ДЕРЖАВНА КОМІСІЯ УКРАЇНИ ПО ЗАПАСАХ КОРИСНИХ КОПАЛИН
при Державній службі геології та надр України

ЗАТВЕРДЖЕНО:
Наказ Державної комісії України
по запасах корисних копалин
від 03.03.2016 № 74/1

Методичні вказівки щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ апатитових і фосфоритових руд

Київ, 2016 р.

РОЗРОБЛЕНО	Державною комісією України по запасах корисних копалин при Держгеонадра України
РОЗОБНИКИ	д.г-м.н, д.г.н., д.т.н., Г.І.Рудько, В.М.Озерко, О.В. Нецький
РЕЦЕНЗЕНТИ	Соломяний А.Р. – головний геолог КП "Південукргеологія"; к. г.н. Козар М.А. – радник генерального директора КП "Південукргеологія"; к. г-м.н. Рудий М.Г. –начальник Харківської КГЕ; Дзядук О.П. – провідний геолог геологічного відділу АУП; Павлюк В.М. – головний геолог Правобережної ГЕ; Шепель І.В. – геолог ВК "Геолог"; к. г.н. Лисенко О.А. – завідуючий відділом УкрДГРІ
ВНЕСЕНО	Управлінням нерудних корисних копалин, підземних вод та інформаційних технологій в геології Державної комісії України по запасах корисних копалин
УЗГОДЖЕНО	Рішенням ЕТР ДКЗ України від 29.02.2016 № 290
ЗАТВЕРДЖЕНО	Наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин від 03.03.2016 № 74/1

Методичні вказівки щодо застосування
Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин
державного фонду надр до родовищ апатитових і фосфоритових руд

1. Загальні положення

1.1. Методичні вказівки щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалиндержавного фонду надр до родовищ апатитових і фосфоритових руд встановлюють єдині вимоги до:

– групування родовищ апатитових і фосфоритових рудза промисловими типами, складністю геологічної будови, кількістю запасів;

– розподілу запасів апатитових і фосфоритових рудза їхнім промисловим значенням, техніко-економічноюта геологічноювивченістю;

– вивченості родовищ апатитових і фосфоритових руд, підрахунку запасів і підготовленості до промислового освоєння;

–оцінки ресурсів апатитових і фосфоритових руд перспективних ділянок надр;

– підготовленості розвіданих родовищ апатитових і фосфоритових рудабо їх ділянок до промислового освоєння.

1.2. Метою Методичнихвказівок є надання методичної допомоги користувачам надр, підприємствам, організаціям і установам всіх форм власності та підпорядкування, що здійснюють планування, фінансування, виконання геологорозвідувальних робіт, проектування й будівництво гірничодобувних підприємств та видобування апатитових і фосфоритових рудна родовищах.

2. Нормативні посилання

Методичнівказівки опрацьовані відповідно до таких актів законодавства, підзаконних актів та державних стандартів:

Кодексу України про надра;

Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.97 № 432 (далі – Класифікація запасів);

Положення про Державну комісію України по запасах корисних копалин, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 10.11.2000 № 1689;

Положення про порядок проведення державної експертизи і оцінки запасів корисних копалин, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 22.12.94 № 865 (із змінами й доповненнями, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 27.08.97 № 927;

Інструкції про зміст, оформлення і порядок подання на розгляд Державної комісії України по запасах корисних копалин матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин, затвердженої наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин від 04.09.95 № 35 і зареєстрованої в Міністерстві юстиції України 01.11.95 за № 394/930 (далі – Інструкція про порядок подання матеріалів);

Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини, затвердженого наказом Геолкому України від 15.02.2000 № 19 і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 02.03.2000 за № 124/4345 (далі – Положення про стадії);

Положення про порядок організації та виконання дослідно-промислової розробки родовищ корисних копалин загальнодержавного значення, затверджене наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 03.03.2003 № 34/м, зареєстроване в Міністерстві юстиції України від 20.05.2003 № 377/7698;

Порядок надання спеціальних дозволів на користування надрами, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 № 615;

Посилання на нормативно-технічні документи:

- ГОСТ 201-76«Тринатрийфосфат. Технические условия»;

- ГОСТ 2567-89«Кислота фтористоводородная техническая. Технические условия»;

- ГОСТ 5716–74 «Мука фосфоритовая. Технические условия»;

- ГОСТ 5956-78 «Суперфосфат гранулированный из апатитового концентрата без добавок и с добавками микроэлементов. Технические

условия»;

- ГОСТ 7200-78 «Фосфор пятисернистый технический. Технические условия»;

- ГОСТ 8515-75 «Диаммонийфосфат. Технические условия»;

- ГОСТ 8655-75 «Фосфор красный технический. Технические условия»;

- ГОСТ 8986-82 «Фосфор желтый технический. Технические условия»;

- ГОСТ 10678-76 «Кислота ортофосфорная термическая. Технические условия»;

- ГОСТ 13081-77 «Фосфид цинка. Технические условия»;

- ГОСТ 13493-86 «Натрия триполифосфат. Технические условия»;

- ГОСТ 16306-80 «Суперфосфат двойной гранулированный. Технические условия»;

- ГОСТ 19651-74 «Диаммонийфосфат кормовой. Технические условия»;

- ГОСТ 20291-80 «Натрия полифосфат технический. Технические условия»;

- ГОСТ 22275-90 «Концентрат апатитовый. Технические условия»;

- ГОСТ 23999-80 «Кальция фосфат кормовой. Технические условия»;

- ТУ 113-12-83–85 «Фосмука сухого помола. Технические условия»;

- ТУ 113-12-96–88 «Мука фосфоритовая для промышленной переработки. Технические условия»;

- ТУ 113-12-141–90 «Фосфориты кусковые суспензионные для электротермической переработки. Технические условия»;

- ТУ У6-14005076.053.99 «Мінеральні добрива«Агрофоска»;

- ТУ У 24.1-14005076-065-2003 «Фосфорити закордонні».

3. Терміни та визначення

Наведені в Методичних вказівках терміни та визначення застосовуються в такому значенні:

3.1. *Апатитові руди*— природні мінеральні апатитові агрегати, які економічно доцільно переробляти в промислових масштабах. За вмістом P_2O_5розрізняють багаті руди (більше за 8 %), бідні (5-8 %) і убогі (3-5 %).

3.2. *Фосфоритові руди* - осадова гірська порода морського походження, сформована головним чином з фосфату кальцію (P_2O_5), а також кварцу, кальциту, доломіту, халцедону, глауконіту, карбонатів, гідратів, оксидів заліза і т.ін., другорядних мінералів – глинистих, алюмосилікатів, піриту, гідроксидів заліза та органічної речовини, зцементованих фосфатом кальцію або збагачених скупченням жовен чи оолітів.

3.3. *Фосфатні руди*- природні мінеральні утворення, що містять фосфор в таких концентраціях і з'єднаннях, при яких технічно можливо і економічно доцільно їх переробляти з одержанням фосфоровмісних продуктів (мінеральних добрив, кормових фосфатів, фосфорних солей) для різних галузей промисловості.

3.4. *Жовнові фосфорити*(конкреційні утворення) – складаються з уламків зерен кварцу, глауконіту, кальциту та інших мінералів зцементованих мікрокристалічним або аморфним фосфатом. Вміст P_2O_5 в них коливається від 12 до 38 %.

3.5. *Фосфоплита (фосплита)* - суцільна плита, представлена щільно прилягаючими жовнами фосфоритів різних розмірів (0,5 - 3 см). Зустрічається на родовищах фосфоритів жовнового типу у вигляді лінз потужністю від 0,1 до 0,2 м.

3.6. *Зернисті фосфорити* – породи, що містять різну кількість дрібних зерен або смужок фосфатів розміром до 2 мм, зцементованих глинисто-залізистим, кременистим або карбонатним цементом. Вміст P_2O_5 коливається від 7 до 16 % (в Україні від 4-5%).

3.7. *Черепашкові фосфорити*– шари піщано-алевролітових порід з великим вмістом фосфатизованих черепашок. Вміст P_2O_5 – 5-12 %.

3.8. *Масивні мікрозернисті (пластові) фосфорити*– однорідні породи, що містять мікрозерна і мікроконкреції фосфатної речовини розміром 0,01 – 0,1 мм, які зцементовані фосфатно-карбонатним або фосфатно-кременистим цементом. Вміст P_2O_5 – 26 – 28 %.

3.9. *Фосфоритовміщуючі бурі залізняки* – руди складені

гідроферихлоритом, феримонтморилонітом, гідрогетитом („коричневі" руди), лептохлоритом („тютюнові"), присутній вівіаніт, що зумовлює їх підвищену фосфороносність розвинені в морських відкладах міоцену Керченського залізорудного басейну, приурочених до мульд.

3.10. *Класифікація запасів родовищ* – угрупування запасів родовищ для цілей розвідки за складністю геологічної будови, ступеню їх вивченості і економічним значенням.

3.11. *Геологорозвідувальні роботи* – комплекс спеціальних геологічних, інженерно-геологічних та інших робіт, які виконуються для виявлення та підготовки до розробки родовищ корисних копалин.

3.12. *Категорії запасів* – підрозділи запасів за ступенем їх розвідки (А і В – детально розвідані, C_1 – попередньо розвідані, C_2 – оцінені).

3.13. *Щільність мережі розвідувальних виробок* – відстані між гірничими виробками, які прийняті при розвідці родовища.

3.14. *Родовища апатитових і фосфоритових руд* – просторово визначені та економічно обґрунтовані ділянки надр, у межах яких виявлені й оцінені продуктивні породи, що за своїми властивостями, кількістю, якістю та умовами залягання є економічно доцільними для промислової розробки і використання відповідно до встановлених державних стандартів та технічних вимог споживача.

3.15. *Ділянка родовища апатитових і фосфоритових руд* – просторово обмежена частина родовища, виділена за структурними умовами, технологічними особливостями корисної копалини та іншими ознаками, у межах якої слід проводити окремий підрахунок запасів, яка за кількістю запасів є економічно доцільною для промислової розробки.

3.16. *Основна корисна копалина родовищ апатитових і фосфоритових руд* – корисна копалина, яка визначає промислове значення родовища і напрями використання продукції.

3.17. *Супутні корисні копалини родовищ апатитових і фосфоритових руд* – корисні копалини і компоненти, які видобуваються разом із основною

корисною копалиною, а їхнє вилучення і промислове використання технологічно можливе і економічно доцільне.

3.18. *Спільно залягаючі корисні копалинародовищ апатитових і фосфоритових руд* – корисні копалини, які утворюють в розкривних або вмісних породах самостійні поклади, селективне видобування яких технологічно можливе в процесі видобування основної корисної копалини, а промислове використання економічно доцільне.

3.19. *Опробування розвідувальних виробок* – процес відбору проб для вивчення якісного і кількісного складу, а також інженерно-геологічних властивостей корисної копалини і гірських порід, що складають родовища.

3.20. *Лабораторний контроль* – контроль аналізів проб, які виконуються лабораторією, що проводить основні аналізи проб, який проводиться по контрольним аналітичним пробам,

3.21. *Внутрішній лабораторний геологічний контроль* – контроль аналізів проб, які виконуються лабораторією, що проводить основні аналізи проб, який проводиться по зашифрованим дублікатам проб.

3.22. *Зовнішній геологічний лабораторний контроль* – контроль аналізівпроб, які виконуються контролюючою лабораторією, що проводить основні аналізи проб, який виконується по залишках дублікатів проб, що пройшли внутрішній геологічний лабораторнийконтроль.

3.23. *Арбітражний контроль* – контроль аналізів проб, який виконується незалежною лабораторією по дублікатах рядових проб при виявленні систематичних та недопустимих помилок при зовнішньому контролі, які допускаються основною лабораторією.

3.24. *Запаси апатитових і фосфоритових руд* – кількість (обсяги) апатитових і фосфоритових руд, виявлені і підраховані на місці залягання за даними геологічного вивчення відкритих (ідентифікованих) родовищ.

3.25. *Видобувні запаси апатитових і фосфоритових руд* – частина загальних запасів (балансових запасів) апатитових і фосфоритових руд, видобування і переробки яких у товарну продукцію є економічно доцільними за

умови раціонального використання надр та охорони довкілля і які визначаються оптимальною системою розробки родовища та враховують втрати й збіднення при їхньому видобуванні і переробленні.

3.26. *Ресурси апатитових і фосфоритових руд(перспективні)* – обсяги апатитових і фосфоритових руд визначеного геолого-промислового типу, які кількісно оцінені за сумою позитивних прогнозних чинників і пошукових ознак і підтверджені за аналогією з розвіданими родовищами або безпосередніми спостереженнями (рудними перетинами). Перспективні ресурси є основою для приросту запасів уже розвіданих родовищ або виявлення нових родовищ.

3.27. *Товарна продукція гірничого виробництва (гірничодобувного підприємства)* – продукція, що вироблена на гірничому підприємстві відповідно до встановлених стандартів та вимог споживачів і підготовлена до реалізації.

4. Загальні відомості про родовища апатитових і фосфоритових руд

4.1. Фосфор відноситься до числа широко розповсюджених елементів у природі. Його кларк в земній корі складає 0,093 %. У вільному вигляді не зустрічається. Природні концентратори фосфору – **фосфати** належать до класу мінералів, солей ортофосфорної кислоти. В природі відомо 230 таких мінералів.

4.2. Практичне значення, як основне джерело фосфовмісної сировини для мінеральних добрив, фосфору і його сполук, мають фосфатні руди, представлені двома основними групами природних утворень – **апатитовими і фосфоритовими рудами**, рідше алюмо- і залізофосфатів, а також гуано і крандалітів.

Більше 90 % видобутої фосфатної сировини використовується для виробництва мінеральних добрив. Сполуки фосфору використовуються також у хімічній промисловості, медицині, металургії та інших галузях народного господарства.

4.3 Основним мінералом, в якому концентрується фосфор у фосфатних рудах, являється апатит.

4.4. **Апатит** широко розповсюджений мінерал у земній корі. Як

акцесорний мінерал він зустрічається у всіх інтрузивних, в багатьох метаморфічних, метаморфізованих, осадових і, іноді в ефузивних породах.

В залежності від різних умов утворення апатит представляє собою мінерал з групи фосфатів, для якого характерні різні ізоморфні заміщення. У загальному вигляді склад апатиту виражається формулою $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$ імістить (%): CaO – 55,38; P_2O_5 – 42,06; F – 1,25; Cl – 2,33; H_2O – 0,56. У відповідності з цим розрізняються: фторапатит – $Ca_5(PO_4)_3F$; франколіт – $Ca_{10}P_5,2C_{0,8}O_{23},2F_{1,8}(OH)$; курськіт – $Ca_{10}P_{4,8}C_{1,2}O_{22,8}F_2(OH)_{1,2}$; гідроксилапатит – $Ca_{10}(PO_4)6(OH)_2$; карбонатоапатит – $Ca_{10}P_6CO_{23}(OH)_3$. У природі переважають апатити, що містять фтор (фторапатити) і розвинені, переважно, у ендогенних родовищах. Фторапатит (франколіт) являється основним мінералом фосфатних руд в екзогенних родовищах, гідроксилапатит – менш поширений. У вигляді домішок в апатиті присутні U, TR, Sr, рідше V, Ti, Zr, Au, B, Li, Pb, As, Ag, Mo, Ni, Co, Se, вміст яких коливається в значних межах і може представляти практичний (промисловий) інтерес.

Мінерали групи апатиту представляють собою кристалічні і зернисті агрегати білого, блакитного, жовтого, фіолетового та інших кольорів. Твердість апатиту за шкалою Мооса – 5, щільність – близько 3,2 г/см^3.

Для фосфатних мінералів характерний широкий діапазон заміщення всіх компонентів. Фосфор заміщається вуглецем, стронцієм, сіркою, кремнієм; фтор – гідроксилом фосфору; кальцій – натрієм, стронцієм і алюмінієм. Можливі й інші заміщення. Уран в фосфоритах входить в кристалічну решітку апатитових мінералів, вміст його від 0,0001 % до 0,052 %. Рідкісні землі (ітрій і церій) і стронцій постійно присутні в морських фосфоритах у кількості відповідно 0,06-0,10 % і 0,02-0,36 %.

4.5. Другими за поширеністю і важливості фосфатами є мінерали групи фосфорита. Фосфоритами називають гірські породи осадового походження, найважливіша складова частина яких – група мінералів фосфату кальцію. Фосфорити зустрічаються у всіх геологічних системах геохронологічної колонки від протерозою і до наших днів. Вміст фосфату в фосфоритах різний.

Якщо він присутній в малій кількості в розсіяному стані, то осадові породи класифікують як фосфатні піски, мергелі, вапняки, а якщо фосфат сконцентрований в значних кількостях, то ці накопичення називають фосфоритами.

Зовнішній вигляд фосфоритів дуже різноманітний на окремих родовищах. Зазвичай це породи темно-бурого, чисто білого, а також охряно-жовтого і червоно-коричневого кольору. Щільність фосфоритів від 2,80 г/см^3 до 3,15 г/см^3, твердість за шкалою Мооса від 2 до 4. Фосфорити різноманітні і по структурно-петрографічним характеристикам.

У оолітових і дрібнозернистих фосфоритах округлі овальні фосфатні утворення (0,01-0,30 мм), складені ізотропним франколітом, зцементовані фосфатно-карбонатною і фосфатно-кременистою речовиною.

У зернистих фосфоритах із зернами розміром 0,5-1,5 мм цементом служить глинисто-залізний або карбонатний матеріал. У жовнових або конкреційних фосфоритах фосфатний мінерал цементує зерна кварцу, глауконіту і інших мінералів.

У черепашкових фосфоритах фосфатний мінерал зосереджений в стулках раковин беззамкових брахіопод.

Фосфорити утворюються як в морських басейнах, так і в континентальних умовах. Більшість промислових родовищ фосфоритів морського походження. Питання утворення морських фосфоритів є складним і до теперішнього часу остаточно не вирішеним. Згідно з усіма гіпотезам фосфатоутворення, фосфор потрапляє в моря з річковими водами в результаті вивітрювання і руйнування гірських порід, що містять апатит. У континентальних умовах зустрічаються фосфорити як хімічного, так і органогенного походження (гуано, скупчення кісток тварин). Відносне поширення різних фосфатів в земній корі таке: апатит і фосфорити – 95%; амблігоніт $LiAl[PO_4](F,OH)$, вівіаніт Fe3[PO4]-8H2O – 3 %; монацит ((Se,La,Nd,Y,Th)[PO4] – 1%; вавеліт Al3[PO4MOH)3-5H2O, варисцит Al[PO4]-2H2O, піроморфіт $Pb_5[PO4]_3Cl$, трипліт $(Mn, Fe, Mg, Ca)_2[PO_4](F, OH)$ – 0,5 %;

інші фосфати – 0,5%.

4.6. Світовий ресурсний потенціал природних фосфатів оцінюється приблизно в 72,5 млрд. т P_2O_5. Структурно він майже на 92,8 % представлений фосфоритами і тільки 7,2 % припадає на апатити. У країнах далекого зарубіжжя це співвідношення ще більш зміщується убік фосфоритових руд (99 %), у країнах СНД воно складає 1 : 1, а в Росії вже різко переважають апатити (80 %).

Загальні запаси пентоксиду фосфору у фосфоритах і апатитах складають 17,4 млрд. т, з них підтверджені – 6,9 млрд. т, у т.ч. у фосфоритах – 5,7млрд. т.

