



**Державна комісія України по запасах корисних копалин
при Державній службі геології та надр України**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ
КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАПАСІВ І РЕСУРСІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН
ДЕРЖАВНОГО ФОНДУ НАДР
ДО РОДОВИЩ ЛІТНЮ, ЩО ПОДАЮТЬСЯ НА ДЕРЖАВНУ
ЕКСПЕРТИЗУ І ОЦІНКУ**

Київ – 2019

Методичні вказівки щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ літію, що подаються на державну експертизу і оцінку. Державна комісія України по запасах корисних копалин. Київ, 2019.

«Методичні вказівки ...» розроблені у відповідності до основних положень «Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр», затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 5 травня 1997 р. № 432.

«Методичні вказівки ...» призначені для використання в якості практичного посібника і нормативного документа уніфікованої оцінки запасів і ресурсів родовищ літію, що подаються на державну експертизу і оцінку підприємствами, організаціями, установами всіх форм власності, що здійснюють виконання геологорозвідувальних робіт із вивчення ділянок надр і родовищ літію, підрахування і геолого-економічну оцінку запасів і ресурсів родовищ літію та подання їх на державну експертизу і оцінку.

Редакційна колегія:

Г.І. Рудько (головний редактор), В.І. Ловинюков (заступник головного редактора), С.Ф. Литвинюк, О.В. Нецький.

Рецензенти:

О.А.Лисенко, В.Л. Приходько.

Методичні вказівки щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ літію, що подаються на державну експертизу і оцінку. Державна комісія України по запасах корисних копалин. – К.: ДКЗ, 2019. – 72 с.

© Державна комісія України по запасах корисних копалин
при Державній службі геології та надр України
(01133, м. Київ, вул. Кутузова, 18/7)

ПЕРЕДМОВА

1. Розроблено: Г.І. Рудько, В.І. Ловинюков, С.Ф. Литвинюк (ДКЗ),
2. Внесено: Відділ методики геолого-економічної оцінки мінеральної сировини та експертизи родовищ твердих горючих корисних копалин ДКЗ
3. Погоджено: НТР ДКЗ України
4. Затверджено: Наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин від 08 листопада № 730

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказом Державної комісії України по запасах
корисних копалин
при Державній службі геології
та надр України
від 08 листопада 2019 р. № 730

Методичні вказівки щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ літію, що подаються на державну експертизу і оцінку

1. Загальні положення

1.1. Методичні вказівки щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ літію, що подаються на державну експертизу і оцінку встановлюють єдині вимоги до:

- групування родовищ рудного літію за промисловими типами, складністю геологічної будови, кількістю запасів, вмістом літію в руді;
- розподілу запасів руд літію за їхнім промисловим значенням, техніко-економічною та геологічною вивченістю;
- вивченості родовищ руд літію, підрахунку запасів і підготовленості до промислового освоєння;
- підрахунку запасів родовищ та оцінки ресурсів літію перспективних ділянок надр;
- підготовленості розвіданих родовищ літію, що подаються на державну експертизу і оцінку або їх ділянок до промислового освоєння.

1.2. Метою Методичних вказівок 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 літію (промислове освоєння) на родовищах літію, що подаються на державну експертизу і оцінку.

2. Нормативні посилання

Методичні вказівки 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;

Методичні рекомендації щодо змісту, 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 21.07.2015 № 293 (далі – Методичні рекомендації щодо порядку 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);

Вимог до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва, затверджені наказом ДКЗ України 12.11.1997р. № 95.

3. Терміни та визначення

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

3.1. *Руди літію* – гірські породи, або мінеральні утворення, що містять золото, в концентрації достатній, та у формі доступній для їхнього промислового використання.

3.2. *Поклади літію* – скупчення літію в надрах, які оконтурені відповідно до вимог кондицій щодо якості, кількості, умов залягання та промислової розробки.

3.3. *Родовище* (родовище рудного літію) – природне просторово обмежене скупчення рудного літію в надрах, що складається з одного або декількох покладів рудного літію, які за кількістю, якістю та умовами залягання є придатним для економічно вигідного промислового використання.

3.4. *Ділянка родовища* (родовища рудного літію) – просторово обмежена частина родовища рудного літію, що виділена за геолого-структурними умовами, технологічними особливостями руд або за іншими ознаками, у межах якої необхідно проводити окремий підрахунок запасів, кількість яких є достатньою для економічно доцільної промислової розробки.

3.5. *Основна корисна копалина родовища літію* – корисна копалина, яка визначає промислове значення родовища і напрями використання продукції.

3.6. *Супутні корисні копалини родовища літію* – корисні копалини і компоненти, які видобуваються разом із основною корисною копалиною, а їхнє вилучення і промислове використання технологічно можливе і економічно доцільне.

3.7. *Спільно залягаючі корисні копалини родовища літію* – 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.

3.8. *Запаси рудного літію, запаси метала* – кількість (обсяги) руд літію і металічного літію, виявлені і підраховані на місці залягання за даними геологічного вивчення відкритих (ідентифікованих) родовищ.

3.9. *Видобувні запаси рудного літію* – частина загальних запасів (балансових запасів) руд літію, 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.

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

3.11. *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 літій

4.1. Літій — типовий елемент земної кори (вміст $3,2 \cdot 10^{-3}\%$ по масі), він накопичується в найбільш пізніх продуктах диференціації магми — пегматитах. У мантії мало літію — в ультраосновних породах всього $5 \cdot 10^{-5}\%$ (в основних $1,5 \cdot 10^{-3}\%$, середніх - $2 \cdot 10^{-3}\%$, кислих $4 \cdot 10^{-3}\%$).

Близькість іонних радіусів Li^+ , Fe^{2+} і Mg^{2+} дозволяє літію входити до ґраток магнезіально-залізистих силікатів — піроксенів і амфіболів.

У гранітоїдах він міститься у вигляді ізоморфної домішки в слюдах. Тільки в пегматитах і в біосфері відомо 28 самостійних мінералів літію (силікати, фосфати та інші). Всі вони рідкісні. У біосфері літій мігрує порівняно слабо, роль його в живій речовині менше, ніж інших лужних металів. З вод він легко витягується глинами, його відносно мало в Світовому океані ($1,5 \cdot 10^{-5}\%$).

Промислові родовища літію пов'язані як з магматичними породами (пегматити, пневматоліти), так і з біосферою (солоні озера).

Літій - сріблясто-білий метал (на повітрі швидко тьмяніє), що відрізняється надзвичайною легкістю (щільність його найнижча з усіх металів - $0,53 \text{ г / см}^3$), велику теплоємність (близькою до питомої теплоємності води), виключної реакційною здатністю, легко утворює сплави з берилієм, магнієм, алюмінієм, міддю, свинцем.

Літій (у вигляді сподумена, петаліта і карбонату літію) - традиційний компонент спеціальних видів кераміки, скла і ситалів.

