні відомі рудні об'єкти на яких скандій є супутнім компонентом у складі комплексних ванадій-рідкіснометалево-скандієвих (Жовторіченське та Первомайське родовища) та апатит-ільменітових (Стремигородське, Торчинське родовища) руд (рис. 3.24).

Запаси скандію обліковуються Державним балансом по 12 комплексних родовищах (Малишевське, Валки-Гацківське, Жовторіченське, Стремигородське, Федорівське, Тростянецьке, Злобичьке, Торчинське, Іршанське, Лемнинське-Західне, Лемнинське-Східне, Тарасівське).

Жовторіченське родовище адміністративно розташоване в П'ятихатському районі Дніпропетровської області. З кінця XIX ст. це родовище експлуатувалося як залізорудне, а з 1951 до 1989 р. - як урановорудний об'єкт. Скандієві руди тут виявлено в 1976 р. Скандієві руди передствлені двома природними різновидами. До Першого належать уран-рідкісноземельні, до другого - ванадій-скандієві.

Первомайське родовище розташоване в Тернівському районі Дніпропетровської області і приурочене до однойменного родовища залізистих кварцитів. Тут, як і на Жовторіченському родовищі, рудна мінералізація пов'язана з продуктивною залізорудною саксаганською світою криворізької серії. Головним мінералом-концентратом скандію є егірин із вмістом скандію до 5000 - 6000 г/т, видобуток якого може бути супутнім з розробкою основної корисної копалини - залізистих кварцитів.

Стремигородське і Торчинське родовища генетично пов'язані з Коростенським інтрузивним масивом Волинського мегаблоку. Тут скандієносними є комплексні ільменіт-апатитові руди, для яких скандій врахований як супутній компонент. Незважаючи на розроблену технологію, вилучення його із зазначених руд на поточний час не проводиться, але її впровадження дозволить не тільки забезпечити потреби України в цьому металі, але й вийти на зовнішній ринок. На користь останнього свідчить залучення для отримання скандію ільменітових, рутил-циркон-ільменітових розсипних родовищ, приурочених до осадових відкладів кайно-

зойського чохла в центральній (Верхньодніпровська група) і північній (Іршанська група) частинах Українського щита, які охарактеризовані в підрозділах «Титан» і «Ванадій».

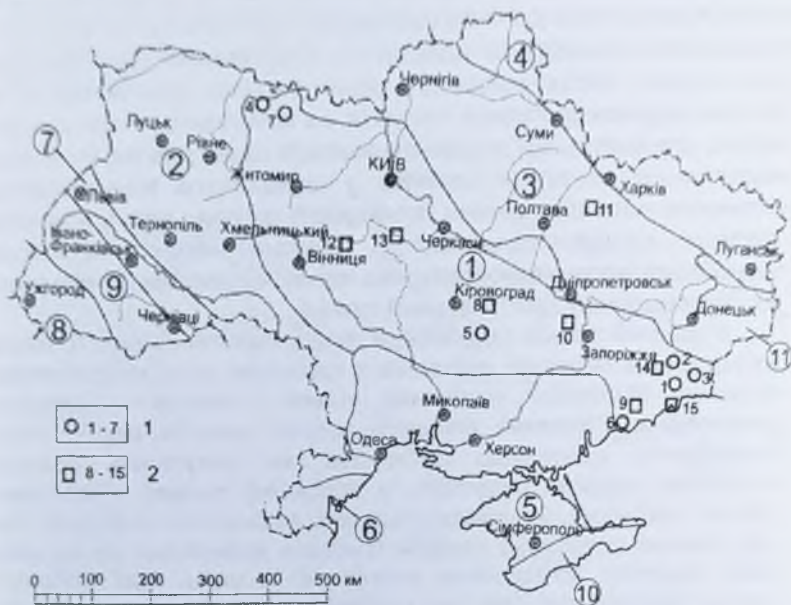


Рис. 3.24. Розташування родовищ і рудопроявів скандію

1 - корінні родовища та рудопрояви, пов'язані з докембрійськими породними комплексами: 1 - Жовторіченське, 2 - Первомайське, 3 - Стремигородське, 4 - Торчинське; 2 - розсіпні родовища та рудопрояви: 5 - Іршанське, 6 - Малишевське.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.4.

Рідкісноземельні метали. До групи рідкісноземельних елементів (TR) зазвичай відносять 15 елементів лантаноїдів: лантан, церій, празеодим, неодим, прометій, самарій, європій, гадоліній, тербій, диспрозій, гольмій, ербій, тулій, ітербій, лютецій та ітрій.

Рідкісноземельні елементи дуже активні, легко взаємодіють із киснем, а при нагріванні - з галогенами, воднем, азотом, сіркою, бромом, фосфором та іншими металами; легко сплавляються з металами. Їх сплави мають піроформні властивості, завдяки чому використовуються у трасуючих снарядах і кулях, запальничках, піротехніці тощо.

Деякі елементи містять радіоактивні ізотопи, що дозволяє