Лідируючі позиції з підтверджених запасів P_2O_5 в фосфоритах посідає Африка – 2475 млн. т, у т.ч. Марокко – 1600 млн. т, Єгипет – 225 млн. т, Алжир – 149 млн. т, Гвінея-Бісау – 34 млн. т. В Азії (загальні запаси більше 6 млрд. т, підтверджені – 2506 млн. т) основні підтверджені запаси зосереджені в Китаї – 1780 млн. т, Йорданії – 252 млн. т, Ірані – 108 млн. т і Казахстані – 323 млн. т; значними запасами володіють також Монголія, Саудівська Аравія, Сирія. На американському континенті (1945 млн. т загальних і 530 млн. т підтверджених) основні запаси зосереджені ів США – 200 млн. т, Мексиці – 96 млн. т і Колумбії – 94 млн. т. Запаси Австралії складають 39 млн. т, Росії – 211 млн. т.

Видобуток фосфатної сировини в Україні не відбувається, розвідана сировинна база в даний час не може конкурувати з родовищами фосфатів у країнах СНД і основними постачальниками фосфатної сировини на світовий ринок. Разом з тим, Державним балансом запасів мінеральної сировини України враховано 7 родовищ фосфорних і фосфорвмісних руд із загальними промисловими запасами (категорії $A+B+C_1$) – 2255066 тис. т, що містять 73357 тис. т P_2O_5, у т.ч.: Ратненське, Осиківське, Жванське, Комиш-Бурунське, Ельтиген-Ортельське і Киз-Аульське фосфоритових руд; Новополтавське родовище апатит-рідкіснометалічних руд.

Промислові запаси пентоксиду фосфору, як супутнього корисного компоненту, оцінені на комплексних Стремигородському, Торчинському, Федорівському, Кропивнянському та ін. родовищах апатит-титанових руд Коростеньського плутону. Вміст P_2O_5 в корінних рудах складає від 0,15 % до 3,0 %, у корах вивітрювання – 2,9 % і більше. Відпрацьовані схеми

технологічної переробки титаномагнетитових руд передбачають вилучення супутнього апатиту флотацією з важкої немагнітної фракції концентрату. Апатитовий концентрат містить від 37 % до 50 % P_2O_5, що забезпечує вилучення апатиту на 70 %. Запаси пентоксиду фосфору цих родовищ оцінюються в мільйони тонн і значно покращують рентабельність промислової розробки родовищ при комплексному підході.

4.7. Апатитові і фосфоритові руди є основним джерелом фосформісткої сировини для виробництва мінеральних добрив, фосфору та різних його сполук, кормових та технічних фосфатів, жовтого фосфору та фосфорної кислоти. Показником якості сировини є вміст фосфору, що визначається в перерахунку на P_2O_5, і наявність шкідливих домішок, до яких належать глинозем, оксиди заліза, кальцій та магній. Для виробництва добрив важливе значення має вміст засвоюваного рослинами фосфорного ангідриду, пов'язаного зі сполуками, розчинними у воді і лимонній кислоті.

4.8. Вимоги промисловості до якості фосфатної сировини, яка поставляється у вигляді апатит-нефелінової руди, товарних фосфоритів, фосфоритної муки, апатитових і фосфоритових концентратів, регламентуються відповідними стандартами і технічними умовами.

5. Розподіл родовищ апатитових і фосфоритових руд за геолого-промисловими типами, складністю геологічної будови та за кількістю запасів

5.1. **Геолого-промислові типи** родовищ фосфатних руд представлені сукупністю родовищ, об'єднаних схожістю речовинного складу корисних копалин і геологічних умов їх утворення, що є реальними джерелами (не менше 1 – 3 % світового видобутку) постачання фосфатної сировини на ринок.

В основу геолого-промислової класифікації родовищ фосфатних руд покладено їх генетичний тип і приуроченість до формаційних геологічних комплексів з якими асоціюється зруденіння. Фактор комплексності знайшов відображення у класифікації у назві типів, де компоненти (концентрати), що вилучаються, розташовані у порядку зростання вартісного значення.

Єдиної промислової типізації власне фосфатних руд (промислового типу),

як виявлення однорідності, немає, вона розробляється для кожного родовища окремо або групи подібних. При цьому, зазвичай, враховується мінливість складу руд – хімічного (вміст корисного компоненту P_2O_5 і шкідливих домішок Fe_2O_3, CO_2, MgO і інш.), мінерального (враховується склад нефосфатних мінералів і виділяються підтипи або різновиди фосфатних руд: карбонатні, кремнисті, глинисті і т. інш), гранулометричного; структурно-текстурних особливостей руд і ступеню вивітрювання. Як правило, мінливість фосфатних руд різних родовищ може обумовити значний вплив на технологічний процес збагачення і переробки на мінеральні добрива, що викликає необхідність виділення промислових типів, кожен з яких визначає або галузь промислового використання, або технологію переробки.

5.2. В залежності від геологічних процесів, що обумовлюють накопичення фосфатної речовини в надрах, у відповідності до генетичної класифікації родовищ корисних копалин, виділяються ендогенні, екзогенні і матаморфогенні генетичні типи фосфатних руд.

5.2.1. Серед ендогенних виділяються власне магматичні родовища, пов'язані з центральними інтрузіями нефелінових сієнітів і формацією габро-анортозитів та карбонатитові родовища, пов'язані з багатофазними інтрузіями центрального типу ультраосновних лужних порід. Ендогенні родовища апатитів, зазвичай, комплексні.

Родовища магматичного нефелін–апатитового геолого-промислового типу в ійоліт-уртитах поширені порівняно рідко іпов'язані з центральними інтрузіями нефелінових сієнітів. Типовими представниками родовищ цього геолого-промислового типу являються родовища Хібінської групи в Росії (Кукісвумчорр, Юкспор, Апатитовий Цирк, плато Расвумчорр). Для цих родовищ характерна значна протяжність рудних зон за простяганням (2 – 4 км) і падінням (1 – 2 км), велика і відносно витримана потужність (100 – 200 м) рудних тіл, їх зональна будова, обумовлена різністю текстури руд і вмістом в них P_2O_5, що коливається від 29 % у багатих плямистих і плямисто-шаруватих рудах до 5 % – у бідних рудах інших текстурних різновидів.

В рудах цього типу практичний інтерес можуть представляти рідкісні землі, стронцій, фтор, тантал, ніобій, а також титаномагнетит, сфен і егірин.

Родовища магматичного апатитового типу в метагаброїдах представлені масивами метапіроксенітів, діоритів, сієнітів, метасоматитів і інших порід, що вміщують розсіяну вкрапленість апатиту. Порівняно низькі вмісти P_2O_5 і відносно незначні розміри збагачених ділянок обумовлюють незначну промислову цінність цих родовищ, однак, при сприятливих умовах географо-економічного розташування і гірничо-технічних умов та додстатньо крупних запасах легкозбагачуваних руд, родовища цього типу можуть мати промислове значення (Ошурківське, Укдуське, Росія).

Родовища магматичного апатит-титаномагнетитового типу у габроїдах складені комплексними апатит-титаномагнетит-ільменітовими (Джугджурська група, Гремяха-Вирмеське, Росія), апатит-магнетитовими (Кірунавара, Швеція), апатит-мідносульфідно-титаномагнетитовими (Волківське, Росія) і апатит-гематит-ільменітовими (Кручининське, Росія) рудами. Незважаючи на відносно низькі вмісти (3-5 %) і нерівномірний розподіл P_2O_5 в рудах, можливість видобування у великих обсягах дозволяє економічно доцільно супутньо вилучати з них апатит.

Родовища цього геолого-промислового типу в Україні пов'язані з формацією габро-анортозитів Коростенського та Корсунь-Новомиргородського плутонів в межах Волинського мегаблоку північно-західної частини Українського щита і представлені комплексними апатит-ільменітовими (Стремигородське, Носачівське) і апатит-ільменіт-титаномагнетитовими (Федорівське, Кропивнянське і низка інших родовищ) рудами з вмістом P_2O_5 від 0,01 % до 7,4 %.

Перспективні ділянки бідних апатит-титаномагнетитових руд встановлені в девонських ультрабазитах Покрово-Киріївської структури в зоні зчленування Українського щита і Донбасу.

Родовища карбонатитового апатит-пірохлор-магнетитового геолого-промислового типу, у фенітах і апатит-фергусоніт-пілохлорового типів

поширені більше і складені комплексними апатит-флогопітовими, апатит-магнетитовими і апатит-рідкометально-магнетитовими рудами (Ковдорське і Маймеча-Котуйская группа родовищ в Росії, Сілін'ярві у Фінляндії, Араша і Жакупіранга в Бразилії, Пхалаборвав в ПАР, Дорова в Зімбабве і інш.). Вміст апатиту в рудах мінливий і в середньому складає 5-10 %. Тіла мають форму гнізд, штоків, жил, труб. Руди важкозбагачувані, однак, при значних запасах і при позитивному вирішенні технології збагачення і переробки, родовища цього типу можуть представляти значний промисловий інтерес.

Промислові запаси апатитових руд цього геолого-промислового типу в Україні представлені Новополтавським родовищем комплексних апатит-рідкіснометалічних руд. Середній вміст P_2O_5 в рудах складає 5,2 %.

5.2.2. Экзогенні родовища фосфатних руд (фосфоритів) по генезису фосфатних утворень розділяються на осадові морські (хемогенні, біохемогенні і перевідкладені), до яких відноситься більша частина фосфоритів, і континентальні. Фосфатні руди осадових родовищразподіляються по літогенетичних типах на оолітово-мікрозернисті і афанітові, зернисті, жовнові і черепашкові. З екзогенних континентальних родовищ фосфатних руд промислове значення мають тільки родовища **вивітрювання** (хемогенні залишково-інфільтраційні), які утворюються в результаті гіпергенних процесів, що протікають на родовищах всіх типів і фосфовміщуючих породах; серед них виділяються підтипи острівних і печерних родовищ фосфатних руд – гуано.

Екзогенні морські родовища фосфоритових руд зустрічаються як на платформах, так і в геосинклінальних областях.

Для фосфоритових родовищ геосинклінальних областей характерна лінійно-витягнута пластова форма тіл, круті кути падіння пластів, наявність диз'юнктивних порушень, значна потужність як окремих фосфоритних пластів, так і всього фосфоритового горизонту (іноді до десятків метрів – Каратауська група родовищ, Казахстан).

Платформні родовища характеризуються широким площадним поширенням, горизонтальним або близьким до нього заляганням фосфоритових

шарів і їх відносною витриманістю. Фосфоритоносна товща на цих родовищах часто включає декілька фосфоритових шарів, розділених прошарками піску, глини, мергелю, крейди. Скмарна потужність фосфоритових шарів найчастіше складає всього (1-5 м), потужність окремих шарів зазаичай не перевищує декількох десятків сантиметрів (Вятсько-Камське і Єгорівське, Росія), рідко досягаючи перших метрів (Кінгісепське, Росія).

Хемогенні родовища (основні родовища Каратауської групи, Казахстан; Актюбинського Приуралля і Горної Шорії, Росія) характеризуються середнім вмістом P_2O_5 від 10 % до 30 %.

Фосфоритні відклади біохемогенних родовищ (Кінгісепське в Росії і родовища Естонської республіки) представлені черепашковими фосфоритами, вміст P_2O_5 в них складає 3-12 %.

Перевідкладені фосфоритові руди представлені окремими горизонтами на родовищах хемогенного типу (базальний горизонт фосфоритової товщі Вятсько-Камського, Чуферівського і інш. родовищ, нижній горизонт Актюбинського Приуралля, Росія).

З екзогенних континентальних родовищ фосфоритових руд промислове значення мають тільки хемогенні (залишково-інфільтраційні), які утворюються, головним чином, на древніх у різному ступені фосфоритоносних карбонатних і кремнисто-карбонатних формаціях. Утворення родовищ цього типу пов'язане або з накопиченням на місці вивітрювання нерозчинних фосфатів, або з вилуговуванням фосфатів і послідуючим метасоматичним заміщенням ними вапняків (родовища Ашинське, Обладжанське, Сейбінське і інш., Росія).

Фосфоритові руди представлені переважно пухкою масою у вигляді складно побудованих покладів у карстових порожнинах карбонатних відкладів на їх контакті з теригенними або виверженими породами дуже нерівномірнозернистого складу, інколи включають каменисті різновиди фосфоритів. Для них характерна площова, але частіше неправильна форма покладів невитриманої потужності (0,5-30 м). Якість руд мінлива. Середній вміст P_2O_5 по окремих покладах коливається від 11 % до 22 %.

Фосфорити вміщують, в основному, мілкокристалічний аморфний фосфат кальцію з невеликим вмістом домішок у вигляді глауконіту, лімоніту, кальциту, доломіту, магнезиальних силікатів, алюмосилікатів, каоліну, польових шпатів, кварцу і органічних домішок.

Характер фосфатів, їх структурні співвідношення з іншими мінералами в екзогенних родовищах різних типів неоднакові, що визначає різні способи переробки фосфатних руд і їх розподіл за геолого-промисловими типами: мікрозернистих, зернистих, жовнових і черепашкових фосфоритів.

Родовища геолого-промислового типу мікрозернистих фосфоритових руд поширені у США (басейн Скалистих гір), КНР (басейн Янцзи), Монголії (Хубсугульський басейн), Австралії (басейн Джорджина), Індії (шт. Раджастан и Удайпур), Казахстані (Каратауський басейн) і складаються з фосфатних зерен (мікроконкрецій) або оолітів, зцементованих фосфатно-карбонатним або фосфатно-кремнистим цементом. Фосфатна речовина мікрозернистих руд слабко розчинна в лимонній кислоті і погано засвоюється рослинами, у зв'язку з чим ці руди необхідно піддавати хімічній або термічній переробці. Середній вміст P_2O_5в них складає 22-24 %.

Родовища геолого-промислового типу зернистих фосфоритовових руд найбільш поширені на родовищах Північної Африки (Марокко, Алжир, Єгипет, Туніс і інш.) і Східного Середземномор'я (Сирія, Іран, Ірак і інш.) фосфатна речовина представлена зернами розміром від 0,1 мм до 10 мм і органогенним матеріалом, який складається з уламків фосфатних черепашок, кісток і зубів риб. Зернистий фосфатний матеріал складає 50-80 % породи, вміст органогенних уламків – від 1 % до 30 %. Цемент карбонатний, кремнистий або кремнисто-карбонатний, іноді з домішками глинистої речовини. Цей тип руд характеризується невисоким вмістом P_2O_5, але легкою збагачуваністю, у зв'язку з чим може представляти промисловий інтерес.

Родовища геолого-промислового типужовновихфосфоритових руд (Єгорівське, Вятсько-Камське, Полпінське, Росія) представляють собою конкреційні стяжіння фосфоритів в піщано-глинистих породах. Іноді стяжіння

щільно зцементовані з вміщуючою породою і утворюють фосфоплиту. Вміст P_2O_5 в рудах цього типу складає від 6 % до 10 %, іноді до 16 %. Основна кількість P_2O_5 пов'язана з фракціями руди крупністю більше 0,5 мм. Зазвичай, 30-40 % фосфатної речовини знаходиться в лимоннорозчинній формі, що обумовлює його добру засвоюваність рослинами.

Родовища геолого-промислового типу черепашкових фосфоритів представлені скупченнями фосфатних черепашок, які вміщуюся пісками і пісковиками у Прибалтійському басейні (Маарду, Тоолсе, Раквере-Кабала в Естонії, Кінгісепське в Росії). Вміст P_2O_5 в рудах цього типу коливається від 3 % до 12 %.

Родовища осадового континентального геолого-промислового типу вивітрювання (хемогенні залишково-інфільтраційні), представлені залишковими апатит-ільменітовими рудами у корах вивітрювання габроїдних масивів і пов'язані з корою вивітрювання корінних апатит-ільменітових (Стремигородського, Торчинського, Носачівського) і апатит-ільменіт-титаномагнетитових (Федорівського, Кропивнянського і інш.) руд. Вміст P_2O_5 в залишкових рудах складає від 0,01 % до 5,8 %.

Родовища апатит–франколітового геолого-промислового типу в корах вивітрювання (Новополтавське; Білозимінське і Ковдорське, Росія) утворюються шляхом збагачення вміщуючих фосфатну речовину порід за рахунок вилуговування вапняків, доломітів і мергелів. Ці родовища пов'язані найчастіше з апатитоносними карбонатитовими родовищами, але можуть утворюватись і при вивітрюванні родовищ інших типів (Лаокайський апатитоносний басейн у В'єтнамі утворився на метаморфогенних родовищах). Потужність покладів коливається від 10 м до 30 м, вміст P_2O_5 – від 4 % до 16 %.

5.2.3. Метаморфогенні родовища фосфатних руд утворюються в результаті метаморфізму фосфоритів, перетворення їх в апатити і розділяються на метаморфізовані і метаморфічні.

Родовища метаморфогенного апатитового геолого-промислового типу у мармурах утворилися в результаті регіонального і контактового метаморфізму

фосфоритів. Внаслідок цього вони, зазвичай, мають форму пластів і пластових покладів потужністю від 1 м до 15 м; інколи апатитові руди переходять про простяганню у слабкометаморфізовані фосфорити (Лаокай у В'єтнамі, Слюдянське в Росії, Чулак-Тауське в Казахстані і інш.). Розподіл апатиту, зазвичай, нерівномірний. Вміст P_2O_5 коливається в значних межах від 5,5 % до 20-24 %.

Родовища і прояви апатиту докембрійського віку рідкоземельно-апатитового геолого-промислового типу в метадоломітах (Селігдарське, Тигрове, Росія) приурочені до нижньоархейських хемогенно-осадових і теригенно-вулканогенних порід, метаморфізованих в умовах амфіболітової і гранулітової фацій. Рудовміщуючі метаморфіти представлені кристалічними сланцями, гнейсами, амфіболітами, кварцитами, кальцифірами і кальцит-доломітовими мармурами. Скупчення апатиту приурочені до кальцит-доломітових мармурів, які утворюють складні похилі штоко- і лінзовидні тіла зональної будови розміром до 2,5 км^2 у плані з нерівними контактами потужністю до 1,5 км; форма рудних тіл воронкоподібна. Руди суттєво апатит-доломітові і кварц-апатит-доломітові, апатит-мартит-кварц-доломітові і апатит-кальцитові. В екзоконтактах розвинені слабко апатитоносні вапняково-магнезиальні і магнезиально-залізисті матсоматити. Вміст P_2O_5 коливається від 4 % до 7 %.

Родовища фосфоритових руд метаморфогенного (метаморфічного) геолого-промислового типу утворюються при регіональному метаморфізмі мікрозернистих фосфоритів геосинклінального типу. Фосфат повністю перекристалізований у порівняно крупнозернистий фторапатит, а вміщуючі карбонати у мармурах і кварц-діопсидові породи. Родовища цього типу характеризуються складною морфологією (Слюдянське, Росія). Вміст P_2O_5 в рудах коливається від 3 % до 14 %.

Родовища геолого-промислового типу метаморфізованих фосфоритових руд по умовах залягання і інших особливостях близькі до родовищ геосинклінального типу і утворились в результаті контактового метаморфізму

останніх (окремі ділянки родовища Чулак-Тау, Казахстан). Вміст P_2O_5 в рудах цього типу родовищ суттєво не відрізняється від неметаморфізованих, однак, метаморфізовані руди більш важкозбагачуємі.