Літієві солі жирних кислот є основою високоякісних консистентних мастил, що працюють в широкому температурному діапазоні (від -60 до $+60^\circ \text{C}$).

Вельми перспективним напрямком використання металевого літію стають алюмінієві сплави (96% Al, 3% Li і ряд інших компонентів) для авіаційній та аерокосмічній промисловості; добавка літію до авіаційних алюмінієвих сплавів на 10% знижує масу конструкцій і тим самим на 20% на одиницю маси підвищує ефективність експлуатації літака.

У електротехнічній промисловості літій використовується в хітах (хімічні джерела струму) - компактних електричних батареях для електронного годинника, стимуляторів серцевої діяльності, пристроїв пам'яті в ЕОМ, фото- і кінокамер. Гігроскопічні з'єднання літію ефективно застосовуються в установках кондиціонування повітря (гідроксид літію входить в системи життєзабезпечення космонавтів), у виробництві глазурі, жаростійких емалей для реактивних і турбореактивних двигунів, високоміцних цементів, лаків і фарб, а також в медицині (карбонат літію) і ряді інших областей .

Структура світового споживання літію по областям застосування і видам товарних продуктів така (%): виробництво алюмінію, скла і кераміки - 48 (карбонат літію); консистентні мастила - 20 (гідроксид літію); скло, кераміка - 15 (мінеральні концентрати); кондиціонування і очищення повітря і газів - 9 (солі літію); акумуляторні батареї, сплави - 5 (метал); каталізатори для одержання каучуку - 2 (бутил-літій); фармацевтика та інші області застосування - 1.

Середній вміст в земній корі літію - $2,7 - 10^{-3}\%$, цезію - $3,7 - 10^{-4}\%$. Літій входить до складу 86 мінералів, в основному силікатів і фосфатів, але витягується

він переважно з сподумена (приблизно 80 % всіх запасів літію в ендегенних родовищах пов'язані зі сподуменовие рудами); цезій утворює свій власний мінерал - поллуцит, в ізоморфній формі входить до складу мінералів зі сприятливою для цього структурою (слюди, берили, астрофіліт), а також цезієвий біотит, що містить до 4-6 % Cs₂O (таблиця 1). Мінерали літію і цезію характеризуються високою мінливістю змістів як основних компонентів, так і елементів-домішок в межах окремих рудних тіл і родовищ в цілому.

Найважливіші промислові мінерали літію

Мінерал	Структурно-хімічна формула	Вміст Li ₂ O, Cs ₂ O, %	Елементи	Густина, г/см ³
Сподумен	LiAl(Si ₂ O ₆)	Li ₂ O 5,9–7,6	Rb, Cs, Ga, Sn	3,1–3,2
Амблігоніт	LiAl(PO ₄)F	Li ₂ O 7,6	Sn, Ga, Be, Ta	3,0–3,1
Монтебразит	LiAl(PO ₄)OH	Li ₂ O 7,0–9,0	–	3,0–3,1
Петаліт	LiAlSi ₄ O ₁₀	Li ₂ O 3,4–4,1	Ba, Sr	2,4
Евкриптит	LiAlSiO ₄	Li ₂ O 6,1	Ba, Sr, Ga, Be, Sn	2,6–2,7
Лепідоліт	KLi _{1,5} Al _{2,5} Si ₃ O ₁₀ (F, OH) ₂ – K ₂ Li ₃ Al ₅ Si ₆ O ₂₀ (F, OH) ₄	Li ₂ O 4,1–5,5	Ge, Tl, Ga, Rb, Cs	2,8–2,9
Ціннвальдит	KLiFeAl ₂ Si ₃ O ₁₀ F ₂	Li ₂ O 2,9–4,5	Rb, Cs, Be	2,9–3,2
Полілітійоніт	KLi ₂ AlSi ₄ O ₁₀ (F, OH) ₂	Li ₂ O 5,5–8,8	Rb	2,8

Основними сировинними джерелами літію в Україні є рідкометальні пегматити і граніти, що містять сподумен, іноді петаліт, лепідоліт, рідше амблігоніт і евкриптит, а за кордоном - збагачені літієм води: ропа висохлих озер, розсоли підземних, а також сильно випаровуються водних басейнів, високомінералізовані йодобромні нафтові підземні води. Попутньо літій може вилучатись з різних слюд (цінвальдит, лепідоліт, полілітійоніт) при розробці родовищ в метасоматично змінених гранітах і різних грейзенових родовищ.

Родовища літію в рідкометальних пегматитах поділяються на два промислові типи: літієві і літій-цезій-танталові родовища, для яких відповідно основними корисними компонентами при підрахунку запасів вважаються літій і тантал.

Літієві родовища в пегматитах (Завитинське, Колмозерське, Тастигське в Росії, Кінгс-Маунтін в США) представлені лінійно витягнутими субпаралельно крутопадаючими жилами пегматитів, простягання на багато сотень метрів і кілометри уздовж зон регіональних розломів. Потужність жил змінюється від 0,5-1 до 2-25 м.

Пегматитові рудні тіла характеризуються найчастіше слабо зональною будовою, при якому крайові зони складені дрібно- або середньозернистими кварц-альбітовими або кварц-мікрокліновими агрегатами. Розмір зон сподумена в центральній зоні різко збільшується, досягаючи нерідко 0,5-1,5 м, кристали сподумена найчастіше розташовуються перпендикулярно до поверхонь контактів рудних тіл, що слід враховувати при інтерпретації випробування свердловин. Вміст сподумена в рудах 15-25%, Li_2O 0,5-1,5%. Попутними компонентами є Ta_2O_5 (0,005-0,01%), BeO (0,04-0,07%), Sn (0,03-0,08%) і польовий шпат.

Літій-цезій-танталові родовища в пегматитах зазвичай представлені пласто- або лінзоподібними рудними тілами з зональним внутрішньою будовою і характеризуються нерівномірним розподілом всіх корисних компонентів, особливо поллуцита, зазвичай приуроченого до роздуваючи жив. Іноді в цих рудах основним мінералом - концентратором літію і цезію є лепідоліт (0,3-1,3% Cs_2O), який утворює часто лінзовидні практично мономінеральні скупчення в осьових частинах пегматитові тел. Крім сподумена і лепідоліту літій концентрується в петаліті, евкріптіті, монтебразіті, а також в літієвому Мусковіт. Тантал в цих родовищах є основним корисним компонентом (0,01-0,04% Ta_2O_5). Його основними мінералами-концентраторами є колумбіт-танталіт, воджініт, мікроліт. Попутні корисні компоненти - олово і берилій - присутні в змісті: Sn 0,04-0,1%, BeO 0,02-0,07%.