Фосфоритові руди в Україні пов'язані переважно з глауконіт-теригенною формацією крейдяно-палеогенового віку і представлені: родовищами геолого-промислових типів жовнових фосфоритів (Карпівське, Ратненське, Синичино-Яремівське, Малокомишувахське, Кролевецьке), змішаного типу фосфоритів (Жванське, Ольховецьке), зернистих фосфоритів в межах Дніпровсько-Донецького фосфоритоносного басейну (Осиківське), мікрозернистих фосфоритів (Південний Донбас, зона зчленування з УЩ) та фосфорвмісних бурих оолітових залізняків (Комиш-Бурунське, Ельтіген-Ортельське і Киз-Аульське).

Нещодавно відкрито новий мінеральний тип фосфатної сировини в Україні – крандалітовий (Стильський прояв Докучаєвського рудного району, Південний Донбас), хоча в ряді країн давно відомі родовища алюмофосфатів (США, Синегал, Росія, Казахстан та інш.). Вважається, що уламково-глиниста маса з крандалітом ($CaAl[(OH)_6(PO_4)_2]$-H_2O), яка заповнює карст у вапняках нижнього карбону Південного Донбасу, утворилась при вивітрюванні фосфатоносних карбонатних порід, які містять пластові мікрозернисті фосфорити. Крандалітова мінералізація Докучаєвського рудного району близька до закордонних промислових аналогів (крандалітові руди родовища Тієс у Сенегалі містять у середньому 29 % P_2O_5). Крандаліт служить комплексною сировиною на фосфор і алюміній, а крандалітові руди можуть перероблятися в чистий глинозем і нормальний суперфосфат.

5.3. Основні дані про геолого-промислові типиродовищ фосфатних і комплексних фосфатовмісних руд наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Геолого-промислові типи родовищ фосфатних і комплексних фосфатовмісних руд

Геолого-промисловий тип			Мінеральний тип руд	Середній вміст P_2O_5,%	Форми і розміри рудних тіл	Промисловий (технологічний)тип руд	Приклади родовищ
Власне магматичний	нефелін-апатитовий в ійоліт-уртитах		апатит-егірин-нефеліновий, апатит-сфеновий	від 7 – 8 до 16 - 19	Згідні полого і крутопадаючі пласто- і лінзоподібні поклади потужністю в середньому до 100 м і протяжністю до 12 км; багатоярусні зони потужністю 20-120 м довжиною до 3 км.	Агрохимічний фосфатний (сортувальний, флотаційний)	Хібінська группа (Росія)
	апатитовий у метагаброїдах	метапіроксенітовий	апатитовий	3,5 – 5,0	Лінійні крутопадаючі тіла потужністю до 900 м і протяжністю 2 – 6 км.	Агрохимічний фосфатний (сортувальний, флотаційний)	Укдуське, Росія
		апогабровий сієніто-діоритовий	апатитовий	3,7 – 4,0	Штоковидні тіла розміром до 5 км^2.	Агрохимічний фосфатний (сортувальний, флотаційний)	Ошурківське, Росія
	апатит-ільменітовий, апатит-ільменіт-титаномагнетитовий у габроїдах	анортозитовий	апатит-титаномагнетит-ільменітовий	4 - 8	Згідні полого- і крутопадаючі поклади потужністю 10 – 250 м і протяжністю 200 – 400 м; крутопадаючі жили, лінзи.	Агрохимічний титан-залізо-фосфатний (флотаційний)	Джугджурська група, Росія
		габро-анортозитовий	апатит-ільментіовий	2,5 – 3,5	Штоковидні і лінзовидні тіла розміром до 2 км^2.	Агрохимічний фосфат-титановий (флотаційний)	Стремигородське, Носачівське і інш.
			апатит-титаномагнетит-ільменітовий	0,01 – 7,4	Штоковидні і лінзовидні тіла розміром до 2 км^2.	Агрохимічний фосфат-залізо-титановий (флотаційний)	Кропивнянське, Федорівське і інш.

Геолого-промисловий тип			Мінеральний тип руд	Середній вміст P_2O_5,%	Форми і розміри рудних тіл	Промисловий (технологічний)тип руд	Приклади родовищ
		лужно-габроїдний	апатит-титаномагнетит-ільменітовий	2,5 – 3,2	Пласто- і лінзовидні крутопадаючі поклади мінливої потужності (100-500 м) і значної протяжності (12-16 км).	Агрохімічний фосфат-залізо-титановий (флотаційний)	Гремяха-Вирмеське, Росія
		клінопіроксеніт-габровий	апатит-мідносульфідно-титаномагнетитовий	2,8 – 4,0	Лінзо- і жилоподібні полого- і крутопадаючі тіла потужністю до декількох десятків і протяжністю до сотен метрів.	Агрохімічний залізо-фосфатний (магнітно-флотаційний)	Волківське, Росія
Карбонатитовий	апатит-пірохлор-магнетитовий	камафоритовий	апатит-магнетитовий	6 - 7	Штоко- і трубовидні тіла розміром до 5 км^2, крутопадаючі жило-, лінзо- і дайкоподібні тіла і жильно-штокверкові зони потужністю 80-500 м і протяжністю до 0,8 – 1,5 км.	Агрохімічний циркон-залізо-фосфатний (магнітно-флотаційний)	Ковдорське, Єсейське, Росія
		карбонатитовий	апатит-пірохлоровий	3,5 – 5,5	Штоко- і трубовидні тіла розміром до 5 км^2, крутопадаючі жило-, лінзо- і дайкоподібні тіла і жильно-штокверкові зони потужністю 80-500 м і протяжністю до 0,8 – 1,5 км	Агрохімічний циркон-залізо-фосфатний (магнітно-флотаційний)	
	у фенітах		апатитовий	4 – 8	Жильно-штокверкові зони потужністю від декількох десятків до 270 м і протяжністю до 19 км.	Агрохімічний циркон-залізо-фосфатний (магнітно-флотаційний)	Маганське, Росія

Геолого-промисловий тип			Мінеральний тип руд	Середній вміст P_2O_5,%	Форми і розміри рудних тіл	Промисловий (технологічний)тип руд	Приклади родовищ
	апатит-фергусоніт-пірохлоровий		апатит-фергусоніт-пілохлоровий	5,2	Зближені крутопадаючі жило-, лінзо- і дайкоподібні тіла невитриманої потужності (30-140 м), що групуються у протяжні (до 23 км і більше) рудні зони.	Агрохімічний ніобій-фосфатний (флотаційно-гравітаційний)	Новополтавське, Сіілін'ярві, Фінляндія і інш.
Осадовий морський	Геосинклінальний пластовий в кременисто-карбонатних породах	мікрозернистих фосфоритів	Франколіт, фторкарбо-натапатит	18-30	Пласти, лінзи.	Агрохімічний фосфатний (флотаційно-гравітаційний)	Калюські верстви венду в Наддністрянщині; Південний Донбас (зона зчленування з УЩ).
		зернистих фосфоритів	франколіт	17-32	Пласти, лінзи.	Агрохімічний фосфатний (флотаційно-гравітаційний)	Волинський, Донецький, Деснянський і Причорноморський регіони. Осиківське (Донбас). Північна Африка
		фосфоритовмісних бурих оолітових залізняків	Вівіанітвміс-ний гідрофе-рихлоритовий, феримонтмори лонітовий, гідрогетитови, лептохлори-товий	2-3	Пласти, лінзи.	Агрохімічний фосфатний (флотаційно-гравітаційний)	Комиш-Бурунське, Ельтіген-Ортельське, Киз-Аульське

Геолого-промисловий тип			Мінеральний тип руд	Середній вміст P_2O_5,%	Форми і розміри рудних тіл	Промисловий (технологічний)тип руд	Приклади родовищ
	Платформенний пластовий , впіщано-карбонатних породах	черепашкових фосфоритів		3–20	Пласти, лінзи.	Агрохімічний фосфатний (флотаційно-гравітаційний)	Прибалтійський басейн (Естонська Республіка), Кінгісепське (Росія), Незвиське, Немій-ське (фосфатовмісні вапняки)
		жовновий фосфоритів	курськіт	12-13	Пласти, лінзи.	Агрохімічний фосфатний (флотаційно-гравітаційний)	Ратненське, Карпів-ське, Жванське, Синичино-Яремів-ське, Малокомишу-вахське та Кролевe-цьке родовища
		піщано-зернистих фосфоритів		5-14	Пласти, лінзи.	Агрохімічний фосфатний (флотаційно-гравітаційний)	Збагачені фосфором глауконіт-кварцові піски Наддністрянщи-ни та Слобожанщини
Осадовий континетальний вивітрювання (залишково-інфільтраційний)	у корах вивітрювання карбонатитів	апатит-франколітовий	апатит-пірохлоровий	4 - 16	Гніздо-, лінзо- і пластоподібні тіла складної морфології потужністю до 30-50 м, у карстопо-дібних поглибленнях до 100-300 м і протяжністю 1-3 км, іноді більше.	Агрохімічний фосфатний (флотаційно-гравітаційний)	Новополтавське; Білозимінське і Ковдорське (Росія)
	у корах вивітрювання габроїдних масивів	апатит-ільменітовий	апатит-ільменітовий	2,5	Руднітіла залягають гори-зонтально на породах корінних руд, маютьплощовий характер і пластову морфологію. По-тужність рудних тіл колива-ється від кількох до 15 м і більше.	Агрохімічний залізо-фосфатний (магнітно-флотаційний)	Стремигородське, Торчинське, Носачівське та інш.

Геолого-промисловий тип			Мінеральний тип руд	Середній вміст P_2O_5,%	Форми і розміри рудних тіл	Промисловий (технологічний)тип руд	Приклади родовищ
		апатит-ільменіт-титаномагнетитовий	апатит-ільменіт-титаномагнетитовий	0,01 - 5,8	Руднітіла залягають горизонтально на породах корінних руд, маютьплощовий характер і пластову морфологію. Потужність рудних тіл коливається від кількох до 15м і більше.	Агрохимічний залізо-фосфатний (магнітно-флотаційний)	Кропивнянське, Федорівське
	у корах вивітрювання древніх фосфоритоносних карбонатних і кремнисто-карбонатних формацій	фосфоритовий		11 - 22	Характерна площова, але частіше неправильна форма покладів невитриманої потужності (0,5 – 30 м), складно побудовані поклади фосфоритіву карстових порожнинах карбонатних відкладів на їх контакті з теригенними абовиверженими породами.	Агрохимічний фосфатний (флотаційно-гравітаційний)	Ашинське, Обладжанське, Сейбінське і інш., Росія
Метаморфогенний	метаморфізований	апатитовий у мармурах	апатитовий	5,5 - 24	Рудні тіла мають форму пластів і пластових покладів потужністю від 1 до 15 м; інколи апатитові руди переходять про простяганню у слабкометаморфізовані фосфорити.	Агрохимічний фосфатний (флотаційний)	Лаокай (В'єтнам), Слюдянське (Росія), Чулак-Тауське (Казахстан) і інш.
	метаморфічний	рідкоземельно-апатитовий у метадоломітах	рідкоземельно-апатитовий	6 - 7	Складні похилі- і лінзовидні тіла зональної будови розміром до 2,5 км^2 у плані з нерівними контактами потужністю до 1,5 км; форма рудних тіл воронкоподібна.	Агрохимічний фосфатний (флотаційний)	Селігдарське, Тигрове, Росія

5.4. В Україні є майже всі геолого-промислові типи апатитових і фосфоритових руд. Серед родовищ апатитових руд виділяються чотири головні генетичні класи: магматичні, карбонатитові, метаморфогенні і кори вивітрювання. Фосфорити є осадовими морськими утвореннями шельфів древніх океанів.

5.5. Апатитові і фосфоритові руди рекомендується розглядати як комплексну сировину. Крім власне фосфору, вони можуть служити сировиною для отримання фтору, стронцію, рідкісних земель, титану, ніобію, танталу і інших елементів і сполук.

5.6. Головними факторами, які визначають методику геологічного вивчення родовищ, являються форма і разміри рудних тіл, умови їх залягання, складність внутрішньої будови і характер розподілу корисних копмонентів. За складністю гкологічної будови родовища апатитових і фосфоритових руд відповідають 1-й, 2-й і 3-й групам відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр (Класифікація).

До **1-ї групи** належать родовища апатитових руд, складені великими пласто- і лінзоподібними покладами з витриманою потужністю, рівномірним розподілом апатиту (родовища), а також родовища фосфоритових руд з горизонтальними або пологозалягаючими пластами (покладами) витриманою потужністю і з відносно стійкою якістю руд (родовища). У цю групу входять родовища зернистих і галечниково-зернистих родовищ фосфоритів багатьох країн Азії, Африки і Америки.

До **2-ї групи** належить абсолютна більшість родовищ апатитових руд, представлених складними за формою покладами (пласто-, трубо- і лінзоподібні рудні горизонти і шари) невитриманої потужності і з нерівномірним розподілом апатиту (родовища), а також родовища фосфоритових руд з крутопадающими великими пласто- і лінзоподібними покладами і пластами, ускладненими тектонічними порушеннями, з нестійкою якістю руд (родовища).

До **3-ї групи** відносяться родовища зазвичай невеликих розмірів жовнових фосфоритіві руд кори вивітрювання (родовища), представлені

покладами складних неправильних форм з дуже мінливою потужністю і невитриманою якістю руд. Характерною особливістю цих родовищ є досить високий вміст лимонно-розчинного виду P_2O_5.

5.7.Для визначення складності геологічної будови родовища (ділянки) корисних копалин використовуються показники мінливості параметрів найбільших покладів основних корисних копалин, які вміщують не менш як 70 відсотків запасів мінеральної сировини.

5.8. За кількістю запасів апатитових і фосфоритових руд родовища України поділяються на великі, середні і малі.

5.8.1. ***Апатитові руди.***

– до великих належить відносити родовища, запаси апатитових руд яких за категоріями $A+B+C_1$ становлять понад 200 млн т.

– середніми за запасами слід вважати родовища, обсяги апатитових руд яких за категоріями $A+B+C_1$ становлять 100-200 млн т.

– до малих слід відносити родовища, запаси апатитових руд яких за категоріями $A+B+C_1$ становлять до100 млн т.

5.8.2. ***Фосфоритові руди.***

– до великих належить відносити родовища, запаси фосфоритових руд яких за категоріями $A+B+C_1$ становлять понад 150 млн т.

– середніми за запасами слід вважати родовища, обсяги фосфоритових руд яких за категоріями $A+B+C_1$ становлять 70-150 млн т.

– до малих слід відносити родовища, запаси фосфоритових руд яких за категоріями $A+B+C_1$ становлять до 70 млн т.

6. Послідовність геологорозвідувальних робіт на пошук і розвідку родовищ апатитових і фосфоритових руд

6.1. Геологічне вивчення родовищ апатитових і фосфоритових руд належить проводити в послідовності, передбаченій Положенням про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини, яка включає: пошукові роботи; пошуково-оцінювальні роботи; розвідку.

6.2. Відповідно до Класифікації геологорозвідувальні роботи на родовища

апатитових і фосфоритових руд проводяться за такими основними напрямами: геологічне вивчення виявлених ділянок, техніко-економічне вивчення умов їхньої експлуатації, періодична геолого-економічна оцінка об'єктів робіт.

6.3. Геологічне вивчення корисної копалини спрямовується на визначення речовинного складу, кількості, якості й технологічних властивостей апатитових і фосфоритових руд, геологічної будови, гідрогеологічних, гірничотехнічних, інженерно-геологічних та інших умов залягання покладів для обґрунтування проектних рішень щодо способу і системи видобутку та схеми комплексної переробки мінеральної сировини.

6.4. Пошук родовищ фосфатних руд має спеціалізований характер і націлений на виявлення конкретних геолого-промислових типів фосфатних руд, притаманних наявним геологічним умовам, проявленим у межах об'єктів опошукування. При цьому належить проводити геологічні дослідження також на супутні корисні копалини й компоненти, які можуть бути виявлені в даних геологічних умовах.

6.4.1. Пошукові роботи проводяться з метою виявлення фосфатних руд у межах відомих і потенційних рудних (продуктивних) полів, зон, басейнів, локальних перспективних ділянок надр, виділених попередніми геологознімальними, геологопрогнозними та іншими геологорозвідувальними роботами.

6.4.2. За результатами виконаних пошукових робіт опрацьовується геологічно обґрунтована оцінка перспективних ресурсів; виконується початкова геолого-економічна оцінка (ГЕО-3) ділянок потенційних родовищ, рудопроявів, розробляються техніко-економічні міркування (ТЕМ) щодо їх можливого промислового значення й доцільності проведення подальших геологорозвідувальних робіт.

6.4.3. Початкова геолого–економічна оцінка (ГЕО-3) проводиться для обґрунтування доцільності інвестування пошуково-оцінювальних робіт на ділянках потенційних родовищ та перспективних участках. Для проведення ГЕО-3 використовуються перспективні ресурси апатитових і фосфоритових

руд, які кількісно оцінені за результатами геолого-прогнозних та пошукових робіт. Матеріали ГЕО-3 оформлюють як техніко-економічні міркування (ТЕМ) щодо доцільності проведення подальших геологорозвідувальних робіт. Оцінка можливості промислового освоєння виявлених і передбачуваних родовищ та параметри попередніх кондицій для підрахунку запасів обґрунтовуються укрупненими техніко-економічними розрахунками на підставі доведеної аналогії з відомими промисловими родовищами або технічного завдання замовника (інвестора) геологорозвідувальних робіт. Попередні кондиції схвалюються замовником геологорозвідувальних робіт.

6.5. Пошуково-оцінювальні роботи виконуються на потенційних родовищахфосфатних руд, перспективних ділянках надр, проявах (рудопроявах) фосфатних руд, що рекомендовані для подальших геологорозвідувальних робіт на основі ГЕО-3.

Головними завданнями пошуково-оцінювальних робіт є відбракування проявів (рудопроявів) фосфатних руд, що не придатні для промислового використання, проведення попередньої геолого-економічної оцінки (ГЕО-2) промислового значення відкритих родовищ фосфатних руд і визначення доцільності їх промислового освоєння, підготовка першочергових об'єктів до проведення розвідувальних робіт.

6.5.1. Попередня геолого-економічна оцінка (ГЕО-2) проводиться для обґрунтування доцільності промислового освоєння родовищ (ділянок) апатитових і фосфоритових руд та інвестування розвідки й підготовки їх до експлуатації. ГЕО-2 здійснюється на основі попередньо розвіданих і розвіданих запасів за результатами пошуково-оцінювальних робіт і оформлюється як техніко-економічна доповідь (ТЕД) щодо доцільності подальшої розвідки, включаючи дослідно-промислову розробку окремих представницьких його частин або покладів. ТЕД включає обґрунтування тимчасових кондицій для підрахунку попередньо розвіданих запасів апатитових і фосфоритових руд. Техніко-економічні показники розробки родовища визначаються розрахунком або приймаються за даними по аналогічних родовищах, які розробляються.

6.5.2. Матеріали ГЕО-2 відкритого родовища фосфатних руд у формі ТЕД подаються на розгляд замовнику геологорозвідувальних робіт або на апробацію ДКЗ України для зарахування до резерву державного фонду родовищ корисних копалин.