За морфологічними особливостями, складом і внутрішньою будовою виділяються три різновиди літієвих пегматитів:

1. Крутоспадні жильні гілки переважно сподумен-альбітового складу потужністю від 0,5 — 1 до 20 — 25 м, довгасті за простяганням від 1 — 3 до 15 — 20 км. Вертикальний розмах зруденіння 3 — 3,5 км. Це найважливіший тип літієвих родовищ. Прикладами такого типу можуть служити родовища в шт. Півн. Кароліна,

США (Александр Каунті і ін.); в провінції Квебек (Літіа, масив Ла Корн), в Канаді; Іспанії (Лалін); Афганістані (Друмгал, Джаманак, Пасгушта і ін.); а також деякі родовища в країнах СНД.

2. Пологі зональні тіла мікроклін-сподумен-альбітового і мікроклін-петаліт-альбітового складу. Містять Та, Cs, Li і Ве; цікаві як першорядні танталові і цезієві родовища. Відрізняються пологим заляганням і підповерховим розташуванням пегматитових тіл. При цьому верхні з них характеризуються істотно танталовим зруденінням, а нижні — літієвим. До них належать унікальне родовище Бернік-Лейк в провінції Манітоба (Канада), Бікіта (Зімбабве), а також ряд пегматитових полів СНД.

3. Потужні круті трубоподібні, штокоподібні і лінзоподібні повно-диференційовані тіла мікроклін-сподумен-альбітового складу з Та, Ве і Cs, що характеризуються нерівномірним гніздовим розподілом мінералізації і появою в їх центральних частинах гігантських кристалів сподумену довжиною до 15 м. До них належать пегматити хр. Блек-Гіллс в Півд. Дакоті (США), родовища Китаю.

5. Розподіл родовищ літію, що подаються на державну експертизу і оцінку за величиною запасів, вмістом літію та за складністю геологічної будови

5.1. Природні типи руд родовищ літію виділяються за вмістом корисних компонентів та шкідливих домішок, текстурно-структурними особливостями. Характером асоціації літію з іншими мінералами формою і крупністю літію, наявністю або відсутністю окислених мінералів. Технологічні типи руд об'єднують природні типи з подібними технологічними властивостями, що дозволяють використовувати одну технологічну схему видобутку і збагачення.

5.1.1. За вмістом літію розрізняються:

- убогі (бідні) руди із вмістом літію 0,3-1,0 % і менше;
- рядові руди із вмістом літію 1,0-1,5 %;
- багаті руди із вмістом літію 1,5-2,0 % і більше.

5.1.2. Родовища золотих руд за кількістю оцінених та попередньо оцінених запасів поділяються на чотири групи:

- малі родовища із запасами до 100 тонн;

- середні родовища із запасами 100-500 тонн;
- великі родовища із запасами 500 тонн;
- унікальні родовища із запасами понад 500 тонн.

5.2. Родовища руд літію або їх ділянки, що відпрацьовуються або плануються до відпрацьовування окремими користувачами надр, за мінливістю форм рудних тіл, їхньої внутрішньої будови, розподілу літію, інших корисних і шкідливих компонентів і гірничо-геологічними умовами залягання та іншими факторами, що впливають на вибір системи розвідки і розробки, відповідають трьом групам за складністю геологічної будови відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр:

- друга група – родовища (ділянки) складної геологічної будови;
- третя група – родовища (ділянки) дуже складної геологічної будови;
- четверта група – родовища (ділянки) надто складної геологічної будови.

5.2.1. *Друга група.* Родовища (ділянки) складної геологічної будови з рудними покладами, що характеризуються мінливими потужністю і внутрішньою будовою покладів корисної копалини, або порушенням їхнім заляганням, невитриманою якістю корисної копалини або нерівномірним розподілом основних компонентів зруденіння. Значення коефіцієнтів варіації потужності рудних тіл, вмісту корисних або шкідливих компонентів та інших показників становлять 40-100 %.

5.2.2. *Третя група.* Родовища (ділянки) дуже складної геологічної будови, що характеризуються різкою мінливістю потужності й морфології рудних покладів, інтенсивно порушенням їхнім заляганням або вкрай невитриманою якістю корисної копалини й дуже нерівномірним розподілом основних компонентів зруденіння. Значення коефіцієнтів варіації потужності рудних тіл, вмісту корисних і шкідливих компонентів та інших показників якості корисної копалини, визначені в повних рудних перетинах, становлять 100–150 %. Безрудні й некондиційні ділянки в межах рудних покладів не піддаються геометризації під час геологічної розвідки, крім ділянок деталізації. Їхні запаси оцінюються статистично з використанням коефіцієнта рудоносності. Достовірне ув'язування рудних тіл, визначення їхньої суцільності, надійність опробування й оконтурення можливі лише на основі даних

гірничих робіт у сполученні з бурінням. Локалізація й розміщення рудних покладів контролюються природними факторами, які простежуються за їхніми межами і є підставою для прогнозу й геологічної екстраполяції зруденіння на прилеглий простір.

5.2.3. *Четверта група.* Родовища (ділянки) надто складної геологічної будови з украй мінливою морфологією і потужністю рудних покладів і тіл, інтенсивно порушеним заляганням, надзвичайно складним переривчастим, гніздоподібним розподілом рудних скупчень, перемежовуванням ділянок з високим вмістом літію з безрудними ділянками. Значення коефіцієнтів варіації потужності рудних тіл, вмісту корисних або шкідливих компонентів та інших показників якості корисної копалини, визначені в повних рудних перетинах, перевищують 150 %. До родовищ четвертої групи відносяться дрібні (довжиною в десятки метрів) малопотужні жили з гніздовим розподілом зруденіння в площині жил, лінзоподібні, стовпоподібні та штокверкоподібні поклади невитриманої потужності з надто складним розподілом зруденіння, вкрай мінливою формою й надто не витриманими елементами залягання. Площа рудних покладів досягає перших десятків тисяч квадратних метрів при різко мінливій потужності – від частинок метра до перших десятків метрів. Межі зруденіння встановлюються винятково за даними опробування. Рудні поклади контролюються природними факторами, що практично не виходять за їхні межі. Можливість прогнозу й екстраполяції зруденіння надто ускладнена. Розміри рудних покладів близькі або менші розмірів, передбачуваних експлуатаційних блоків.

5.3. Належність родовища (ділянки) до тієї або іншої групи встановлюється за ступенем складності геологічної будови основних рудних тіл, які вміщують переважну частину (70 %) запасів родовища (ділянки). На додаток до якісних ознак складності слід використовувати кількісні характеристики мінливості основних властивостей зруденіння.

Група складності геологічної будови родовища (ділянки) визначається за найбільш мінливими властивостями зруденіння, у першу чергу – підрахунковими параметрами, передбаченими стандартами або кондиціями.

6. Послідовність проведення геологорозвідувальних робіт на літій

6.1. Геологорозвідувальні роботи, спрямовані на пошук і розвідку родовищ руд літію, належить проводити в послідовності, передбаченій Положенням про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини.

На всіх виявлених пошуковими роботами родовищах руд літію для визначення їхнього промислового значення належить проводити пошуково-оцінювальні роботи, а у разі отримання позитивних результатів – розвідувальні роботи з метою підготовки виявлених об'єктів до промислового освоєння.

6.2. Відповідно до Класифікації, геологорозвідувальні роботи на золото проводяться за такими основними напрямками: геологічне вивчення виявлених руд, техніко-економічне вивчення умов їхньої експлуатації, періодична геолого-економічна оцінка об'єктів робіт.

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

Техніко-економічне вивчення родовищ руд літію спрямовується на визначення із зростаючою детальністю гірничотехнічних, географо-економічних, соціально-екологічних, економічних та інших умов промислового освоєння виявлених рудних покладів, прийнятих способів і технологічних схем видобутку та переробки мінеральної сировини, умов реалізації товарної продукції гірничо-металургійного виробництва.

Геолого-економічна оцінка об'єкта геологорозвідувальних робіт передбачає комплексний періодичний аналіз результатів геологічного та техніко-економічного вивчення корисних копалин з метою оцінки їхнього промислового значення шляхом визначення із зростаючою детальністю технологічної схеми видобутку і переробки мінеральної сировини, техніко-економічних показників виробничого процесу та фінансових результатів реалізації товарної продукції гірничого виробництва.

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.

6.3. Відповідно до прийнятої стадійності геологорозвідувальних робіт виділяються початкова, попередня і детальна геолого-економічна оцінки рудних об'єктів.

6.3.1. Початкова геолого-економічна оцінка (ГЕО-3) проводиться для обґрунтування доцільності інвестування геологорозвідувальних робіт на ділянках потенційних родовищ та перспективних рудопроявів. Для проведення ГЕО-3 використовуються перспективні та прогнозні ресурси літію, 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 кондицій для підрахунку запасів обґрунтовуються укрупненими техніко-економічними розрахунками на підставі доведеної аналогії з відомими промисловими родовищами або технічного завдання замовника (інвестора) геологорозвідувальних робіт. Кондиції схвалюються замовником геологорозвідувальних робіт.

6.3.2. Попередня геолого-економічна оцінка (ГЕО-2) проводиться для обґрунтування доцільності промислового освоєння родовищ (ділянок) золотих руд та інвестування розвідки й підготовки їх до експлуатації. ГЕО-2 здійснюється на основі попередньо розвіданих і розвіданих запасів за результатами геологорозвідувальних 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 кондицій для підрахунку попередньо розвіданих запасів руд літію. Параметри кондицій погоджуються Державною комісією України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Техніко-економічні показники розробки родовища визначаються розрахунком або приймаються за даними родовищ аналогів, які розробляються.

6.3.3. Детальна геолого-економічна оцінка (ГЕО-1) проводиться для визначення рівня економічної ефективності виробничої діяльності гірничодобувного підприємства, що створюється або веде діяльність, і доцільності інвестування робіт з його проектування та будівництва. ГЕО-1 здійснюється на основі розвіданих запасів руд літію і включає техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) 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 обґрунтовує доцільність фінансування робіт з опрацювання проектів будівництва гірничодобувних підприємств.

7. Розподіл запасів і ресурсів руд літію за ступенем їхнього геологічного вивчення

7.1. Геологічне вивчення руд літію спрямовується на визначенні їхнього речовинного складу, кількості, якості й технологічних властивостей, геологічної будови, гідрогеологічних, гірничотехнічних та інших умов залягання рудних скопчень для обґрунтування проектних рішень щодо способу й системи видобування та схеми комплексної переробки руд літію.

За ступенем геологічного вивчення запаси літію поділяються на групи: *розвідані і попередньо розвідані*.

7.2. *Розвідані запаси* – це обсяги руд літію, 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 з переробки руд. Основні параметри розвіданих запасів, які обумовлюють проектні рішення щодо видобування й переробки руд 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 руд, 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 і сортів руд охарактеризована за всіма показниками, передбаченими стандартами і кондиціями;
- технологічні властивості промислових типів руд 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 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 найбільш детально, отримана інформація використана для оцінки вірогідності підрахункових параметрів, умов залягання й розробки, визначених для всіх розвіданих запасів.

Розвідані запаси руд літію за вивченістю морфологічних характеристик, внутрішньої будови й умов залягання рудних покладів поділяються на категорії розвіданості В і С₁.

Запаси категорії В виділяються у межах ділянок деталізації й першочергової розробки родовищ складної геологічної будови у блоках, для яких встановлені розміри, основні особливості форми, внутрішньої будови й умов залягання рудних покладів, просторове розміщення безрудних і некондиційних ділянок у середині рудних покладів, установлені положення й амплітуди зміщення великих розривних порушень і зон розвитку малоамплітудних розривних порушень. У блоках категорії В мають бути встановлені основні закономірності просторового розповсюдження різних типів і промислових сортів руд у контурах рудних покладів. Контур запасів категорії В проводиться за даними розвідувальних виробок без зони екстраполяції.

Запаси категорії С₁ виділяються на ділянках деталізації й першочергової розробки родовищ дуже складної й надто складної будови та на родовищах другої групи складності геологічної будови, у блоках, у межах яких в основному з'ясовані розміри й характерні форми рудних покладів, основні особливості їхніх умов залягання й внутрішньої будови, можлива переривчастість рудних тіл, охарактеризоване положення основних тектонічних порушень, а також зон і площ їхнього інтенсивного розвитку. Просторове розміщення й співвідношення різних породних типів і промислових сортів руд, розміщення безрудних ділянок, складених з некондиційних руд, встановлено в загальних рисах. Контур запасів категорії С₁ визначається на основі розвідувальних виробок та зон обмеженої екстраполяції за геологічними і геофізичними даними.

7.3. *Попередньо розвідані запаси* – це обсяги руд літію, 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 розрідженою або нерівномірною мережою гірничих виробок. 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 зруденіння 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 кондицій за пооднокими перетинами геологорозвідувальними виробками покладів 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.

Попередньо розвідані запаси за ступенем вивченості морфологічних характеристик, внутрішньої будови, умов залягання і тектонічних особливостей рудних покладів відповідають запасам категорії C_2 . До категорії C_2 відносяться запаси руд на ділянках надр, у межах яких форма, розміри, внутрішня будова й умови залягання рудних покладів оцінені за геологічними, геофізичними, геохімічними даними й підтверджені рідкою мережею перетинів геологорозвідувальних виробок.

Контур запасів категорії C_2 проводиться за даними продуктивних перетинів рудних покладів гірничими виробками або свердловинами та геологічно обґрунтованою екстраполяцією у відповідності до вимог кондицій. На недавно відкритих родовищах, де запаси високих категорій відсутні, до категорії C_2 відносяться ділянки покладів, у яких кількість і якість руд визначені в декількох точках, розташованих не на одній лінії навхрест до простягання рудних тіл.

7.4. За ступенем геологічного вивчення й достовірності ресурси руд літію поділяються на дві групи: *перспективні* та *прогнознi*.