6.6. Розвідка проводиться тільки на тих родовищах (ділянках) фосфатних руд, які отримали позитивну ГЕО за результатами попередніх геологорозвідувальних робіт і визнані першочерговими для промислового освоєння.

6.6.1. Об'єктами розвідувальних робіт можуть бути попередньо розвідані родовища (ділянки) фосфатних руд, що рекомендовані до розвідки за позитивними результатами пошуково-оцінювальних робіт, попередньо розвідані ділянки родовищ фосфатних руд, що розробляються, родовища (ділянки) фосфатних руд, що розвідані раніше і з різних причин не залучені до промислового розроблення.

6.6.2. Розвідувальні роботи проводяться з метою підготовки родовищ (ділянок) фосфатних руд до промислового освоєння відповідно до вимог Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, та визначення вихідних даних для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних об'єктів і об'єктів перероблення мінеральної сировини, що створюються або реконструюються на базі розвіданих запасів.

За результатами виконаних розвідувальних робіт проводиться детальна ГЕО-1 промислового значення запасів родовища (ділянки) фосфатних руд.

6.6.3. Детальна геолого-економічна оцінка (ГЕО-1) проводиться для визначення рівня економічної ефективності виробничої діяльності гірничодобувного підприємства, що створюється або реконструюється, і доцільності інвестування робіт з його проектування та будівництва. ГЕО-1 здійснюється на основі розвіданих запасів апатитових і фосфоритових руд і включає техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) постійних кондицій для їх підрахунку. Детальність техніко-економічних розрахунків і надійність фінансових показників ГЕО-1 повинні бути достатніми для прийняття

інвестиційного рішення без додаткових досліджень. Матеріали детальної геолого-економічної оцінки родовища, позитивно оцінені ДКЗ, є основним документом, який обгрунтовує доцільність фінансування робіт з опрацювання проектів будівництва гірничодобувних підприємств.

6.7. Оперативну геолого-економічну оцінку результатів робіт належить проводити постійно. Генеральні геолого-економічні оцінки об'єктів геологорозвідувальних робіт слід виконувати постадійно для визначення доцільності проведення геологорозвідувальних робіт наступної стадії або поетапно в разі поєднання стадій.

6.8. Додаткові розвідувальні роботи, що виконуються згідно з рекомендацією ДКЗ за окремим геологічним завданням, належать до стадії експлуатаційної розвідки родовищ корисних копалин.

6.9. Геологорозвідувальні роботи на родовищах (ділянках) фосфатних руд розпочинаються з будь-якої стадії, якщо стан геологічного вивчення об'єкта робіт достатній для їхнього геологічного і техніко-економічного обгрунтування.

6.10. Межі між стадіями геологорозвідувальних робіт визначаються вимогами до їхніх кінцевих результатів.

6.11. Види й обсяги геологорозвідувальних робіт та методи досліджень, що застосовуються на окремих стадіях (підстадіях) геологорозвідувального процесу, визначаються відповідно до типового раціонального комплексу для конкретних геологічних, географічних і економічних умов родовищ (ділянок) фосфатних руд.

6.12. Для інтенсифікації геологорозвідувального процесу, скорочення термінів підготовки родовищ (ділянок) фосфатних руд до промислового освоєння рекомендується раціональне суміщення й поєднування геологорозвідувальних робіт суміжних стадій.

6.13.Уразі виявлення проявів фосфатних руд на значній площі рекомендується проводити пошукові роботи до завершення геологознімальних робіт у регіоні (районі).

6.14.На ділянках, де виявлені перспективні прояви фосфатних руд рекомендується проводити пошуково-оцінювальні роботи до завершення робіт будь-якої попередньої стадії (підстадії).

6.15.Пошук і розвідка невеликих родовищ фосфатних руд 1-ї й 2-ї груп складності геологічної будови, аналоги яких експлуатуються в Україні, рекомендується проводити як послідовні стадії безперервного геологорозвідувального циклу.

6.16.Розвідку родовищ (ділянок) фосфатних руд складної геологічної будови (3-ї групи) рекомендується поєднувати з дослідно-промисловим розробленням типових покладів корисних копалин у межах ділянок першочергового освоєння.

7. Вимоги до вивченості родовищ апатитових і фосфоритових руд

7.1. Для найефективнішого вивчення родовищ необхідно дотримуватися встановленої стадійності геологорозвідувальних робіт згідно Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини, суворо виконувати вимоги до їх повноти та якості, здійснювати раціональне комплексування методів і технічних засобів розвідки, своєчасно проводити постадійно геолого-економічну оцінку результатів досліджень відповідно довимог ДКЗ. Вивченість родовища повинна забезпечити можливість його комплексного освоєння згідноІнструкції про порядок комплексного вивчення і підрахунку запасів супутних корисних копалин, а також вирішення питань охорони навколишнього середовища.

7.2 По розвіданому родовищу рекомендується мати топографічну основу, масштаб якої відповідає його розмірам і особливостям геологічної будови.

Топографічні карти і плани на родовищах апатитових і фосфоритових руд зазвичай складаються в масштабах 1:2000-1:5000, а для великих за площею родовищ – 1:10 000. На родовищах, невеликих за площею або з сильно пересіченим рельєфом, масштаб топографічної основи повинен бути не менше 1:500-1:1000.

Всі розвідувальні та експлуатаційні виробки (свердловини, канави,

шурфи, траншеї, шахти, штольні та ін.), профілі детальних геофізичних досліджень, а також природні відслонення апатитових і фосфоритових руд підлягають інструментальній прив'язці. Підземні гірничі виробки і свердловини наносяться на плани за даними маркшейдерської зйомки. Для свердловин обчислюються координати точок перетину ними покрівлі і підошви рудного тіла і будуються прокладання їх стовбурів на площині планів і розрізів. Маркшейдерські плани горизонтів гірничих робіт зазвичай складаються в масштабах 1:200-1:500, зведені погоризонтні плани – не дрібніше 1:1000.

7.3 Геологічна будова родовища повинна бути детально вивчена і відображена на геологічній карті масштабу 1:2000-1:10000 (в залежності від розмірів і складності будови), детальних геологічних розрізах, погоризонтних планах, вертикальних (горизонтальних) проекціях.

Графічні матеріали повинні містити відомості про геологічну будову апатитових і фосфоритових рудоносних площ, положення основних геологічних структур, контролюючих родовища, закономірності розміщення родовищ, проявівапатитових і фосфоритових руд, а також ділянок, у межах яких оцінені прогнозні ресурси і можливе виявлення нових родовищ.

Результати геологічних, геофізичних і геохімічних досліджень повинні давати уявлення про форму, умови залягання, розміри, внутрішню будову і характер виклинювання рудних тіл, їх взаємини з літолого-петрографічними комплексами порід, що вміщають, складчастими структурами і тектонічними порушеннями, про особливості будови покрівлі і підошви в ступені, необхідної і достатньої для обґрунтування підрахунку запасів і оцінки ресурсів. Ці матеріали повинні відображати також розміщення різних типів руд, будову покрівлі і підошви рудних тіл, зміну по простяганню і падінню потужності, вмістів P_2O_5 і шкідливих домішок. Рекомендується обгрунтувати геологічні границі родовища і пошукові критерії, що визначають місце розташування перспективних ділянок, в межах яких оцінені прогнозні ресурси категорії P_1.

7.4 Виходи на поверхню і приповерхневі частини родовища рекомендується вивчати з детальністю, що дозволяє встановити потужність і

склад розкривних відкладів, стан виходів рудних тіл, контури зон розмивів, глибину розвитку зони вивітрювання, ступінь вивітрілості і зміни речовинного складу і технологічних властивостей руд. Визначається наявність і ступінь проявівкарсту, тектонічних порушень і їх характер. Для цієї мети, крім природних відслонень, використовуються розчистки, канави, шурфи і дрібні свердловини, а також наземні методи геофізичних досліджень.

7.5 Розвідка родовищ апатитових і фосфоритових руд на глибину проводиться в основному свердловинами колонкового буріння у поєднанні з гірничими виробками з використанням методів свердловинного каротажу і наземної геофізики.

7.5.1 Розвідувальними свердловинами проходять всю потужність апатитового або фосфоритного покладу і заглиблюються в підстилаючі породи в залежності від геологічних факторів. У тих випадках, коли є передумови виявлення в підстилаючих породах інших горизонтів фосфатоносних порід, невелика частина розвідувальних свердловин повинна перетинати повний розріз цих порід. При розвідці крутопадаючих тіл для отримання їх перетинів під великими кутами застосовують похиле буріння, штучне викривлення свердловин і буріння багатозабійних свердловин.

7.5.2 Гірничі виробки на родовищах з відносно витриманими потужністю і внутрішньою будовою рудних тіл, а також порівняно рівномірним розподілом фосфору проходяться в основному з метою контролю даних буріння, вивчення приповерхневих частин родовища (ділянки) і відбору технологічних проб. Проходка шурфів при розвідці горизонтально і лінзоподібних жовнових і черепашкових фосфоритів може бути замінена бурінням свердловин великого діаметру (168 мм і більше).

На родовищах, що характеризуються складною геологічною будовою (висока мінливість морфології, будови пластів, умов їх залягання за рахунок тектонічних порушень та якісного складу руд, гірничі виробки являються основним видом геологорозвідувальних робіт для детального вивчення геологічної будови родовища (ділянки). Цими виробками повинні бути

простежені про простяганню і падінню основні рудні тіла на представницьких ділянках родовища, встановлено характер просторової мінливості зруденіння (закономірності розподілу корисних компонентів і шкідливих домішок).

Гірничі виробки необхідно проходити безпосередньо по рудних тілах. Проходка виробок поза межами рудних тіл допускається у виключних випадках (при інтенсивній порушеності, нестійкості і заводненості руд і інш. умовах, які різко ускладнюють проходку гірничих виробок) и при умові завірки суцільності рудних тіл спеціальними виробками.

Простеження гірничими виробками малопотужних тіл виконується штреками і підняттєвими з системтичним позабійним випробуванням, крок якого повинен бути підтверджений експериментальними даними. В межах потужних рудних тіл виконується проходка ортів і квершлагів, буріння підземних горизонтальних свердловин.

Гірничі виробки, як правило, слід проводити на ділянках і горизонтах родовищ, які намічаються техніко-економічними обгрунтуванням до першочергового відпрацювання.

7.5.3 На родовищах, що характеризуються складною геологічною будовою (висока мінливість морфології, будови пластів, умов їх залягання за рахунок тектонічних порушень та якісного складу апатитових або фосфоритних руд і ін.) і неоднорідністю технологічних властивостей руд, після розкриття шахтних полів доцільно проводити їх систематичну дорозвідку за допомогою гірничих виробок і підземного буріння з метою підготовки площ для першочергового освоєння (з урахуванням календарних планів розвитку гірничо-експлуатаційних робіт). При виявленні істотних відхилень результатів дорозвідки від розвідувальних даних вносяться корективи в технічні та технологічні рішення, передбачені проектом.

7.6 Методика розвідки визначається у кожному окремому випадку виходячи з геологічних завдань (стадії геологічного вивчення родовища) і геологічних особливостей родовища з урахуванням можливостей бурових, гірничих, геофізичних засобів розвідки та досвіду розвідки і розробки

аналогічних родовищ.

Співвідношення обсягів бурових, гірничих і геофізичних засобів розвідки, їх обсяги і призначення, геометрія і щільність розвідувальної мережі, методи і способи випробування повинні забезпечувати можливість підрахунку запасів на розвіданих родовищах за категоріями, відповідними групі складності геологічної будови родовища.

Узагальнені дані про щільність мереж, які застосовувались при розвідці родовищ апатитових і фосфоритових руд, наведені у таблиці і можуть бути використані при проектуванні геологорозвідувальних робіт, але не являються універсальними:

Таблиця 2 – Узагальнені дані про щільність мереж розвідувальних виробок, що застосовувались при розвідці родовищ апатитових і фосфоритових руд.

Група родовища	Тип родовища	Відстань між виробітками, (м)		
		А	В	C_1
1	Горизонтальноіпологозалягаючіпластиабопокладивитриманоїпотужностіз відносноріврномірноюякістюруд	100 - 200	200 - 400	400 - 800
	Крутопадаючіпластові, шаровидніівеликілінзовидні покладиз відносновтриманоюпотужністюіякістюруд	50-200	100 - 400	150 - 800
2	Складніза формоюпокладимінливоїпотужностізневитриманоюякістюруд	–	50-150	75-300
	Крутопадаючіпластові, шаровидніівеликілінзовидні покладизмінливою потужністюіякістюруд			
	Масивививерженихпорідзнерівномірноювкрапленностьюапатиту	–	100 - 200	200 - 400
3	Складніза формоюлінзовидні ікуполопо-дібніпокладималихрозмірівжовнових фосфоритів ікорививітрювання			25-100

Для кожного родовища на підставі вивчення особливостей геологічної будови на ділянках деталізації та ретельного аналізу всіх наявних геологічних, геофізичних і експлуатаційних матеріалів з даного або аналогічних родовищ обґрунтовуються раціональні геометрія і щільність мережі розвідувальних виробок.

7.7 Ділянки і горизонти родовища, які намічаються при техніко-

економічному обгрунтуванні до першочергової промислової розробки, рекомендується розвідувати найбільш детально. Запаси на таких ділянках і горизонтах родовищ 1-ї і 2-ї груп повинні бути розвідані переважно за категоріями А+В і В відповідно. На родовищах 3-ї групи мережу розвідувальних виробок на ділянках деталізації доцільно згущувати, як правило, не менше ніж в 2 рази у порівнянні з прийнятою для категорії C_1.

При використанні інтерполяційних методів підрахунку запасів (геостатистики, метод зворотних відстаней і ін.) на ділянках деталізації рекомендується забезпечити щільність розвідувальних перетинів, достатню для обгрунтування оптимальних інтерполяційних формул.

Ділянки деталізації повинні відображати особливості умов залягання і форму рудних тіл, що вміщають основні запаси родовища, а також переважну якість руд. По можливості вони розташовуються в контурі запасів, що підлягають першочерговому відпрацюванню. У тих випадках, коли ділянки, намічені до першочергового відпрацювання, не характерні для всього родовища за особливостями геологічної будови, якості руд і гірничо-геологічними умовами, детально вивчаються також ділянки, що задовольняють цій вимозі. Число і розміри ділянок деталізації на родовищах визначаються в кожному конкретному випадку надрокористувачем.

Отримана на ділянках деталізації інформація використовується для обгрунтування групи складності родовища, встановлення відповідності прийнятої методики і обраних технічних засобів розвідки особливостям його геологічної будови, оцінки результатів випробування і підрахунках параметрів, прийнятих при підрахунку запасів на решті частини родовища, а також умов розробки родовища в цілому. На розроблюваних родовищах для цих цілей використовуються дані експлуатаційної розвідки і розробки.

7.8 По свердловинах колонкового буріння повинен бути отриманий максимально можливий вихід керна доброго стану, що дозволяє з'ясувати особливості залягання рудних тіл і порід, що вміщають, їх потужність, внутрішню будову рудних тіл, розподіл природних різновидів руд, їх текстури і

структури і забезпечити представництво матеріалу для випробування. Практикою геологорозвідувальних робіт встановлено, що вихід керна по рудному тілу повинен бути не менше 80% по кожному рейсу буріння.

Достовірність лінійного виходу керна рекомендується систематично контролювати іншими способами – ваговим, об'ємним та інш.

7.8.1. Презентабельність керну для визначення вмісту P_2O_5 і потужностей рудних інтервалів підтверджується дослідженнями можливості його вибіркового стирання. Для цього необхідно за основними типами руд зіставити результати випробування керна (при необхідності і шламу) по інтервалах з його різним виходом. При більш високому вмісті P_2O_5 в низьких класах виходу керна рекомендується пройти контрольні свердловини ударного, пневмоударного і шарошечного буріння, а також колонкові свердловини, що пробурені із застосуванням спеціальногокерновідбірника. При встановленому вибірковому стиранні керна і (або) низькому його виході вживаються заходи щодо підвищення його виходу шляхом використання бурових снарядів з привибійною циркуляцією промивної рідини, ежекторних снарядів і ін. При неможливості усунення вибіркового стирання керна в достатньому обсязі проводяться контрольні гірничі виробки і обґрунтовується величина поправочного коефіцієнта дорезультатів випробування кернових проб. Можливо також використання результатів геофізичного випробування свердловин, достовірність якого підтверджена в установленому порядку.

7.8.2. У всіх свердловинах глибиною більше 100 м через кожні 25-50 м визначаються азимутальні і зенітні кути стволів свердловин. Результати цих вимірів враховуються при побудові геологічних розрізів, планів і розрахунку потужностей рудних і безрудних інтервалів.

7.8.3 Діаметри свердловин застосовуються за аналогією з розвіданими родовищами даного геолого-промислового типу, руди яких схожі за текстурно-структурними особливостями і фізико-механічнимипоказниками.

Крім того, на родовищах фосфоритів жовнового типу діаметр свердловин повинен прийматися в залежності від розмірів жовен. З метою відбору

представницьких проб та контролю кернового випробування свердловин обов'язкова проходка гірничих виробок або свердловин великого діаметру у поєднанні зі свердловинами звичайного діаметру.

На нових родовищах слід проводити дослідні роботи з уточнення оптимальних діаметрів свердловин.

7.8.4 При розвідці рудних тіл, складених пухкими різновидами руд, рекомендується застосовувати спеціальну технологію буріння, що сприяє підвищенню виходу керна (буріння без промивки, укороченими рейсами, застосування спеціальних промивних рідин і т. інш.).

7.9 При розвідці родовищ апатитових і фосфоритових руд необхідно проводити як наземні, так і свердловинні геофізичні дослідження, які дозволяють визначити глибину залягання, структуру, потужність і контури різних за складом апатитових і фосфоритових руд, а іноді встановлювати вміст у рудах корисних і шкідливих компонентів, а також виявити наявність розломів, карстових порожнин і встановити загальні гідрогеологічні особливості району родовища.

7.9.1 Раціональний комплекс наземних геофізичних досліджень, включаючи геофізичні дослідження свердловин (ГДС), використовується для простеження і оконтурюванні рудних тіл по площі і на глибину, виявлення сліпих рудних тіл, а також для визначення потужності кори вивітрювання і перекриваючих їх відкладів, розчленування геологічного розрізу, визначення вмісту P_2O_5, вивчення гідрогеологічних та гірничо-геологічних умов родовища. У випадках газопроявів рекомендується в комплекс ГДС включати газовий каротаж.

7.9.2 Достовірність даних геофізичних досліджень повинна підтверджуватися результатами буріння, а також інформацією розробки родовища.

7.9.3 Для фосфоритових руд більшості родовищ відзначається прямий кореляційний зв'язок між вмістом P_2O_5 і радіоактивністю, що забезпечує ефективність застосування радіометричних методів випробування і каротажу.

Високу ефективність мають також нейтронно-активаційні методи, засновані на тісному, майже лінійному зв'язку вмістів P і F (коефіцієнт кореляції до 0,98). Ядерно-фізичні методи каротажу, найбільш ефективні для конкретного родовища, використовуються для вивчення всіх свердловин.

7.9.4 Достовірність даних каротажу, свердловин та шахтно-рудничної геофізики рекомендується підтверджувати їх зіставленням з результатами документації і геологічного випробування гірничих виробок або свердловин з високим виходом керна. Причини значних розбіжностей між геологічними і геофізичними даними необхідно встановити та викласти в звіті.