7.4.1. *Перспективні ресурси* – це обсяги літію в рудах, кількісно оцінені за результатами геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення ділянок надр у межах продуктивних площ за аналогією з відомими родовищами літію певного геолого-промислового типу. Перспективні ресурси враховують можливість відкриття нових родовищ (покладів) того самого геолого-промислового типу, існування яких обґрунтовується позитивною оцінкою рудопроявів літію, проявів мінералізації, геофізичних, геохімічних та інших аномалій, природа й перспективність яких доведені. Кількісні оцінки параметрів очікуваних родовищ (покладів) визначаються на основі 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 літію, 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 руд літію, 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. Умови залягання й морфологічні характеристики зруденіння оцінюються за аналогією.

7.4.2. Прогнозні ресурси – це обсяги літію, що враховують потенційну можливість формування родовищ певних геолого-промислових типів, яка ґрунтується на позитивних стратиграфічних, літологічних, мінерагенічних, палеогеографічних та інших передумовах, установлених у межах перспективних площ, де промислові родовища ще не відкриті. Кількісна оцінка прогнозних ресурсів проводиться на основі передбачуваних (прогнозних) параметрів за аналогією з продуктивними площами, де є відкриті родовища руд літію того самого геолого-промислового типу.

За ступенем достовірності даних щодо умов залягання й морфологічних характеристик рудних покладів прогнозні ресурси відносяться до категорії P_3 .

8. Розподіл запасів і ресурсів руд літію за ступенем їх техніко-економічного вивчення

8.1. Техніко-економічне вивчення скупчень руд літію передбачає визначення ступеня геологічного вивчення, гірничо-технічних, географо-економічних, соціально-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.

8.2. За ступенем техніко-економічного вивчення запаси й ресурси руд літію 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;

третья 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 геологорозвідувальних робіт, параметри попередніх кондицій на мінеральну сировину схвалені замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт.

8.3. Кондиції для підрахунку запасів руд літію мають забезпечувати повне комплексне й економічно раціональне вилучення з надр запасів літію 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 руд літію, 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.

9. Розподіл запасів руд літію за промисловим значенням

За промисловим значенням запаси руд літію поділяються на чотири групи:

балансові – (економічні, видобуток і збут є рентабельними в поточних умовах) 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 руд літію, що забезпечують дотримання вимог раціонального комплексного використання сировинних ресурсів і охорони природи;

умовно балансові – (обмежено економічні, видобуток і збут можуть мати перспективу у майбутньому) 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 залучені до видобутку на момент оцінки;

позабалансові – (потенційно економічні, видобуток і збут в поточних умовах є нерентабельним) 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 геологічно вивчених запасів, які із різних причин (відсутність проекту розробки, дозвільно-технічної документації та ін.) не можуть бути залучені до видобутку на момент оцінки.

10. Розподіл запасів і ресурсів руд літію на класи

Запаси й ресурси літію, 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 1. Розподіл запасів і ресурсів літію на класи

Категорії за рівнем економічного, соціального та промислового значення (вісь E)	Категорії за ступенем техніко-економічного вивчення та підготовленості до розробки (вісь F)		Категорії за ступенем геологічного вивчення та достовірності (вісь G)	Код класу України	Клас РКООН -2009
1. Балансові запаси (1..) E1 E1.1; E1.2	Запаси, що розробляються(F1.1) затверджені для розробки (F1.2) або для промислового освоєння(F1.3)	ГЕО-1 (.1.) F1;	Розвідані запаси (..1) G1	111 достовірні	Комерційні запаси
	Запаси обґрунтовані для розробки F2.1; F2.2	ГЕО-2 (.2.) F2;	Розвідані запаси (..1) G1	121 вірогідні	
			Попередньо розвідані запаси (..2) G2	122 вірогідні	
2. Умовно балансові і позабалансові запаси (2..) E2	Розробка запасів очікується, призупинена або нерентабельна	ГЕО-1 (.1.) F1; F1.3	Розвідані запаси (..1) G1	211	Можливо комерційні запаси
		ГЕО-2 (.2.) F2 (F2.1; F2.2)	Попередньо розвідані запаси (..2); G2	221	
3. Промислове значення запасів і ресурсів не визначено(3..) E3; E3.1; E3.2;E3.3	Розробка запасів і ресурсів не визначена	ГЕО-3 (.3.) F3	Розвідані запаси (..1); G1	331	Не комерційні запаси і ресурси
			Попередньо розвідані запаси (..2); G2	332	
			Перспективні ресурси (..3); G3	333	
			Прогнозні ресурси (..4); G4	334	
	Залишкові (додаткові) у надрах запаси, що не видобуваються	F4	Розвідані запаси (..1); G1	341	Залишкові (додаткові) запаси і ресурси
			Попередньо розвідані запаси (..2); G2	342	
			Перспективні ресурси (..3); G3	343	
			Прогнозні ресурси (..4); G4	344	
Залишкові (додаткові) у надрах ресурси, що не видобуваються					

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 частина детально розвіданих запасів, перспективні й прогнозні ресурси, техніко-економічно оцінені під час розвідувальних, пошукових, регіональних та прогнозно-геологічних робіт.

До класів 341, 342, 343 та 344 відносяться попередньо та частина детально розвіданих запасів, перспективні й прогнозні ресурси, техніко-економічно оцінені під час розвідувальних, пошукових, регіональних та прогнозно-геологічних робіт, як такі що не можуть бути видобуті сучасними методами розробки або ведення гірничих робіт і залишаються у надрах (in situ) на місці залягання.

11. Вимоги до вивчення геологічної будови і речовинного складу руд родовищ літію

11.1. Для найбільш ефективного вивчення виявлених родовищ руд літію слід дотримуватись установленної послідовності проведення досліджень відповідно до Положення про стадії, що передбачає дотримання стадійності на складних родовищах та на родовищах нових типів, де є високий ризик отримання непередбачуваних результатів. Слід виконувати вимоги щодо повноти і якості геологорозвідувальних робіт, здійснювати раціональне комплексування методів і технічних засобів розвідки, своєчасно проводити геолого-економічну оцінку результатів досліджень. Вивченість розвіданих родовищ має забезпечувати можливість визначення вихідних даних для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних об'єктів та об'єктів переробки мінеральної сировини, що створюються або реконструюються на їхній базі.

11.2. За результатами геологорозвідувальних робіт на різних стадіях здійснюється початкова (ГЕО-3), попередня (ГЕО-2) й детальна (ГЕО-1) геолого-економічна оцінка об'єкта вивчення з метою послідовного вирішення таких завдань:

- обґрунтування доцільності інвестування геологорозвідувальних робіт на ділянках надр, перспективних для виявлення родовищ корисних копалин;

– обґрунтування проведення подальших геологорозвідувальних робіт, параметрів кондицій для підрахунку запасів і визначення доцільності промислового освоєння виявленого родовища корисних копалин;

– визначення рівня економічної ефективності гірничодобувного підприємства, що створюється на базі запасів розвіданого родовища, визначення параметрів кондицій, підрахунок запасів корисної копалини і їхня державна експертиза в ДКЗ.

11.3. Розвідувальні роботи здійснюються за технічним (геологічним) завданням замовника на родовищах (ділянках надр), що отримали позитивну оцінку за результатами виконаних геологорозвідувальних робіт і рекомендуються до промислового освоєння.

11.4. На розвіданому родовищі складається топографічна основа в масштабі, що відповідає його розмірам, особливостям геологічної будови й рельєфу місцевості. Топографічні карти й плани на родовищах складають у масштабі 1:1000 – 1:5000. Усі розвідувальні й експлуатаційні виробки (канави, шурфи, свердловини, кар'єри, штольні, шахти), профілі детальних геологічних, геохімічних і геофізичних спостережень і природні відслонення рудних тіл та мінералізованих зон і інші прояви корисних копалин належить інструментально прив'язувати і виносити на топографічну основу. Підземні гірничі виробки й свердловини наносять на плани за даними маркшейдерських зйомок. Маркшейдерські плани горизонтів гірничих робіт для родовищ літію складають у масштабах не дрібніше 1:500 – 1:1000, зведені плани – у масштабі не дрібніше 1:2000. Для свердловин визначають координати точок перетину ними покрівлі і підосви рудного тіла та будують положення їх стовбурів у площинах планів і розрізів.

11.5. Для району родовища складають геологічну карту й карту корисних копалин у масштабі 1:25000 – 1:50000 з відповідними розрізами. На картах зазначають розміщення рудоконтролюючих структур і рудовмісних комплексів порід, родовища і рудопрояви корисних копалин району, а також ділянки, у межах яких оцінені перспективні й прогнозні ресурси корисних копалин.

Під час опрацювання і поповнення геологічних карт і розрізів використовують результати проведених у районі геофізичних досліджень і відображають на зведених планах інтерпретацію геофізичних аномалій у масштабі поданих карт.

На геологічній карті району або на спеціальній схематичній карті наводять дані про найбільш загальні і важливі особливості гідрогеології, інженерної геології та геоекології, передусім – про місця поширення і активізації небезпечних екзогенних процесів.

11.6. Геологічну будову родовища детально вивчають і відображають на геологічній карті, геологічних планах, розрізах, проекціях, а в необхідних випадках – на блок-діаграмах і моделях. Масштаб геологічної карти і інших зведених побудов залежить від розмірів та складності родовища і повинен забезпечити відображення основних елементів геологічної будови родовища і покладів. Геологічними і геофізичними матеріалами обґрунтовуються уявлення про розміри й форму рудних тіл, умови їхнього залягання, внутрішню будову й суцільність руд, характер виклинювання, розміщення природних типів руд, особливості змінення вмісних порід і взаємовідношення їх з рудними тілами, складчастими структурами й тектонічними порушеннями з детальністю, достатньою для обґрунтування підрахунку запасів. На цих матеріалах зазначають також розміщення промислових (технологічних) типів руд, будову покрівлі й підосви рудних покладів, змінення за простяганням і падінням їхньої потужності, елементів залягання, вмісту корисних компонентів і шкідливих домішок. Окремо належить виносити геологічні межі родовища й пошукові критерії, що визначають місце розташування перспективних ділянок, у межах яких оцінені перспективні ресурси, показувати фактичні або передбачувані межі спеціальних дозволів на користування надрами та гірничих відводів користувачів надр.

11.7. Відслонення й поверхневі частини рудних покладів або рудоносних зон вивчають поверхневими гірничими виробками й свердловинами з використанням геофізичних і геохімічних методів досліджень і випробовують із детальністю, яка дає змогу встановити контури корінних виходів покладів на поверхню, визначити потужність і склад розкривних порід, встановити морфологію й умови залягання

рудних тіл, визначити речовинний склад і технологічні властивості руд, зони збагачення і ступінь її збагачення літієм, виконати підрахунок запасів роздільно первинних, змішаних і окиснених руд за промисловими (технологічними) типами.

11.8. Вивчення родовищ руд літію здійснюється свердловинами в сполученні з підземними гірничими виробками, оскільки ці об'єкти характеризуються складною, дуже складною та надто складною геологічною будовою.

Методика розвідки (співвідношення об'ємів гірничих робіт і буріння, види гірничих виробок і способи буріння, геометрія і щільність розвідувальної мережі, методи і способи опробування) повинна забезпечити можливість підрахунку запасів літію і супутніх компонентів на розвіданому родовищі за категоріями, що відповідають групі складності його будови. Методику розвідки обирають виходячи з аналізу геолого-морфологічних особливостей рудних покладів і тіл, враховуючи можливості гірничих, бурових і геофізичних засобів розвідки, і досвіду експлуатації родовищ-аналогів. При виборі оптимального варіанту розвідки слід враховувати порівняльні техніко-економічні показники і терміни виконання робіт за різними варіантами розвідки.

Гірничими виробками й свердловинами перетинають рудоносні зони і рудні поклади на повну потужність і в їхніх межах оконтурюють ділянки залягання кондиційних руд.

Глибину розвідки доцільно обмежувати горизонтами, до яких при сучасних умовах і технологіях освоєння родовища буде економічно виправданим (ефективним).

11.9. Вихід керна в свердловинах колонкового буріння повинен бути максимальним в об'ємі, що забезпечує з'ясування з необхідною повнотою особливостей залягання рудних покладів (тіл) і вмісних порід, їхньої потужності, внутрішньої будови, характеру навколорудних змінень, розподілу природних різновидів руд, їхньої текстури й структури, а також ступеня представництва матеріалу для опробування. Вихід керна повинен становити не менше 80% у кожному рейсі буріння.

Достовірність визначення лінійного виходу керна необхідно систематично контролювати зважуванням або об'ємним способом. Представництво керна для визначення потужностей рудних інтервалів і якості руд підтверджують дослідженнями його вибіркового розтирання. Ступінь вибіркового розтирання вивчається щодо кожного природного типу руд. З цією метою співставляються результати опробування керну і шламу (по інтервалах із їх різним виходом) з даними опробування контрольних гірничих виробок, свердловин іншого способу (ударного, пневмоударного і шарошечного) буріння, а також свердловин колонкового буріння, що пройдені з використанням обладнання (устаткування), яке підвищує вихід і збереженість керна (зйомні керноприймачи і ін.). У випадку низького виходу керна або вибіркового його стирання, що суттєво викривлює результати опробування, слід використовувати інші технічні засоби розвідки. При суттєвому викривленні вмістів літію в пробах необхідно обґрунтувати величину поправочного коефіцієнта до результатів керна опробування на основі даних контрольних виробок.