7.10. Всі розвідувальні та експлуатаційні виробки, що розкрили апатитові і фосфоритові руди, а також природні відслонення рудних покладів повинні бути задокументовані і опробуванні згідно вимог ДКЗ. (Інструкція з відбору, документування, обробки, зберігання, скорочення і ліквідації керна свердловин колонкового розвідувального буріння). Повнота і якість первинної документації, її відповідність геологічним особливостям родовища, правильність визначення структурних елементівза керном і в вибоях, складання замальовок і їх опису систематично контролюються звіряючи з натурою спеціально призначеними комісіями.

7.10.1. Для вивчення якості корисної копалини, оконтурювання рудних тіл і підрахунку запасів випробовуються всі розвідувальні та експлуатаційні виробки, що розкрили зруденіння, а також відслонення. Вибір методів і способів випробування проводятьвиходячи з конкретних геологічних особливостей родовища. Вони повинні забезпечувати найбільшу достовірність результатів при достатній продуктивності і економічності. У разі застосування декількох методів і способів випробування їх рекомендується зіставити по точності результатів і достовірності.

7.10.2. Випробування розвідувальних перетинів проводиться з дотриманням наступних обов'язкових умов:

– мережа випробування повинна бути витриманою, щільність її визначається геологічними особливостями досліджуваних ділянок родовища;

проби необхідно відбирати в напрямку максимальної мінливості зруденіння; в разі перетину рудних тіл розвідувальними виробками (особливо свердловинами) під гострим кутом до напрямку максимальної мінливості (якщо при цьому виникають сумніви в показності випробування) контрольними роботами або зіставленням повинна бути доведена можливість використання в підрахунку запасів результатів випробування цих перетинів;

– випробування необхідно проводити безперервно, на повну потужність рудного тіла з виходом у вміщуючі породи на величину, що перевищує потужність порожнього або некондиційного прошарку, що включається відповідно до вимог кондицій в промисловий контур; в канавах, шурфах, траншеях, крім корінних виходів руд, випробовується і продукти їх вивітрювання;

– природні різновиди руд і мінералізованих порід випробовуються окремо - секціями; довжина кожної секції (рядової проби) визначається внутрішньою будовою рудного тіла, мінливістю речового складу, текстурно-структурних особливостей, фізико-механічних та інших властивостей, а в свердловинах - також довжиною рейсу; при цьому інтервали з різними виходом керна випробовуються окремо; при наявності виборкового стирання керна випробуванню піддається як керн, так і подрібнені продукти буріння; дрібні продукти відбираються в самостійну пробу з того ж інтервалу, що і кернові проби, обробляються і аналізуються вони окремо;

– довжина секції випробування (інтервалів інтерпретації каротажу) не повинна перевищувати 1 м, в разі великих потужностей і рівномірного зруденіння – 2 м для вивчення нерівномірності (порціонної контрастності) руд;

– на родовищах жовнових фосфоритів (при незначній потужності продуктивного горизонту) проби відбираються пошарово-секційним методом з урахуванням природних різновидів руд при довжині секції (рядової проби) 0,1-0,4 м; вміщуючих порід з включенням зерен дрібних жовен фосфоритів – 0,5-1,0 м;

– результати ядерно-геофізичного випробування (каротажу)

інтерпретуються диференційно по інтервалах 5-10 см, еквівалентним розміру шматка для визначення контрастності руди в природному заляганні, керуючись відповідними нормативно-методичними документами.

7.10.3. В свердловинах на родовищах жовнових і черепашкових фосфоритових руд до складу проби відбирається весь керн. На родовищах апатитових і мікрозернистих фосфоритових руд в пробу відбираються половинки керна, розділеного уздовж осі, а в разі малого діаметра – веськерн зі збереженням зразків по секціях випробування.

7.10.4. У розвідувальних гірничих виробках рудні тіла випробовується борознами перетином від 53 см до 1015 см. При вибірковому стиранні руд перетин борозни опробування збільшують, в окремих випадках борозни замінюють задирковими пробами. Борозни великого перерізу (525-1040 см) і задиркове опробування рекомендується застосовувати для відбору проб черепашкових фосфоритів, а жовнові фосфорити випробовуються в гірничих виробках валовим способом. Зазвичай представницькою є маса проби 50-150 кг – в залежності від розміру жовен і характеру їх розподілу. Маса представницької проби розраховується за формулою Річардса-Чечетта $Q=kd^2$.

7.10.5. Якість випробування по кожному прийнятому способу і по основним різновидам руд рекомендується систематично контролювати, оцінюючи точність і достовірність результатів. Рекомендується перевіряти стан проб щодо елементів геологічної будови, надійності оконтурювання рудних тіл по потужності, витриманість прийнятих параметрів рудних проб і відповідність фактичної маси розрахункової проби, виходячи з фактичного діаметру керна (відхилення не повинні перевищувати ±10-20 % з урахуванням мінливості щільності руди). Точність кернового опробуваннярекомендується контролювати відбором проб з других половинок керну.

7.10.6. При геофізичному випробуванні в природному заляганні контролюється стабільність роботи апаратури і відтворюваність методу при однакових умовах рядових і контрольних вимірів. У разі виявлення недоліків, що впливають на точність випробування, рекомендується проводити

переопробування (або повторний каротаж) рудного інтервалу.

7.10.7. Достовірність кернового опробування по можливості завіряється випробуванням гірничих виробок або даних каротажу. На родовищах, які розробляються, запаси руди і вмісту корисних компонентів, розраховують за даними свердловин, рекомендується зіставити з показниками, визначеними гірничими виробками (в межах одних і тих же горизонтів або підрахункових блоків), а також порівняти з результатами розробки. Достовірність результатів ядерно-фізичних методів випробування свердловин завіряється результатами кернового випробування по інтервалах з виходом керна більше 90%. Достовірність борозневого випробування завіряється валовим випробуванням або задирковими пробами.

7.10.8. Обсяг контрольного випробування повинен бути достатнім для статистичної обробки результатів і обгрунтованих висновків про відсутність або наявність систематичних помилок, а в разі потреби і для введення поправочних коефіцієнтів.

7.10.9. На родовищах апатитових і фосфоритових руд при відповідному обґрунтуванні доцільно застосувати ядерно-геофізичні методи в якості рядового опробування. Рекомендується, щоб ядерно-геофізичне опробування передбачало диференціальну інтерпретацію з визначенням вмісту в інтервалах 5-10 см і подальшу обробку даних для визначення контрастності руд з метою прогнозної оцінки радіометричногозбагачення відповідно до нормативно-методичних документів.

7.10.10. Застосування геофізичних методів випробування і використання їх результатів при підрахунку запасів регламентуються відповідними нормативно-методичними документами.

7.10.11. Обробку проб слід проводити за схемою, розробленою для кокретного родовища. Правильність прийнятої схеми обробки проб і величина коефіцієнту *К*повинні бути підтверджені перевіреними даними на аналогічних родовищах або експериментальними дослідженнями. Зазвичай, коефіцієнт *К* знаходиться в межах від 0,1 до 0,2 для апатитових руд і від 0,1 до 0,3 – для

фосфоритів.

Контроль якості обробки проб необхідно виконувати систематично, перевіряючи при цьому правильність вибору схеми обробки проб і величину коефіцієнту *К*, а також можливе збагачення або розубожування проб у процесі обробки за рахунок забруднення матеріалу проби у дробарках, ситах, т. інш., або за рахунок вибіркового стирання рудних і нерудних мінералів.

7.10.12. При розвідці жовнових і черепашкових фосфоритів по пробах, відібраних з окремих шурфів та свердловин великого діаметру, що рівномірно характеризують родовище по площі, проводиться вивчення зернового складу виділених на родовищі промислових (технологічних) типів і різновидів руд. Розсів проводиться, зазвичай, на класи +10; -10+5; -5+0,5; -0,5 мм. Необхідність виділення інших класів встановлюється виходячи зі специфічних особливостей руд і вимог промисловості у відповідності до виокристання та способу переробки.

Кількість проб, що піддається розсіву, визначається ступенем витриманості зернового і хімічного складу виділених типів руд і повинна бути достатньою для встановлення їх надійної характеристики.

7.11. Оцінка якості мінеральної сировини виконується з урахуванням можливих напрямків її використання у народному господарстві у відповідності з затвердженими кондиціями, вимогами діючих державних і галузевих стандартів і технічних умов. Хімічний та речовинний склад апатитових і фосфоритових руд необхідно вивчити з повнотою, яка забезпечить оцінку промислового значення основних і супутніх компонентів, а також вплив шкідливих домішок на технологію переробки і використання сировини. Їх вміст у руді повинен бути визначенийна підставі аналізів проб хімічними, спектральними чи іншими методами, які передбачені державними стандартами та проектом на виконання робіт. Перелік компонентів, які визначаються у кожному конкретному випадку встановлюється з урахуванням вимог виробництва або відповідних державних і галузевих стандартів, технічних умов та затверджених кондицій.

7.11.1. По всіх рядових пробах апатитових і фосфоритових руд визначається вміст P_2O_5, а в фосфоритах – також нерозчинний залишок.

По всіх пробах визначаються вміст і форми знаходження передбачених вимогами стандартів або кондиціями шкідливих домішок, які впливають на технологічну переробку руд і якість сировини. Перелік цих компонентів для фосфоритів залежить від їх типу і передбачуваного способу переробки і використання, а для апатитових руд визначається речовинним складом. Для жовнових і черепашкових фосфоритів визначення вмісту корисних і шкідливих компонентів виконується також у пробах виділених гранулометричних класів руди.

7.11.2. По групових пробах визначаються вмісти: SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, P_2O_5, CaO, MgO, MnO, Na_2O, K_2O, CO_2, S (загальної і сульфідної) і втрати при прожарюванні. Крім того, для апатит-ніфелінових і комплексних апатитвмісних руд додатково визначаються вмісти SrO, TiO_2, ZrO_2, $TR_2O_3V_2O_3$, F, для фосфоритів – F, а при їх використанні для виробництва фосфоритного борошна – вміст лимоннорозчинного P_2O_5; по рядових і групових пробах виконується повний спектральний аналіз.

7.11.3. Групові проби повинні характеризувати окремі промислові (технологічні) типи і сорти руд.

Порядок об'єднання проб у групові, їх розташування і загальна кількість повинні забезпечити рівномірне випробування рудних тіл і різновидів руд на супутні компоненти і шкідливі домішки. З метою встановлення балансу розподілу в рудах основних і супутніх компонентів відбираються і аналізуються мономінеральні проби, а також концентрати і продукти, отримані при технологічних випробуваннях, в обсягах, достатніх для встановлення можливої поведінки корисних компонентів при збагачення і переробці руд.

7.11.4. Вивчення супутніх корисних компонентів здійснюється відповідно з Рекомендаціями з комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин.

7.12. Фосфатам, що розвідуються в якості сировини для виробництва добрив, повинна бути надана радіаційно-гігієнічна оцінка.

7.13. Якість аналітичних робіт необхідно систематично перевіряти шляхом виконання внутрішнього, зовнішнього та арбітражного контролю.

7.13.1. Внутрішній контроль здійснюється з метою визначення величин випадкових помилок шляхом аналізу зашифрованих дублікатівпроб у тій же лабораторії, яка виконувала основні аналізи.

7.13.2. Зовнішній контроль проводиться за дублікатами проб, які пройшли внутрішній контроль для оцінки величини систематичних розбіжностей між результатами, отриманими в основній лабораторії та лабораторії, що має статус контрольної.

7.13.3. Обсяг внутрішнього і зовнішнього контролю повинен забезпечити отримання представницької вибірки по кожному класу вмісту компонентів, який бере участь у підрахунку запасів і кожному періоду розвідки.При великому числі аналізованих проб (більше 2000 на рік) на контрольні аналізи направляється 5 % від їх загального обсягу; при меншому числі проб по кожному виділеному класу вмісту повинно бути виконано не менше 30 контрольних аналізів за контрольований період. У обов'язковому порядку на внутрішній контроль направляються проби з аномально високими вмістами аналізованих компонентів.

7.13.4. Обробка результатів внутрішнього і зовнішнього контролю по кожному виділеному класу вмісту компонентів проводиться за періодами (квартал, півріччя, рік), для яких число контрольних аналізів статистично достатньо для отримання надійних висновків.

7.13.5. Арбітражний контроль здійснюється тільки при виявленні за даними зовнішнього контролю систематичних розбіжностей між результатами аналізів основної і контролюючої лабораторій. Контроль проводиться за дублікатами рядових проб (30-40 по кожному класу вмісту), по яких є результати зовнішнього контролю, в лабораторії, яка має статус арбітражної.

7.14. Для кожної природної (мінеральної) різновидності апатитових і

фосфоритових руд повинні бути вивчені речовинний (хімічний і мінеральний) склад, текстурно-структурні особливості, розмір окремих мінеральних зерен і їх форма, наявність механічних і газових включень, твердість, густина істинна і середня, розчинність фосфатної сировини фосфоритів у 2 %-ій лимонній кислоті, а також гігроскопічність. Дослідження необхідно проводити з використанням мінералого-петрографічних, фізичних, хімічних та інших видів аналізів.

7.15. У результаті вивчення хімічного і мінерального складу, текстурно-структурних особливостей і фізичних властивостейапатитових і фосфоритових руд мають бути виділені їх природні різновиди і попередньо намічені можливі промислові (технологічні) типи, які потребують селективної розробки і окремої переробки, а також способи їх збагачення.

Остаточне виділення промислових (технологіних) видів і сортів апатитових і фосфоритових руд виконується за результатами технологічного вивчення виявлених на родовищі природних різновидів.

7.16. Технологічні властивості апатитових і фосфоритових руд зазвичай вивчаються в лабораторних умовах у зв'язку з труднощами отримання з керна маси матеріалу, достатньої для напівпромислових досліджень.

За наявності досвіду переробки в промислових умовах апатитових і фосфоритових руд інших родовищ, близьких за речовинним складом до досліджуваних, необхідно використовувати дані переробки по цих родовищах.

7.16.1. У результаті лабораторних досліджень повинні бути вивчені технологічні властивості всіх виділених промислових (технологічних) типів і сортів апатитових і фосфоритових руд, встановлена можливість їх промислового використання для основного та інших призначень у природному вигляді або після збагачення, а також основні технологічні показники збагачення. Якщо апатитові і фосфоритові рудипідлягають збагаченню, то слід вивчити можливість використання одержуваних при цьому відходів і з'ясувати необхідність знешкодження промислових стоків.

7.16.2. Напівпромислові технологічні дослідження слід проводити для

перевірки та уточнення технологічних схем і показників випуску продукції. Вони здійснюються відповідно до програми, розробленої спільно організаціями, що проводять розвідку, і організаціями, які виконують технологічні дослідження; програма досліджень повинна бути узгоджена з проектною організацією галузевого міністерства або замовником геологічного вивчення родовища.

7.16.3. Технологічні проби для укрупнених лабораторних і напівпромислових випробувань повинні відповідати за хімічним і мінеральним складом, структурно-текстурними, фізичним і іншим властивостям середньому складу апатитових і фосфоритових руд даного типу і гатунку.

7.16.4. Технологічні властивості апатитових і фосфоритових руд повинні бути вивчені з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних, достатніх для проектування технологічної схеми їхньої переробки з комплексним вивченням вмісту компонентів,які входять до їх складу, що мають промислове значення.

8. Розподіл запасів апатитових і фосфоритових руд за ступенем їхнього геологічного вивчення

8.1. Геологічне вивчення апатитових і фосфоритових руд спрямовується на визначення їхнього речовинного складу, кількості, якості й технологічних властивостей, геологічної будови, гідрогеологічних, гірничотехнічних та інших умов залягання рудних скупчень для обґрунтування проектних рішень щодо способу й системи видобування та схеми комплексного переробки апатитових і фосфоритових руд.

За ступенем геологічного вивчення запаси апатитових і фосфоритових руд поділяються на групи: *розвідані і попередньо розвідані.*

8.2. *Розвідані (доведені) запаси* – це обсяги апатитових і фосфоритових руд, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних підприємств і об'єктів. Основні параметри розвіданих запасів, які обумовлюють проектні рішення

щодо видобування й переробки та охорони навколишнього середовища, визначаються за даними безпосередніх вимірів чи досліджень, виконаних у межах покладів корисної копалини за достатньо щільною і рівномірною мережею розвідувальних виробок, у поєднанні з обмеженою екстраполяцією, обґрунтованою даними геологічних, геофізичних, геохімічних та інших досліджень.

Розвідані запаси мають задовільняти такі вимоги:

– визначені природні різновиди, виділені їхні промислово-технологічні типи (а в блоках деталізації й оконтурені); у разі неможливості оконтурення встановлені закономірності їхнього просторового поширення й кількісні (статистичні) співвідношення, встановлені мінеральні форми знаходження корисних і шкідливих компонентів; якість виділених промислово-технологічних типів охарактеризована за всіма показниками, передбаченими стандартами і кондиціями;

– технологічні властивості промислових типів вивчені детально, забезпечують отримання вихідних даних для проектування технологічної схеми їхнього переробки з комплексним вилученням компонентів, що мають промислове значення, господарським використанням відходів виробництва або оптимальним варіантом їхнього видалення та захоронення;

– гідрогеологічні, інженерно-геологічні, гірничотехнічні та інші природні умови вивчені детально, забезпечують отримання вихідних даних для опрацювання проекту розробки родовища;

– запаси супутніх корисних копалин і компонентів розвідані згідно з вимогами для відповідних видів корисних копалин та вимогами до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва;

– контур запасів визначений відповідно до вимог затверджених постійних кондицій за даними геологорозвідувальних виробок із включенням обмеженої зони екстраполяції, обґрунтованої геологічними критеріями, даними геофізичних, геохімічних та інших досліджень;

– блоки деталізації й ділянки першочергової розробки вивчені найдетальніше, отримана інформація використана для оцінки вірогідності підрахункових параметрів, умов залягання й розробки, визначених для всіх розвіданих запасів.

8.3. *Попередньо розвідані запаси* – це обсяги апатитових і фосфоритових руд, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для ймовірного визначення можливого промислового значення родовища.

Основні параметри попередньо розвіданих запасів, що впливають на вибір способів видобування й переробки руд, оцінюються переважно на основі екстраполяції даних безпосередніх вимірів чи досліджень, здійснених у межах родовища за рідкою або нерівномірною сіткою. Екстраполяція обґрунтовується за аналогією з розвіданими родовищами, а також за даними геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення надр.

Попередньо розвідані запаси є основою для обґрунтування подальшої розвідки чи дослідно-промислової розробки родовища (покладу).

Попередньо розвідані запаси виявляються на ділянках родовищ, що не передбачаються для першочергового освоєння, але в майбутньому можуть бути використані для продовження діяльності підприємства.