Для підвищення достовірності та інформативності буріння необхідно використовувати методи геофізичних досліджень, раціональний комплекс яких визначається виходячи з поставлених завдань, конкретних геолого-геофізичних умов родовища і сучасних можливостей геофізичних методів. Комплекс каротажу, ефективний для виділення рудних інтервалів і встановлення їх параметрів, повинен виконуватися в усіх свердловинах, пробурених на родовищі.

На родовищах з добре проявленими геофізичними властивостями використовують методи свердловинної геофізики, у разі достатньо контрастного розрізу за електричними властивостями застосовуються методи свердловинної електророзвідки, для літологічного розчленування розрізу і вивчення радіоактивних властивостей руд і вмісних порід – гамма-картаж. На родовищах шаруватих (смугастих) руд і порід, що розвідуються похилими свердловинами, слід використовувати методи телефотокаротажу для визначення елементів залягання покладів та вмісних порід.

У свердловинах глибиною понад 100 м і в усіх свердловинах підземного буріння через кожні 20 м визначаються і підтверджуються контрольними вимірами азимутальні й zenітні кути стовбурів свердловин. Результати цих вимірів ураховуються під час побудови геологічних розрізів, погоризонтних планів і розрахунку потужності рудних інтервалів. У разі підсічення стовбурів свердловин гірничими виробками результати вимірів завіряються даними маркшейдерської прив'язки. Для свердловин необхідно забезпечити перетин ними рудних тіл під кутами не менше 30°. Контрольні заміри глибини свердловин проводяться не рідше ніж через 50 м проходки.

Для підсічення рудних тіл із крутим падінням доцільно застосовувати штучне викривлення свердловин. З метою підвищення ефективності розвідки слід здійснювати буріння багатовибійних свердловин, а в разі наявності горизонтів гірничих робіт – підземних свердловин і віялів свердловин. Буріння в межах рудного покладу рекомендовано проводити максимально можливим великим та однаковим діаметром.

11.10. Гірничі виробки є основним засобом детального вивчення умов залягання, морфології, внутрішньої будови рудних тіл, їхньої суцільності, речовинного складу руд, характеру розподілу основних компонентів, а також контролю даних буріння, геофізичних досліджень і відбору технологічних проб. На родовищах з переривчастим розподілом зруденіння визначається ступінь рудонасиченості, його мінливість, типові форми і характерні розміри ділянок кондиційних руд для оцінки можливості їхньої селективної виїмки.

Суцільність рудних тіл, характер мінливості їх потужностей, вмістів літію по простяганню і падінню повинні бути вивчені в достатньому обсязі на представницьких ділянках: за малопотужними рудними тілами жильного типу – безперервним дослідженням штреками і висхідними, а у межах потужних рудоносних зон і рудних покладів (мінералізованих зон, штокверків) згущенням мережі ортів, квершлагів, підземних горизонтальних свердловин.

В гірничих виробках встановлюється ступінь вибіркового розтирання і викришування керна при бурінні свердловин з метою з'ясування можливості

використання даних свердловинного опробування і результатів геофізичних досліджень для оконтурювання рудних тіл і підрахунку запасів. Гірничі виробки слід проходити на ділянках деталізації, а також на горизонтах родовища, намічених до першочергового відпрацювання.

11.11. Розташування розвідувальних виробок і відстань між ними визначають для кожного структурно-морфологічного типу рудних покладів або рудних зон, враховуючи стовпоподібне розміщення збагачених ділянок, виходячи з їхніх розмірів, особливостей геологічної будови й можливості використання наземних і свердловинних геофізичних методів досліджень для оконтурення рудних покладів і підтвердження їхньої ув'язки між свердловинами.

Наведені в таблиці 2 узагальнені дані щодо щільності сіток (мереж) розвідувальних виробок, що застосовувалися протягом багатьох років під час розвідки родовищ літію СНД, слід враховувати під час проектування геологорозвідувальних робіт, але як орієнтовні. Для кожного родовища на підставі вивчення ділянок деталізації й аналізу всіх геологічних та геофізичних матеріалів по даному або аналогічних родовищах обґрунтовуються найбільш раціональні геометрія й щільність сітки (мережі) розвідувальних виробок.

11.12. Найбільш типові (представницькі) ділянки родовища, які визначені для першочергової розробки, розвідуються більш детально. Такі ділянки вивчаються і випробовуються за більш щільною розвідувальною сіткою (мережею) ніж прийнята на інших частинах родовища.

Щільність розвідувальної мережі на ділянках деталізації повинна бути достатньою для обґрунтування оптимальних інтерполяційних формул при використанні інтерполяційних методів підрахунку запасів (геостатистики, метод зворотніх відстаней та ін.). Запаси руд літію на таких ділянках або горизонтах родовищ 2-ї групи повинні бути розвідані за категорією В. На розвіданих родовищах 3-ї групи мережу розвідувальних виробок на ділянках деталізації доцільно згущувати не менше ніж у 2 рази в порівнянні з прийнятою для категорії С₁.

У межах ділянок деталізації здійснюється відбір проб для проведення напівпромислових технологічних досліджень і розробки промислової технологічної

схеми переробки руд, виконується дослідно-промислова розробка окремих покладів корисної копалини (у разі потреби). На таких ділянках більш детально вивчаються геологічні, гідрогеологічні й інженерно-геологічні умови залягання тіл корисної копалини, їхня морфологія й внутрішня будова, речовинний склад і технологічні властивості за промисловими типами руд і закономірності їхньої локалізації.

**Таблица 2 Відомості щодо щільності мережі розвідувальних виробок,
що застосовувались в країнах СНД при розвідці родовищ літію**

Группа месторождений	Характеристика рудных тел	Виды выработок	Расстояния между пересечениями рудных тел выработками (в м) для категорий запасов			
			В		С ₁	
			по простиранию	по падению	по простиранию	по падению
1	2	3	4	5	6	7
2-я	Линейно вытянутые крутопадающие жильные серии большой протяженности, непостоянной мощности, с неравномерным распределением оксида лития	Штреки	Непрерывное прослеживание	40–60	–	–
		Орты	40–60	–	–	–
		Восстающие	80–120	Непрерывное прослеживание	–	–
		Скважины	100	50	100–200	50–100
3-я	Жильные серии или жило- и линзообразные метасоматические залежи небольшой протяженности, изменчивой мощности, с весьма неравномерным распределением полезных компонентов	Штреки	–	–	Непрерывное прослеживание	20–30
		Орты	–	–	20–30	
		Восстающие	–	–	60–80	Непрерывное прослеживание
		Скважины	–	–	40–50	40–50
4-я*	Мелкие жилы, линзы, тела поллуцитсодержащих пегматитов с чрезвычайно сложным прерывистым гнездообразным распределением рудных скоплений	Штреки	–	–	Непрерывное прослеживание	10–15
		Орты	–	–	20	–
		Восстающие	–	–	Не менее одного пересечения по каждому телу	
		Скважины	–	–	20–25	20–25
*Использованы сведения о плотности разведочной сети для мелких рудных тел, характеризующихся исключительно сложным строением и прерывистым распределением оксида цезия.						
Примечание. Плотность сети разведочных выработок категории С ₂ для оцененных месторождений принимается в 2–3 раза реже, чем для категории С ₁ .						