Попередньо розвідані запаси мають задовольняти такі вимоги:

– встановлено геолого-промисловий тип родовища, визначені основні фактори, що контролюють його розташування у надрах, оцінені загальні масштаби в плані й розрізі;

– орієнтовно визначені основні природні типи, супутні корисні копалини й компоненти, оцінені загальні закономірності їхнього просторового розміщення й кількісні співвідношення, встановлені мінеральні форми знаходження корисних і шкідливих компонентів, якість виділених природних типів і сортів загально охарактеризована відповідно до вимог кондицій;

– технологічні властивості природних типів руд охарактеризовані й оцінені за результатами мінералого-петрографічних досліджень або за

аналогією з більш вивченими ділянками того самого чи іншого подібного родовища, або за результатами лабораторно-технологічних досліджень окремих проб;

– гідрогеологічні, гірничо-геологічні, гірничотехнічні та інші природні умови залягання рудних покладів оцінені за спостереженнями у розвідувальних виробках або за аналогією з відомими родовищами;

– контур запасів визначений у відповідності до вимог тимчасових кондицій за рідкими перетинами покладів геологорозвідувальних виробок та даними геологічних, геофізичних і геохімічних досліджень з урахуванням геологічно обґрунтованих параметрів екстраполяції, що використовувалися для підрахунку розвіданих запасів більш високих категорій;

– блоки деталізації ділянок з типовими для родовища геологічною будовою, якістю руд, гірничо-геологічними умовами залягання, вивчені більш детально.

8.4. За ступенем геологічного вивчення й достовірності ресурси апатитових і фосфоритових рудподіляються на дві групи: *перспективні* та *прогнозні.*

8.4.1. *Перспективні ресурси* – це обсяги апатитових і фосфоритових руд, кількісно оцінені за результатами геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення ділянок надр у межах продуктивних площ з відомими родовищами та певного геолого-промислового типу. Перспективні ресурси враховують можливість відкриття нових родовищ (покладів) того самого геолого-промислового типу. Кількісні оцінки параметрів очікуваних родовищ (покладів) визначаються наоснові інтерпретації геологічних, геофізичних, геохімічних та інших даних або статистичної аналогії.

За ступенем достовірності даних щодо умов залягання й морфологічних характеристик рудних покладів перспективні ресурси поділяються на категорії P_1 і P_2.

До категорії P_1 відносяться перспективні ресурси в ділянках рудоносних площ, які прилягають до контурів розвіданих та попередньо розвіданих запасів

виявлених родовищ апатитових і фосфоритових руд, та в перспективних ділянках надр, де існування рудних покладів, їхня форма, розміри, внутрішня будова й умови залягання оцінені за геологічними, геофізичними, геохімічними даними й підтверджені поодинокими перетинами геологорозвідувальних виробок.

Перспективні ресурси категорії P_2 враховують можливість відкриття у відомому рудному районі, рудному полі нових родовищ апатитових і фосфоритових руд, наявність яких передбачається на основі позитивної оцінки рудопроявів рудовмісних порід, геофізичних і геохімічних та інших аномалій, природа й перспективність яких доведені на виявлених рудних об'єктах-аналогах.

8.4.2. *Прогнозні ресурси (категорія P_3)* – це обсяги апатитових і фосфоритових руд, що враховують потенційну можливість формування родовищ певних геолого-промислових типів, яка ґрунтується на позитивних стратиграфічних, літологічних, мінералогічних, палеогеографічних та інших передумовах, установлених у межах перспективних площ, де промислові родовища ще не відкриті. Кількісна оцінка прогнозних ресурсів проводиться на основі передбачуваних (прогнозних) параметрівза аналогією з продуктивними площами, де є відкриті родовища апатитових і фосфоритових рудтого самого геолого-промислового типу.

9. Розподіл запасів апатитових і фосфоритових руд за ступенем їх техніко-економічного вивчення

9.1. Техніко-економічне вивчення апатитових і фосфоритових руд передбачає визначення ступеня геологічного вивчення, гірничо-технічних, географо-економічних, соціальних, екологічних, природоохоронних та інших умов розробки й переробки мінеральної сировини, умов реалізації товарної продукції гірничого виробництва та періодичну геолого-економічну оцінку промислового значення об'єктів геологорозвідувальних або експлуатаційних робіт.

9.2. За ступенем техніко-економічного вивчення запаси й ресурси

апатитових і фосфоритових руд поділяються на три групи:

перша група – розвідані запаси, на базі яких проведено детальну геолого-економічну оцінку (ГЕО-1) ефективності їхнього промислового освоєння, матеріали якої, включаючи техніко-економічне обґрунтування постійних кондицій на мінеральну сировину, затверджені ДКЗ;

друга група – запаси, на базі яких проведено попередню геолого-економічну оцінку (ГЕО-2) їхнього промислового значення, а матеріали у формі техніко-економічної доповіді про доцільність подальшої розвідки родовища, включаючи обґрунтування тимчасових кондицій на мінеральну сировину, апробовані ДКЗ;

третя група – запаси й ресурси, на базі яких проведено початкову геолого-економічну оцінку (ГЕО-3) можливого промислового значення перспективної ділянки надр, а матеріали техніко-економічних міркувань щодо доцільності проведення подальших пошуково-оцінювальних робіт, параметри попередніх кондицій на мінеральну сировину схвалені замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт.

9.3. Кондиції для підрахунку запасів апатитових і фосфоритових руд мають забезпечувати повне комплексне й економічно раціональне вилучення з надр запасів цих руд та наявних супутніх корисних копалин і компонентів на основі використання сучасних промислових технологій видобування й переробки мінеральної сировини за умови дотримання вимог охорони надр та навколишнього природного середовища. Техніко-економічне обґрунтування кондицій виконується для всіх родовищ апатитових і фосфоритових руд, які подаються на державну експертизу, безпосередніми розрахунками із залученням фактичних техніко-економічних показників розробки родовищ-аналогів.

Для великих родовищ, які не мають аналогів в Україні, на додаток до обґрунтування кондицій безпосередніми розрахунками, наводяться техніко-економічні показники зарубіжних підприємств, які експлуатують родовища того самого геолого-промислового типу, і загальні розрахунки ефективності

гірничопереробного підприємства, що проектується, виходячи з міжнародних цін на товарну продукцію.

10. Розподіл запасів апатитових і фосфоритових руд за промисловим значенням

За промисловим значенням запаси апатитових і фосфоритових руд поділяються на чотири групи:

балансові – (економічні) запаси, які на момент геолого-економічної оцінки згідно з техніко-економічними розрахунками можна економічно ефективно видобути й використати при сучасній техніці й технології видобування та переробки апатитових і фосфоритових руд, що забезпечують дотримання вимог раціонального комплексного використання сировинних ресурсів і охорони природи;

умовно балансові – (обмежено економічні) запаси, ефективність видобування й використання яких на момент геолого-економічної оцінки не може бути однозначно визначена, а також запаси, що відповідають вимогам до балансових запасів, але з різних причин не можуть бути використані на момент оцінки;

позабалансові – (потенційно економічні) запаси, видобування і використання яких на момент геолого-економічної оцінки є економічно недоцільним, але в майбутньому вони можуть набути промислового значення;

промислове значення яких не визначено – запаси й ресурси, на базі яких зроблена тільки початкова геолого-економічна оцінка з використанням припустимих технологічних та економічних вихідних даних і частина детально оцінених запасів, які із різних причин не можуть бути залучені до видобутку на момент оцінки.

11. Розподіл запасів апатитових і фосфоритових руд на класи

Запаси апатитових і фосфоритових руд, що належать до певних груп за рівнем їхнього промислового значення, ступенями техніко-економічного та геологічного вивчення, розподіляються на класи, що ідентифікуються

міжнародним трипорядковим цифровим кодом. У коді одиницям відповідають групи запасів (ресурсів) за ступенем геологічного вивчення, десяткам – групи запасів (ресурсів) за ступенем техніко-економічного вивчення, сотням – групи запасів (ресурсів) за рівнем промислового значення.

Таблиця 3 – Розподіл запасів і ресурсів апатитових і фосфоритових руд на класи

Промислове значення	Ступінь техніко-економічного вивчення запасів і ресурсів	Ступінь геологічного вивчення запасів і ресурсів	Код класу
1. Балансові запаси	ГЕО-1	розвідані	111
	ГЕО-2	розвідані	121
	ГЕО-2	попередньо розвідані	122
2. Умовно балансові та позабалансові	ГЕО-1	розвідані	211
	ГЕО-2	розвідані	221
	ГЕО-2	попередньо розвідані	222
3. Промислове значення не визначено	ГЕО-3	розвідані	331
	ГЕО-3	попередньо розвідані	332
	ГЕО-3	перспективні ресурси	333
	ГЕО-3	прогнозні ресурси	334

Клас під кодом 111 об'єднує розвідані та детально техніко-економічно оцінені балансові запаси, що можуть бути ефективно видобуті.

Класи 121 і 122 об'єднують балансові запаси, які розвідані або попередньо розвідані та детально або попередньо техніко-економічно оцінені.

Клас 211 включає умовно балансові запаси розвідані й детально техніко-економічно оцінені.

Класи 221 і 222 об'єднують позабалансові розвідані й попередньо розвідані запаси та попередньо техніко-економічно оцінені.

До класів 331, 332, 333 та 334 відносяться попередньо та детально розвідані запаси, перспективні й прогнозні ресурси, техніко-економічно оцінені під час розвідувальних, пошукових, регіональних та прогнозно-геологічних робіт.

12.Вивчення гідрогеологічних, інженерно-геологічних, екологічних та інших природних умов родовища

12.1. Гідрогеологічними дослідженнями належить вивчити основні водоносні горизонти, які беруть участь у обводненні родовища, виявити

найбільш обводненні ділянки і зони та вирішити питання щодо використання або скидання рудничних вод.

Для кожного водоносного горизонту слід установити його потужність, літологічний склад, типи колекторів, умови живлення, взаємозв'язок з іншими водоносними горизонтами й поверхневими водами, положення рівнів підземних вод та інші параметри; визначити можливі водоприпливи в експлуатаційні гірничі виробки, проходка яких передбачена в техніко-економічному обґрунтуванні (ТЕО) кондицій, та розробити рекомендації щодо захисту їх від підземних вод. Необхідно також:

– вивчити хімічний склад і бактеріологічний стан вод, що беруть участь у обводнені родовища, їхню агресивність по відношенню до бетону, металів, полімерів, вміст у водах корисних і шкідливих домішок, а на родовищах, що розробляються – визначити хімічний склад рудничних вод і промстоків;

– оцінити можливість використання дренажних вод для водопостачання або вилучення з них корисних компонентів, а також можливий вплив осушення родовища і скидання рудничних вод на діючі водозабори й навколишнє середовище;

– дати рекомендації з проведення в подальшому необхідних спеціальних дослідницьких робіт, оцінити вплив скидання рудничних вод на навколишнє середовище;

– оцінити можливі джерела господарсько-питного та технічного водопостачання, що забезпечують потребу майбутніх підприємств з видобутку та переробки мінеральної сировини розвіданого родовища.

Утилізація дренажних вод передбачає підрахунок експлуатаційних запасів. Підрахунок експлуатаційних запасів дренажних вод проводиться, керуючись відповідними методичними документами.

Питання господарсько-питного водопостачання гірничодобувних підприємств при оцінці промислової значущості родовищ твердих корисних копалин вирішуються на рівні констатації ймовірних, розвідувати і діючих джерел водопостачання.

За результатами гідрогеологічних досліджень даються рекомендації до проектування видобувного підприємства: за способами осушення геологічного масиву; за водовідведенням; за способом утилізації дренажних вод; за джерелами водопостачання, за природоохоронними заходами.

Запаси підземних вод, що використовуються, слід підрахувати й затвердити в ДКЗ України. Виявлення та підрахунок запасів підземних вод для водопостачання гірничодобувних підприємств проводяться цілеспрямованими спеціалізованими дослідженнями.

12.2. Проведення інженерно-геологічних досліджень на родовищах при розвідці необхідно для інформаційного забезпечення проекту розробки (розрахунку основних параметрів кар'єра і целіків, типових паспортів буропідривних робіт, визначення стійкості підземних гірничих виробок і їх кріплення) і підвищення безпеки ведення гірничих робіт.

Інженерно-геологічними дослідженнями вивчаються: фізико-механічні властивості руд, рудовміщуючих порід і перекриваючих відкладів, що визначають характеристику їх міцності в природному і водонасиченому станах; інженерно-геологічні особливості масиву порід родовища і їх анізотропія, склад порід, їх тріщинуватість, тектонічна порушеність, текстурні особливості, закарстованість, зруйнованість в зоні вивітрювання; охарактеризовані сучасні геологічні процеси, які можуть ускладнити розробку родовища.

В результаті інженерно-геологічних досліджень повинні бути отримані матеріали за прогнозною оцінкою стійкості порід в підземних гірничих виробках, бортах кар'єра і розрахунку основних параметрів кар'єра.

При наявності в районі родовища діючих шахт чи кар'єрів, розташованих в аналогічних гідрогеологічних і інженерно-геологічних умовах, для характеристики розвідувати площі використовуються дані про ступінь обводнення та інженерно-геологічних умовах цих шахт і кар'єрів.

12.3. Родовища апатитових і фосфоритових руднадзвичайно різноманітні за умовами і глибинами залягання, розмірами і морфології рудних тіл, фізико-механічними властивостями руд і вміщуючих їх порід. Залежно від масштабів

запасів, інтервалів глибин поширення рудних тіл, гідрогеологічної обстановки та інших факторів, техніко-економічними розрахунками обґрунтовується раціональна система відпрацювання родовища відкритим (кар'єрним), підземним способами або їх комбінацією.

Перспективним напрямком відпрацювання родовищ апатитових і фосфоритових рудє промислове гідродобуваннясвердловинами(ПГС).

Перспективним способом управління якістю видобутої руди в разі стійкої кореляції P_2O_5 з природною радіоактивністю або вмістом супутніх компонентів є експрес-аналіз на рудоконтолюючих станціях (РКС) добутої гірничої маси в транспортних ємностях (автосамоскидах, ковшах вантажно-постачальних машин, вагонетках), на стрічках транспортерів з крупнопорційним сортуванням на кондиційну, некондиційну руду і пусту породу (внутрішній розкрив).

12.4. Екологічними дослідженнями встановлюються фонові параметри стану навколишнього середовища (рівень радіації, якість поверхневих і підземних вод та повітря, характеристика ґрунтового покриву, рослинного і тваринного світу і т.д.); визначаються передбачувані види хімічного і фізичного впливу спроектованого до будівництва об'єкта на навколишнє природне середовище (запилення прилеглих територій, забруднення поверхневих і підземних вод, грунтів щахтними і промисловими водами, викидами в атмосферу і т.д.), обсяги вилучення для потреб виробництва природних ресурсів (лісових масивів, води на технічні потреби, земель для розміщення основного і допоміжного виробництв, відвалів розкривних і вміщуючих гірських порід, некондиційних руд і т.д.); оцінюються характер, інтенсивність, ступінь і небезпека впливу, тривалість і динаміка функціонування джерел забруднення і межі зон їх впливу.

При розвідці дається екологічна оцінка апатитових і фосфоритових руд, що включає визначення вмісту екологічно контрольованих елементів і характеру їх змін в рудах промислових пластів і продуктах переробки, включаючи концентрати, зразки добрив і відходи виробництва. Встановлюється екологічний показник (ЕП). Складається комплект еколого-геохімічних карт

розподілу основних токсикантів (F, As, Sr, Hg, Cd, U). Виділення і відбракування екологічно небезпечних зон або частин розрізу здійснюються по ЕП з урахуванням перевищення ГДК.

Екологічнії сертифікації і контролю піддаються всі фосфорні мінеральні добрива незалежно від типу сировини, з якого вони отримані.

Для вирішення питань, пов'язаних з рекультивацією земель, рекомендується визначити потужність ґрунтового покриву і провести агрохімічні дослідження пухких відкладів, а також з'ясувати ступінь токсичності порід розкриву і можливість утворення на них рослинного покриву.12.5. При особливо складних гідрогеологічних, інженерно-геологічних, екологічних та інших природних умовах розробки, що вимагають постановки спеціальних робіт, обсяги, терміни і порядок проведення досліджень узгоджуються з проектними організаціями.

12.6. У районах нових родовищ вказується місце розташування площ з відсутністю покладів корисних копалин, де можуть бути розміщені об'єкти виробничого і житлово-цивільного призначення, відвали пустих порід.

12.7. Слід визначити фактори, що впливають на здоров'я людини (пневмокозонебезпечність, підвищена радіоактивність, геотермічні умови та ін.). Природна радіоактивність вивчається відповідно до "Вимог до оцінки природної радіоактивності корисних копалин при проведенні геологорозвідувальних робіт на родовищах будівельної сировини", ДКЗ України, 1997 р.

У гірських районах вивчається можливість виникнення зсувів, селів, лавин та інших явищ, які можуть ускладнити розробку родовища.

12.8. Інші корисні копалини, що утворюють у вміщуючих і перекриваючих породах самостійні поклади, вивчаються до ступеня, що дозволяє визначити їх промислову цінність і напрямок можливого використання відповідно до вимог та інструкцій ДКЗ.

12.9. Гідрогеологічні, інженерно-геологічні, гірничогеологічні та інші природні умови повинні бути вивчені з детальністю, що забезпечує отримання

вихідних даних, необхідних для складання проекту розробки родовища. При особливо складних гідрогеологічних, інженерно-геологічних та інших природних умовах розробки, що вимагають постановки спеціальних робіт, обсяги, терміни і порядок проведення досліджень узгоджуються з проектними організаціями.

13. Вивчення технологічних властивостей апатитових і фосфоритових руд

13.1. Якість фосфатів оцінюють за вмістом пентаоксиду фосфору P_2O_5, рідше за вмістом P, у США якість визначається величинами BPL (хороший фосфат кальцію) та TPL (трифосфат кальцію), наприклад 36,6 P_2O_5 = 16 % P = 80 % BPL = 80 % BPL. Фосфор у його найпоширеніших природних мінеральних формах (апатит, франколіт), як правило, важкодоступний для живлення рослин. При виробництві мінеральних добрив головним завданням є переведення природних фосфатів у легкорозчинні сполуки. Сучасні технології використовують для цього розклад фосфатів кислотами з отриманням твердої суміші водорозчинного монокальційфосфату $CA(HPO_4)_2$, в якому 14-21 % P_2O_5. Для отримання подвійного суперфосфату,в якому фміст P_2O_5 досягає 45-56 %, фосфатну сировину оброблюють фосфорною кислотою. Останню, у свою чергу, отримують екстракційним способом при розкладі фосфатів сірчаною кислотою, або з природних фосфатів електротермічним способом при температурі 1100-1300°C у присутності кремнезему.

Концентровані фосфатні та складні добрива вироблюють з фосфорної кислоти. При її нейтралізації вапняковим молоком отримують препіцитат – двозаміщений фосфат кальцію $CaHPO_4x2H_2O$, який вміщує 42% P_2O_5 у цитрато-розчинній формі. Аммофос, вміщуючий 47-50 % водорозчинної P_2O_5 і 10-13 % N, отримують шляхом нейтралізації фосфорної кислоти аміаком. При азотно-кислотній схемі розкладу природних фосфатів отримують розчин з фосфорною кислотою (H_3PO_4) і нітрат кальцію $Ca(NO_3)_2$.

Після вилучення As з допомогою H_2S фосфати використовуються в харчовій промисловості, зубних пастах та ін.; після видалення F_2 вони добавляються в корми для худоби.

У останні десятиліття встановлена можливість розкриття фосфатних мінералів для освоєння рослинами без дорогого та екологічно небезпечного кислотного розкладу шляхом подрібнення у високоефективних механічних активаторах.

Хіміко-мінералогічними та агрохімічними дослідженнями встановлено, що для виготовлення фосфоритового борошна придатні фосфоровмісні руди, в яких фосфатна речовина представлена фторкарбонат-апатитом з високим вмістом вуглекислоти, і в яких значна частина загального вмісту P_2O_5 розчинна в 2 %-ій лимонній кислоті. Цими властивостями володіють фосфоритові руди родовищ жовнового (конкреційного) типу, руди багатьох родовищ зернистих фосфоритів і руди кори вивітрювання. Руди названих типів в Україні мають значне поширення. Фосфоритне борошно успішно застосовується на кислих грунтах, не піддається легкому розчину і виносу з грунтів при поливах і атмосферних опадах, має інтенсивну сприятливу дію протягом 2-3 років, загальну до 5-7 років. Встановлено, що економічно вигідно механічну активацію з подрібненням використовувати, у першу чергу, при виготовленні фосфоритового борошна з фосфоритів з низьким вмістом P_2O_5.

Україна має тривалий досвід використання фосфоритів: 1) Жванське та інші родовища Волино-Поділля розроблялись у XIX столітті, фосфоритові руди вивозились у Англію та Польщу, з 2013 р. перероблялись у м.Винниці; 2) у першій половині XX століття розроблялись Кролевецьке родовище жовнових фосфоритів та Незвиське родовище черепашкових фосфоритів; 3) на межі XX і XXI ст. розроблялись Ратнівське (Поступельська ділянка) родовище жовнових фосфоритів і Осиківське родовища жовнових і зернистих фосфоритів, Мілятинське родовище зернистих фосфоритів глауконітового підтипу та Копитківське родовище зернистих фосфоритів іноцерамового підтипу

Природні фосфоритові руди України, завдяки своєму комплексному складу (фосфати, карбонати, глауконіт, мікроелементи) є природними агрорудами різнонаправленої позитивної дії, є природними мінеральними добривами, меліорантами і сорбентами, що доказане тривалими агрохімічними

дослідженнями.

До переробки на складні і концентровані добрива всі види фосфатних руд піддаються збагаченню. Вимоги до якості фосфатної сировини, що поставляється у вигляді апатит-нефелінових руди, товарних фосфоритів, фосфоритного борошна, апатитових і фосфоритових концентратів, регламентуються вимогами споживача або (при наявності) відповідними стандартами і технічними умовами.

Більше 60 % апатитового концентрату, який використовується для одержання добрив, переробляється в напівпродукт – екстракційну кислоту (ЕФК). На її основі виробляють різні фосфорвміщуючі добрива. В Україні виробляють як однокомпонентні фосфорні добрива (подвійний суперфосфат, фосфоритне борошно), так і комплексні (амофос, діамонійфосфат, діамофоска).

УкрДГРІ (м. Сімферополь) розроблено просту, в плані технічної реалізації, схему збагачення жовнових фосфоритів Ізюмсько-Донецької групи (Малокомишувахського і Синичино-Яремівського), яка включає: дезінтеграцію; грохочення і відділення у відвал фракції крупності – 2 мм; подрібнення класу +2 мм до крупності 0,071 мм; флотацію. Флотаційний концентрат може вміщувати до 30 % P_2O_5. При необхідності (та доцільності), до схеми збагачення може бути включена магнітна сепарація, що дозволить збільшити витягання фосфоритів (з класу – 0,315 + 0,04 мм), а також супутньо одержати високоякісні кварцові піски та карбонатний продукт. Усі продукти відповідають вимогам відповідних нормативних документів і технічних умов і придатні для використання у сільському господарстві (фосфатне борошно та карбонатний продукт) та для одержання віконного, листового та технічного скла, прокату, склоблоків, консервної тари та пляшок із знебарвленого скла, автомобільного скла, вітрин, а також у виробництві тонкої кераміки.

Інститутом ґрунтознавства та агрохімії ім. Соколовського (м. Харків) за результатми досліджень агрохімічних властивостей незбагачених фосфоритів родовищ Ізюмсько-Донецької групи встановлено ефективність мелених фосфоритів залежно від властивостей ґрунтів на слабокислих ґрунтах лісостепу

до 80-90 % від ефективності стандартного добрива (простого гранульованого суперфосфату). Сумарний ефект від внесення мелених фосфоритів склав 92,4 % від ефективності суперфосфату. За своєю дією на урожай сільськогосподарських культур незбагачений фосфорит близький фосфоритному концентрату з вмістом P_2O_5 – 19,3 % (тобто більш збагаченому продукту) Карпівського родовища, ефективність якого склала 94,5 % від ефективності суперфосфату.

Національною металургійною Академією України (НМетАУ, м. Дніпропетровськ) на матеріалі фосфоритів родовищ Ізюмсько-Донецької групи лабораторно-технологічними дослідженнями доведено їх придатність в якості сировини для електротермічного плавлення ферофосфору – одного із видів легуючих феросплавів, який використовується при виплавці автоматних сталей для підвищення крихкості стальної стружки при механічній обробці металу на автоматичних лініях.

13.2. Технологічні властивості руд, як правило, вивчаються в лабораторних і напівпромислових умовах на малих технологічних, лабораторних, укрупненно-лабораторних і напівпромислових пробах. При наявності досвіду переробки руд в промислових умовах допускається використання аналогії, підтвердженої результатами лабораторних досліджень.

Відбір проб для технологічних досліджень на різних стадіях геологорозвідувальних робіт виконується відповідно до стандарту.

13.3. Малими технологічними пробами рекомендується охарактеризувати всі природні типи і різновиди руд і виявити просторову мінливість їх технологічних властивостей. За результатами випробувань відбираються укрупненно-лабораторні та напівпромислові технологічні проби – для доопрацювання схеми збагачення і уточнення показників переробки руд. Дані проби повинні бути представницькими, тобтовідповідати за хімічним і мінеральним складом, текстурно-структурними особливостями, фізичними та іншими властивостями середньому складу руд даного типу або родовища в цілому, з урахуванням можливого разубожування при експлуатації.

13.4. Проведенню технологічних досліджень руд передує вивчення можливості радіометричного крупнопорційного сортування видобутої гірничої маси в транспортних ємностях і покускової сепарації. Попередні прогнозні технологічні показники виконують розрахунковим шляхом при обробці даних випробування та каротажу в технологічних контурах експлуатаційних блоків. Встановлюються фізичні ознаки, які можуть бути використані для поділу гірничорудної маси, контрастність руди стосовно різних за обсягами порцій гірничорудної маси, гранулометричного складу видобутої руди, оцінюються показники радіометричного сортування та сепарації. При позитивних результатах рекомендується уточнити промислові (технологічні) типи руд, що вимагають селективного видобутку, або підтвердити можливість валової виїмки рудної маси, уточнити параметри системи відпрацювання, а також визначити можливість отримання сортів багатої руди. Для визначення технологічних показників крупнопорційного сортування і сепарації проводяться дослідні гірничі роботи з одночасним відбором укрупнених і, в разі необхідності, напівпромислових технологічних проб. Якість продуктів сортування завіряється валовим випробуванням.

Подальші випробування способів переробки руд проводяться з урахуванням можливостей і економічної ефективності включення в загальну технологічну схему збагачення руд радіометричного сортування та сепарації.

13.5. При дослідженні збагачення апатитових і фосфоритових руд визначають: хімічний склад, нерозчинний в 3 % -й соляній кислоті залишок (кварц, глауконіт, алюмосилікати, сульфіди і ін.), баланс розподілу фосфорного ангідриду за основними мінеральними компонентами, структурно-текстурними особливостями руди, оцінюють дробильність, дезінтеграція і промивистість із застосуванням ситового, гравітаційного і дисперсійного аналізів. Встановлюють необхідну крупність помелу, що забезпечує оптимальну ступінь розкриття мінеральних зерен. Визначають щільність і магнітну сприйнятливість. Вибирають технологічну схему збагачення. Визначають насипну масу, вологість вихідної руди і продуктів збагачення.

13.5.1. Апатитові руди. Основним методом їх збагачення є флотація. В якості реагентів-збирачів застосовують жирнокислотні збирачі (змиленої суміш дистильованої талової олії, окисненого петролатуму, технічної жирної кистоти і т.д.), а також продукти типу N-ацілірована амінокислота (ААК-талактам, IMP-25 і ін.). Для підвищення ефективності процесу флотації додають рідке скло і ОП-4. Флотація проводиться в лужному середовищі (pH = 9,5-10,0), створеному содою або їдким натром. З руд, що містять від 2,5 % до 18% P_2O_5 отримують апатитовий концентрат із вмістом 38-40 % P_2O_5 при вилученні 80-93 %. У більшій частині апатитові руди є комплексними. Внаслідок цього схеми їх збагачення включають процеси магнітної сепарації, гравітації і інші переділи, що забезпечують попутне виділення пірохлорового, ільменітового, магнетитового, нефелінового та інших концентратів. Наявність тієї чи іншої технологічної операції, їх послідовність визначаються речовинним складом руд, кількісним співвідношенням основних і породоутворюючих мінералів, їх фізико-хімічними та іншими властивостями.

До легкозбагачених відносяться апатит-нефелінові руди. З них отримують високоякісні концентрати з вмістом P_2O_5 39,4 % при вилученні 85-90 %.

Важкозбагачуваними є руди апатит-карбонатного типу через близькість флотаційних властивостей апатитів і карбонатів (кальциту і доломіту). Вони вимагають застосування більш складних схем і реагентних режимів. Карбонатно-силікатні руди, відносяться до важкозбагачуваних, для їх збагачення застосовується магнітно-флотаційна схема з отриманням апатиту, магнетиту і бадделеїту.

13.5.2. Фосфоритові руди відрізняються різноманітністю природних різновидів, що впливає на технологію їх переробки.

Збагачення зернистих пухких руд марокканського підтипу проводиться шляхом гідравлічної класифікації або відтирки пелітової фракції карбонатних мінералів. Міцні різновиди фосфоритів цього підтипу не видобуваються. Для збагачення зернистих руд кизилкумского підтипу поряд з гравітацією рекомендується передбачати енергоємний процес кальцинуючого випалу з

флотацією шламів.

Збагачення фосфоритів піщано-зернистого типу, поряд з сепарацією фракції +0,15 мм, включає також процес кислотного розчинення фосфатної оболонки на зернах інших мінералів.

Мікрозернисті і афанітові руди є важкозбагачувані через тонке взаємне проростання фосфатних і карбонатних мінералів. Їх збагачення гравітацією без тонкого помелу забезпечує вилучення 50 % P_2O_5, і лише подальше подрібнення, флотація і випал дозволяють підняти його до 65-80 %.

Жовнові фосфорити через низький вміст P_2O_5 і високу кількість полуторних оксидів для отримання кондиційних концентратів не використовуються. Їх переробляють за схемою, що включає дезінтеграцію, мокре просівання з отриманням кускового продукту, що містить 20-21 % P_2O_5, і флотацією фосфатів з підгратного продукту. Спільний помел обох продуктів дає фосфоритне борошно з вмістом P_2O_5 – 18-20 %.

Черепашкові фосфорити збагачуються методом флотації. Фосфати флотують жирнокислотними реагентами в поєднанні з аполярними реагентами в лужному середовищі (pH = 9,3-9,8) із застосуванням рідкого скла для подавлення, кварцу. З руд, що містять 8-12 % P_2O_5, отримують фосфоритові концентрати з вмістом P_2O_5 більше 28 % при вилученні 80-90 %.

В останні роки для збагачення апатитових і фосфоритових руд застосовують методи біотехнології (бактеріальне вилуговування карбонатів), радіометричного і хімічного збагачення, електростатичної та електромагнітної сепарації; для поділу фосфатних і карбонатних мінералів – суспензійні гідроциклони і важко-середні сепаратори.

У промисловості для переробки концентратів і багатих фосфорних руд використовують три способи: розкладання кислотами, електротермічне відновлення фосфору до елементарного і термічна переробка з руйнуванням структури апатиту.

Сірчанокислотним розкладанням отримують простий суперфосфат і екстракційну фосфорну кислоту. Фосфорну кислоту з домішками Ca, Mg, Fe,

Al, Na, K, F, SiO_2 і ін.

Азотнокислотне розкладання забезпечує отримання нітрофосфатів з повним переносом кальцію апатиту в розчин, сама азотна кислота при цьому є компонентом добрива.

Кислотне розкладання апатиту забезпечує розчинення у воді фосфатної частини комплексних і концентрованих добрив на 90-95 %.

Електротермією елементарний фосфор отримують відновленням вуглецю в електропечах при температурі 1450-1600°С в процесі плавки шихти з апатитових і фосфоритових руд, коксу і SiO_2; процес енергоємний. При отриманні жовтого фосфору електротермічним шляхом необхідно, щоб величина кислотного модуля завантаженої в печі шихти була близька до 0,8.

Жовтий фосфор застосовують для отримання червоного фосфору, фосфорної кислоти, фосфорного ангідриду, хлористих, сірчаних, органічних та інших сполук фосфору.

Термічні фосфати отримують спіканням або сплавом з різними добавками для отримання кормових продуктів або добрив.

13.6. Напівпромислові технологічні дослідження проводяться за програмою, погодженою надрокористувачем з проектною організацією і підрозділом, який виконує геологорозвідувальні роботи.

В результаті технологічних досліджень повинні бути отримані дані, достатні для проектування раціональної технології збагачення і переробки руд з комплексним вилучанням корисних компонентів, що мають промислове значення, і визначення напрямку використання відходів виробництва. Пропонуються оптимальні заходи зі складування, поховання або утилізації хвостів збагачення, використання оборотних вод і знешкодження промислових стоків при скиданні.

13.7. Технічні вимоги, що пред'являються промисловістю до фосфатної сировини, обумовлюються технічною можливістю і економічною доцільністю хімічної (кислотної, електротермічної, гідротермічної) або механічної (подрібнення) переробки.

Найбільше значення має вміст у фосфатній сировині P_2O_5. Важливу роль відіграє також вміст полуторних оксидів заліза і алюмінію, оксиду магнію, карбонатів, оксиду кремнію. Крім хімічного складу має значення гранулометричний склад сировини.

Простий суперфосфат утворюється в результаті обробки сировини сірчаною кислотою, подвійний суперфосфат – фосфорною кислотою, комплексні добрива (амофос, діамонійфосфат і діамофоска) – азотною кислотою або її сумішшю з сірчаною і фосфорною кислотами, а також сульфатами калію і амонію або хлористим калієм. Винятком є деякі види низькосортних фосфоритних руд, що переробляються на фосфоритне борошно або добрива-меліоранти.

Для виробництва суперфосфату і комплексних добрив потрібні руди або концентрати, що містять не менше 28 % P_2O_5. Шкідливими домішками руд і концентратів, які ускладнюють технологію їх переробки, є полуторні оксиди заліза і алюмінію, оксиди магнію, діоксиди вуглецю і кремнію, а також оксиди токсичних елементів. Допустимий вміст шкідливих домішок залежить від способу переробки. Оцінка проводиться по відношенню $100R_2O_3/P_2O_5$ і $100Mg / P_2O_5$. Перше співвідношення не повинно перевищувати 8-12, друге – 5-8. При вмісті CO_2 більше 6 % необхідна попередня декарбонізація. Вміст CaO і кальцієвий модуль $100Ca/P_2O_5$ в жовнових фосфоритах становлять 47-48 % і 1,55, в черепашкових 50-52 % і 1,40, в апатитах 52,0 % і 1,25, тобто найнижчий модуль, що істотно (на 10-20 %) знижує витрату сірчаної кислоти.

При азотнокислотній переробці допускається мінімальний вміст в фосфатній сировині 24 % P_2O_5і $100Fe_2O_3/P_2O_5$ не більше 15 %.

Для виробництва жовтого фосфору використовується фосфатна сировина з вмістом P_2O_5 не менше 21 % і розміром більше 10 мм, дрібні класи піддаються попереднійдезинтеграції (агломерація, окатиші).

Вимоги до гранулометричного складу сировини наступні: не менше 3-5 мм і не більше 50-70 мм. Дрібні фракції піддаються агломерації.

13.8. Якість апатитових і фосфоритових руд, що поставляється у вигляді

апатит-нефелінових руд, товарних фосфоритів, фосфоритного борошна, апатитових і фосфоритових концентратів, в кожному конкретному випадку регламентуються договором між постачальником і споживачем. У ситуації, що прийнято в вітчизняній практиці вважають, що якість фосфатної сировини повинна відповідати нормам (вимогам) існуючих стандартів і технічних умов (ТУ), перелік яких наведено в розділі 2 «Нормативні посилання».

14. Вимоги до підрахунку запасів апатитових і фосфоритових руд і оцінки ресурсів перспективних ділянок надр

14.1. Підрахунок запасів апатитових і фосфоритових руд родовищ здійснюється відповідно до вимог «Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр», затвердженої постановою Кабінета Міністрів України від 5 травня 1997 р. № 432.

Запаси апатитових і фосфоритових руд і запаси P_2O_5 вираховуються в тисячах тонн і округляються до першого десяткового знака після коми.

14.2. Запаси підраховуються за підрахунковими блоками, запаси руди в яких не повинні перевищувати, як правило, виробничу потужність майбутнього гірничого підприємства. Ділянки рудних тіл, що виділяються в підрахункові блоки, характеризуються:

– однаковим ступенем розвіданості і вивченості параметрів, що визначають кількість запасів і якість руд;

– однорідністю геологічної будови або приблизно однаковою або близькою за ступенем мінливості потужністю, внутрішньою будовою рудних тіл, речовинного складу, основних показників якості та технологічних властивостей руди;

– витриманістю умов залягання рудних тіл, певною приуроченість блоку до єдиного структурного елементу (крила, замкової частини складки, тектонічного блоку, обмеженого розривними порушеннями);

– спільністю гірничотехнічних умов розробки.

За падінням пластів підрахункові блоки повинні обмежуватись горизонтами гірничих робіт або свердловин, за простяганням –

розвідувальними лініями (профілями) з урахуванням запланованої послідовності відпрацювання запасів.

При неможливості геометризації і оконтурювання тіл або промислових (технологічних) типів апатитових і фосфоритових руд кількість і якість балансових і позабалансових запасів упідрахунковому блоці визначається статистично.

14.3.За ступенем геологічного вивчення підраховуються розвідані та попередньо розвідані запаси.

Розвідані запаси підраховуються на ділянках, що передбачаються для першочергового освоєння та обґрунтування проекту першої черги гірничого підприємства. У контурах розвіданих запасів за ступенем розвіданості виділяються запаси категорій А, В, C_1.

14.3.1. Запаси **категорії А** підраховуються на ділянках деталізації в контурі розвідувальних виробоктільки на родовищах 1-ї групи,а також можуть бути підраховані в контурі гірничо-експлуатаційних робіт і за свердловинами експлуатаційної розвідки на родовищах 2-ї групи.

За достатньою кількістю перетинів необхідно визначити спільні елементи залягання робочих пластів і великих лінз, а також локальні зміни умов їх залягання, викликані складчатістю, розривними порушеннями та іншими причинами з детальністю, що не допускає інших варіантів ув'язки, крім прийнятих; встановити розміри і просторове положення внутрішньоконтурних ділянок (прошарків, лінз) нерудних порід і некондиційних руд, положення і амплітуди великих розривних порушень; оконтурити промислові (технологічні) типи і сорти апатитових і фосфоритових руд.

У запаси категорії А не включаються ділянки зі складною будовою покладів і зон заміщення апатитових і фосфоритових руд.

14.3.2. Запаси **категорії В** на родовищах 1-ї та 2-ї груп підраховуються в контурах розвідувальних виробок, гірничо-експлуатаційних робіт і свердловин експлуатаційної розвідки, а на родовищах 1-ї групи – і в зоні геологічно обґрунтованої екстраполяції, ширина якої не перевищує половини відстані між

виробками, прийнятої для категорії В.

Необхідно визначити спільні елементи залягання робочих пластів і великих лінз; локальні зміни умов залягання можуть бути виявлені не повністю, допускаються різні варіанти їх ув'язки, що виключають однак можливість істотних змін уявлень про умови залягання пластів або лінз і будову родовища.

Повинні бути встановлені положення і амплітуди великих розривних порушень. Обсяги внутрішньоконтурних ділянок (прошарків, лінз) не рудних порід і некондиційних руд можуть бути визначені статистично. Промислові (технологічні) типи і сорти апатитових і фосфоритових руд слід по можливості оконтурювати; допускається статистичне визначення співвідношення їх запасів.

На родовищі (ділянці), наміченому до розробки геотехнологічним методом, запаси категорії В підраховуються в контурах розвідувальних виробок за даними дослідного видобутку або за аналогією з іншими родовищами (ділянками), що розробляються цим методом, підтвердженими результатами лабораторних технологічних досліджень за вмістом P_2O_5. Доцільна кількість запасів категорій В на кожному родовищі (ділянці) обґрунтовується окремо й погоджується із замовником, погодження подається до ДКЗ разом із матеріалами підрахунку запасів.

14.3.3. Запаси **категорії C_1** підраховуються на родовищах 1- ї та 2-ї груп у контурі розвідувальних виробок і в зоні геологічно обґрунтованої екстраполяції за їх межами або за контуром запасів більш високих категорій; ширина цієї зони не повинна перевищувати половини відстані між виробками, прийнятого для запасів категорії C_1. На родовищах 3-ї групи запаси категорії C_1 підраховуються в контурі розвідувальних виробок без екстраполяції.

14.3.4. *Попередньо* розвідані запаси виявляються в межах ділянок родовищ, що не передбачаються для першочергового освоєння і є об'єктами майбутнього розширення видобувних робіт. За ступенем вивчення апатитових і фосфоритових руд попередньо розвідані запаси відповідають категорії розвіданості C_2.

Запаси **категорії C_2** при розвідці родовищ апатитових і фосфоритових

руд всіх типів складності виділяються за поодинокими розвідувальними виробками з урахуванням даних геологічних побудов, геофізичних і геохімічних (гідрогеохімічних) досліджень. При відсутності запасів більш високих категорій вони повинні за показниками якості задовольняти вимогам до запасів оцінених родовищ.

14.3.5. Величина екстраполяції у кожному конкретному випадку для запасів категорій В, C_1 і C_2 повинна бути обґрунтована фактичними даними. Не допускається екстраполяція в напрямку розривних порушень, виклинювання і розщеплення пластів і лінз, зміни мінерального складу рудних тіл, погіршення їх якості, а також гірничо-геологічних умов розробки.

14.4. Запаси підраховуються окремо за категоріями розвіданості, способами відпрацювання (кар'єрами, штольнями, горизонтами, шахтами), промисловими (технологічними) типами і сортами руд і їхнім економічним значенням (балансові, позабалансові).

При поділі запасів за категоріями в якості додаткових класифікаційних показників можуть використовуватися коефіцієнти варіації потужностей і вмісту корисних компонентів у продуктивних тілах та ін.

14.5. На родовищах, які розкриті, підготовлені і готові до виїмки, а також ті що знаходяться в охоронних циліках свердловин, гірничо-капітальних, гірничо-підготовчих виробок запаси підраховуються окремо з підрозділом за категоріями відповідно до ступеню їх вивченості.

14.6.Запаси апатитових і фосфоритових руд, розміщені в охоронних циліках великих водойм і водотоків, населених пунктів, заповідників, пам'яток природи, історії та культури, капітальних споруд і сільськогосподарських об'єктів, відносяться до умовно балансових чи позабалансових, або виключаються з підрахунку відповідно до кондицій.

14.7. У матеріалах зіставлення запасів наводяться контури запасів затверджених Держекспертизою, погашених запасів (у тому числі видобутих і залишених у циліках), списаних, не підтверджених і прирощених запасів. Ці дані представляються в таблиці руху запасів (за категоріями і продуктивними

пластами) і балансом апатитових і фосфоритових руд і корисних компонентів (P_2O_5 і т.д.).

У матеріалах зіставлення наводяться контури запасів затверджених держекспертизою, погашенних запасів (у тому числі видобутих і залишених у ціликах),списаних що не підтверджені і прирощених запасів, представляються в таблиці руху запасів(за категоріями і продуктивними пластами) і баланс апатитових і фосфоритових руд і корисних компонентів (P_2O_5 і т.д.).

Якщо дані розвідки в цілому підтверджуються розробкою або наявні незначні розбіжності не впливають на техніко-економічні показники гірничодобувного підприємства, для зіставлення даних розвідки і розробки можуть бути використані результати геолого-маркшейдерського обліку.

По родовищу, на якому, на думку надрокористувача, затверджені ДКЗ запаси або якість руд не підтвердилися при розробці або необхідне введення поправочних коефіцієнтів у раніше затверджені параметри або запаси, обов'язковим є виконання спеціального підрахунку запасів за даними дорозвідки і експлуатаційної розвідки і оцінка достовірності результатів, отриманих при проведенні цих робіт.

При аналізі результатів зіставлення необхідно встановити величини змін при розробці або дорозвідці затверджених ДКЗ підрахункових параметрів (площ підрахунку, потужностей рудних тіл, вмістів корисних компонентів, об'ємних мас і т.д.), запасів і якості руд, а також з'ясувати причини цих змін.

14.8. Позабалансові запаси підраховуються і обліковуються в тому випадку, якщо в ТЕО кондиціями доведена можливість їх збереження в надрах для наступного вилучення або доцільність супутного вилучення, складування та зберігання для використання в майбутньому. При підрахунку позабалансових запасів проводиться їхній розподіл у залежності від причин віднесення запасів до позабалансових (економічних, технологічних, гідрогеологічних, гірничотехнічних, екологічних та ін.).

14.9.Згідно до Класифікації виділяютьсяумовно балансові запаси корисних копалин, кондиції для яких не встановлюються. До умовно

балансових за промисловим значенням відносяться запаси, які розвідані й детально оцінені, але доцільність їхнього використання на теперішній час не може бути однозначно визначена.

До умовно балансових запасів можуть відноситись:

– запаси рудних покладів або їхніх ділянок із вмістом корисного компоненту вище бортового, але нижче мінімального промислового;

– розвідані запаси віддалених рудних покладів;

– запаси апатитових і фосфоритових руд, видобування і використання яких можливі тільки за умови надання пільгових умов надрокористування або інших заходів підтримки;

– розвідані запаси апатитових і фосфоритових руд в охоронних ціликах, які можуть бути використаними у майбутньому.

14.10. При комп'ютерному підрахунку запасів із використанням традиційних методів рекомендується використовувати програмні комплекси, що забезпечують можливість перегляду, перевірки і коригування вихідних даних. Вихідна документація та машинна графіка повинні відповідати існуючим вимогам до цих документів за складом, структурою, формою та ін.

14.11.На родовищах апатитових і фосфоритових руд проводиться оцінка загальних запасів у геологічних межах родовища і прогнозних ресурсів категорії P_1.

14.12. Матеріали підрахунку запасів і оцінки ресурсів апатитових і фосфоритових руд оформлюються у відповідності до «Інструкції про зміст, оформлення і порядок подання на розгляд ДКЗ України матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин», затвердженої наказом ДКЗ України від 04.09.96 № 35.

15. Підготовленість розвіданих родовищ апатитових і фосфоритових руд або їхніх ділянок до промислового освоєння

15.1. За ступенем підготовленості до промислового освоєння виявлені родовища апатитових і фосфоритових руд або їхні ділянкиподіляються на:

– підготовлені до проведення розвідувальних робіт, уключаючи дослідно-

промислову розробку з метою детальної геолого-економічної оцінки запасів фосфатної сировини;

– підготовлені до промислового освоєння з метою видобування апатитових і фосфоритових руд.

15.2. Відкриті родовища апатитових і фосфоритових руд вважаються підготовленими до проведення розвідувальних робіт, якщо ступінь їхнього геологічного й техніко-економічного вивчення забезпечує можливість визначення всіх корисних компонентів у рудах, очікуваних розмірів покладів та геологічної будови, технологічних властивостей руд і гірничо-геологічних умов залягання, гірничотехнічних, екологічних та інших умов видобування і переробки руд та реалізації товарної продукції з детальністю, що достатня для правильної оцінки промислового значення.

Параметри кондицій для підрахунку запасів встановлюються на основі техніко-економічного обґрунтування тимчасових кондицій, що розробляються на основі матеріалів звітів про результати пошуково-оцінювальних робіт нових відкритих родовищ. Інформація по цих родовищах повинна бути достатньою для попередньої (ГЕО-2) геолого-економічної оцінки, яка базується на попередньо розвіданих і розвіданих запасах, що кваліфікуються за категоріями C_2 і C_1.

Ймовірні способи і системи розробки родовища, можливі обсяги видобутку обґрунтовуються укрупнено на основі проектів-аналогів; технологічні схеми збагачення, можливий вихід концентратів і якість товарної продукції визначаються на основі досліджень лабораторних проб; капітальні витрати на будівництво підприємства, собівартість продукції і інші економічні показники визначаються за укрупненими розрахунками за проектами-аналогами.

Попередньо охарактеризовані питання господарсько-питного водопостачання майбутнього гірничодобувного підприємства, попередньо оцінюється можливий вплив відпрацювання родовищ на навколишнє середовище.

Для детального вивчення морфології рудних тіл, речовинного складу руд, розробки технологічних схем збагачення і переробки руд на оцінених родовищах (ділянках) може здійснюватися дослідно-промислова розробка (ДПР). ДПР проводиться на стадії розвідки в рамках загального проекту робіт або за окремим проектом за рішенням державної експертизи матеріалів попередньої геолого-економічної оцінки протягом не більше 3-5 років, в залежності від складності і масштабів об'єкта, на найбільш характерних, представницьких ділянках родовища, де зосереджені типові для родовища руди.

ДПР доцільна при впровадженні нових методів видобутку корисних копалин, а також при відпрацюванні нових нетрадиційних типів руд, при освоєнні великих і дуже великих родовищ, на яких розроблена технологічна схема випробовується і вдосконалюється.

15.3. На розвіданих родовищах якість і кількість запасів апатитових і фосфоритових руд, технологічні властивості руд, гідрогеологічні та гірничотехнічні умови розробки повинні бути вивчені по свердловинах і гірничих виробках з повнотою, достатньою для розробки техніко-економічного обґрунтування про порядок і умови їхнього залучення до промислового освоєння, а також про проектування будівництва або реконструкції на їхній базі гірничодобувного підприємства.

15.4. Розвідані родовища (ділянки) апатитових і фосфоритових руд вважаються підготовленими до промислового освоєння, якщо:

– балансові запаси апатитових і фосфоритових руд та його супутніх корисних компонентів, що мають промислове значення, затверджені ДКЗ України;

– встановлено обсяги загальних і видобувних запасів апатитових і фосфоритових руд у межах родовища згідно із ступінем його геологічного вивчення, запасів і ресурсів розташованих поруч нерозроблюваних родовищ апатитових і фосфоритових руд, які враховуються під час проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувного підприємства для визначення

можливих перспектив його розвитку, граничної глибини розробки, способу розкриття й схеми розробки покладів, розробки плану розташування виробничих споруд, під'їзних шляхів, місць видалення відходів тощо;

– визначено обсяги балансових розвіданих і попередньо розвіданих запасів апатитових і фосфоритових руд, що використовуються для проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувного підприємства, обґрунтовано можливість їхньої розробки без шкоди для покладів руд, які залишаються в надрах;

– речовинний склад і технологічні властивості промислових (технологічних) типів і сортів корисної копалини вивчені з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних, достатніх для проектування раціональної технології їхнього переробки з комплексним вилученням усіх корисних компонентів, що мають промислове значення, і визначення напрямку використання відходів виробництва або оптимального варіанту їхнього складування або рекультивації;

– запаси інших спільно залягаючих корисних копалин вивчені і оцінені достатньо для визначення їхньої кількості та можливих напрямків використання;

– гідрогеологічні, інженерно-геологічні, геологічні, екологічні, гірничо-геологічні та інші природні умови вивчені з детальністю, яка є достатньою для складання проекту розробки родовища з урахуванням вимог природоохоронного законодавства і безпеки гірничих робіт;

– достовірність даних щодо геологічної будови, умов залягання і морфології, якості та кількості запасів підтверджена на представницьких ділянках деталізації;

– визначено й оцінено небезпечні екологічні фактори, що впливають або можуть вплинути на стан довкілля під час розвідки й розробки родовища, переробки мінеральної сировини, видалення виробничих відходів;

– розроблено раціональний комплекс заходів щодо охорони навколишнього середовища, визначено фонові параметри стану довкілля,

надані рекомендації щодо запобігання або зниження прогнозованого рівня негативних екологічних наслідків;

– одержано попередні погодження на спеціальне користування земельними ділянками з метою видобування руд згідно із законодавством;

– обґрунтовано техніко-економічними розрахунками рентабельність виробничої діяльності гірничодобувного підприємства, що проектується;

– забезпечено погоджену з надрокористувачем ефективність капіталовкладень у розробки родовища (ділянки).

15.5. Раціональне співвідношення запасів різних категорій визначається надрокористувачем з урахуванням допустимого підприємницького ризику. Можливість повного або часткового використання запасів категорії C_1 при проектуванні відпрацювання родовища в кожному конкретному випадку визначається державною геологічною експертизою матеріалів підрахунку запасів. Вирішальними факторами при цьому є особливості геологічної будови рудних тіл, їх потужність і характер розподілу в них рудних мінералів, оцінка можливих помилок розвідки (методів, технічних засобів, випробування й аналітики), а також досвід розвідки і розробки родовищ аналогічного типу.

Розвідані родовища відносяться до підготовленим для промислового освоєння при виконанні наданих рекомендацій та після затвердження запасів (балансових і забалансових) в установленому порядку.

15.6. На родовищах, що розробляються, у випадку обґрунтованої необхідності перерахунку запасів, їхнє співвідношення за категоріями розвіданості може бути встановлено за технічним завданням користувача надр з урахуванням допустимого підприємницького ризику.

Додаток 1
до Методичних вказівок щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів державного фонду надр до родовищ апатитових і фосфоритових руд

Гранично допустимі відносні середньоквадратичні похибки аналізів проб апатитових і фосфоритових руд

компонент	Клас вмістів, %	Допустима відносна похибка*, %	компонент	Клас вмістів, %	Допустима відносна похибка*, %
P_2O_5	30–40	1,3	Al_2O_3	>70	1,3
	20–30	2,0		50–70	1,5
	10–20	3,5		30–50	2,5
	5–10	4,0		25–30	3,5
CaO	>60	1,5		15–25	4,5
	40–60	2,0		10–15	5,0
	20–40	2,5		5–10	6,5
	7–20	6,0		1–5	12,0
	1–7	11,0	SiO_2	>50	1,3
	0,5–1	15,0		20–50	2,5
	0,2–0,5	20,0		5–20	5,5
	<0,2	30,0		1,5–5	11,0
MgO	>60	2,0	TiO_2	>15	2,5
	40–60	2,5		4–15	6,0
	20–40	3,0		1–4	8,5
	10–20	4,5		<1	17,0
	1–10	9,0	Втрати при прожарюванні	20–30	2,0
	0,5–1	16,0		5–20	4,0
	0,05–0,5	30,0		1–5	10,0
	<0,05	30,0		<1	25,0

*При перевищенні зазначених меж основні аналізи конкретного классу і періоду їх виконання бракуються і підлягають повторному аналізу і контролю. Одночасно лабораторією виявляються причини браку і вживаються заходи щодо його усунення.

Додаток 2
до Методичних вказівок щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів державного фонду надр до родовищ апатитових і фосфоритових руд

Характеристичні показники складності геологічної будови родовищ твердих корисних копалин

Система розвідки і щільність розвідувальної мережі залежать в основному від декількох природних факторів: умов залягання і структурно-геологічних особливостей рудних тіл (витриманості і морфології рудних тіл, характеру контактів) і розподілу корисного компонента (ступеню мінливості якості корисної копалини в межах рудних тіл).

В якості основних кількісних показників складності будови рудних тіл рекомендується використовувати такі величини: коефіцієнт рудоносності ($K_р$), показник складності (q) і коефіцієнти варіації потужності (V_m) і вмісту (V_C) в рудних перетинах (А.П. Прокоф'єв, 1973).

Коефіцієнт рудоносності зазвичай виражається як відношення лінійних величин - довжини рудних інтервалів по свердловинах або гірничих виробках (l_p) до загальної довжини перетинів в межах продуктивної зони (в межах промислового зруденіння – l_o):

$$\bullet K_p = \frac{lp}{lo} \qquad (1.1)$$

Показник складності розраховується за співвідношенням кількості рудних перетинів (Np) до суми всіх розвідувальних перетинів (рудних, безрудних внутрішньоконтурних $N_в$ і за контурних $N_з$, що описують спільні межі складного об'єкта):

$$\bullet q = \frac{N_p}{N_p+N_в+N_з} \qquad (1.2)$$

Коефіцієнт варіації потужності і коефіцієнт варіації вмісту (в %) обчислюються загальновідомими способами за сумою розвідувальних даних:

$$V_m = \frac{S_m}{m_{ср}} \times 100; \quad (1.3)$$

$$V_c = \frac{S_c}{C_{ср}} \times 100, \quad (1.4)$$

де S_m і S_c - відповідно середньоквадратичні відхилення потужності одиничних рудних перетинів і змісту в ‘них корисного компонента від їх среднеарифметических значень $m_{ср}$ і $C_{ср}$.

Рішення щодо віднесення родовища до конкретної групи приймається за сукупністю всієї геологічної інформації з урахуванням показника, що характеризує найвищу мінливість форми або змісту.

Узагальнені орієнтовні граничні значення показників складності будови рудних тіл по родовищах 1-, 2-, 3- і 4-ї груп складності наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Група родовищ		Показники мінливості об'єктів розвідки		
	форми		вміст	
	$K_р$	q	V_m, %	V_C, %
1-ша	0,9–1,0	0,8–0,9	< 40	< 40
2-ша	0,7–0,9	0,6–0,8	40–100	40–100
3-ша	0,4–0,7	0,4–0,6	100–150	100–150
4-ша	< 0,4	< 0,4	> 150	> 150

По району родовища представляються геологічні карти і карти корисних копалин в масштабі 1:25 000–1: 50 000 з відповідними розрізами. Зазначені матеріали повинні відображати стан основних рудоконтролюючих структур і рудовміщуючих комплексів порід родовищ фосфатних руд та інших рудопроявів району, а також місце розташування площ, на яких оцінені прогнозні ресурси апатитових і фосфоритових руд.

Результати проведених в районі геофізичних досліджень слід врахувати при складанні геологічних карт і розрізів до них і відобразити на зведених планах інтерпретації геофізичних аномалій в масштабі представленої геологічної карти.