Щільність розвідувальних перетинів на ділянках деталізації повинна бути достатньою для обґрунтування оптимальних інтерполяційних формул при використанні інтерполяційних методів підрахунку запасів (геостатистики, метод зворотніх відстаней та ін.).

Ділянки деталізації повинні відображати особливості умов залягання і форму рудних тіл, що містять основні запаси родовища, а також переважаючу якість руд. Бажано, щоб вони розташовувались в контурі запасів першочергового відпрацювання. Якщо такі ділянки не є характерними для усього родовища за особливостями геологічної будови, якості руд і гірничо-геологічними умовами, повинні бути детально вивчені також інші ділянки, які задовольняють цим вимогам. Кількість і розміри ділянок деталізації на розвіданих родовищах визначаються в кожному окремому випадку надрокористувачем.

Отримана на ділянках деталізації інформація використовується для обґрунтування групи складності родовища, підтвердження відповідності прийнятих геометрії і щільності розвідувальної мережі та обраних технічних засобів розвідки особливостям його геологічної будови, для оцінки достовірності результатів опробування і підрахункових параметрів, прийнятих при підрахунку запасів на решті частини родовища, і умов розробки родовища в цілому. На родовищах, що розробляються, для цих цілей використовуються результати експлуатаційної розвідки і розробки.

Для родовищ з переривчастим зруденінням, оцінка запасів яких проводиться без геометризації конкретних рудних тіл, в узагальненому контурі, з використанням коефіцієнтів рудоносності, на підставі визначення просторового положення, типових форм і розмірів ділянок балансових руд, а також розподілу запасів за потужністю рудних інтервалів повинна бути оцінена можливість їхньої селективної виїмки.

11.13. Дослідно-промислова розробка (далі ДПР) родовищ є складовою частиною робіт з їхнього геологічного вивчення і проводиться з використанням промислових засобів і технологічних схем вилучення і переробки мінеральної сировини. Термін ДПР родовища, кількість і умови вилучення при цьому

мінеральної сировини обґрунтовуються окремим проектом. Проект на дослідно-промислову розробку погоджується з Держнаглядохоронпраці України.

11.14. Усі розвідувальні виробки й відслонення рудних тіл або рудоносних зон на поверхні документуються за типовою формою геологічної документації у масштабі, який визначається особливостями геологічної будови певного об'єкту. Результати опробування виносяться на первинну документацію й звіряються з геологічним описом та даними геофізичних досліджень, після чого слугують основою бази даних.

Повноту і якість первинної документації, відповідність її геологічним особливостям родовища, правильність визначення просторового положення структурних елементів, складання зарисовок і їхній опис систематично контролюють шляхом зіставлення з натурою. Також оцінюються якість геологічного й геофізичного опробування (витриманість перетинів і маси проб, відповідність їхнього положення особливостям геологічної будови ділянки, повнота й безперервність відбору проб, наявність і результати контрольного опробування); представництво мінералого-технологічних і інженерно-геологічних досліджень; якість визначень об'ємної маси; правильність схеми оброблення проб і якість аналітичних робіт. Крім того, необхідно контролювати відповідність зведених геологічних матеріалів первинної документації.

Усі рудні інтервали розкриті в розвідувальних виробках, або виявлені у природних відслоненнях, належить випробувати. Опробування корисної копалини проводиться з метою вивчення її хімічного, мінерального складу, фізико-механічних властивостей і оцінки відповідності її вимогам промисловості до мінеральної сировини. За результатами опробування виявляються й оконтурюються рудні поклади, встановлюється їхній склад і внутрішня будова, визначаються кількість і якість руди.

11.15. Методи (геологічний, геофізичний та ін.) і способи опробування (керновий, борозневий) обирають на стадіях оцінювальних і розвідувальних робіт, виходячи з конкретних геологічних особливостей родовища, фізичних властивостей корисної копалини і вмісних порід та вимог промисловості до якості мінеральної

сировини, із врахуванням системи розвідки, що застосовується на родовищах-аналогах, і обов'язковим контролем отриманих даних. Вони повинні забезпечувати найбільш достовірні результати при мінімальних витратах праці. Обрані способи й методи опробування (параметри проб, їхня форма, маса, розташування, щільність опробування) обґрунтовуються експериментальними роботами.

Попередньо спосіб опробування вибирають за досвідом робіт на родовищах, які аналогічні тому родовищу, що вивчається, за особливостями речовинного складу корисної копалини, геологічною будовою й системою розвідки (бурова, гірничо-бурова, гірнича), з обов'язковим контролем отриманих даних.

На родовищах літню доцільно застосовувати ядерно-геофізичні методи для локалізації рудних інтервалів у розвідувальних виробках по супутніх компонентах, для яких встановлено кореляційний зв'язок (просторовий або кількісний) із літєм. У разі вживання декількох способів опробування вони повинні бути зіставлені по точності результатів і достовірності.

Для скорочення нераціональних витрат праці і коштів на відбір і обробку проб рекомендується інтервали, що підлягають випробуванню, попередньо намітити за результатами геофізичних та інших методів.

Якість опробування оцінюється за результатами завірювальних робіт і систематично контролюється в ході всієї розвідки й наступної розробки родовища. У разі використання декількох методів опробування їх належить порівняти за точністю та достовірністю результатів.

11.16. Поклади корисної копалини випробовуються з дотриманням таких обов'язкових умов:

- щільність мережі опробування має бути витриманою та забезпечувати достовірну оцінку досліджуваного параметра, вона визначається геологічними особливостями ділянки, що вивчається, і встановлюється, виходячи з досвіду розвідки родовищ-аналогів, або обґрунтовується на нових об'єктах експериментальними роботами;

- відбір проби необхідно проводити в напрямку максимальної мінливості зруденіння; у разі перетину рудних тіл розвідувальними виробками під гострим

кутом до напрямку максимальної мінливості, контрольними роботами або зіставленням з даними опробування у нормальних перетинах повинна бути доведена можливість використання в підрахунку запасів результатів опробування цих перетинів;

- опробування проводиться безперервно, на повну потужність тіла корисної копалини з виходом у вмісні породи на величину, що перевищує максимальну потужність пустого або некондиційного прошарку, який включається відповідно до кондицій в промисловий контур: для рудних тіл без видимих геологічних меж – у всіх розвідувальних перетинах, а для рудних тіл з чіткими геологічними межами – по розрідженій мережі виробок. Якщо потужність рудного покладу не перевищує 1 м і в кондиціях відсутній параметр "максимальна величина некондиційного прошарку", то з порід лежачого й висячого боку покладу відбираються проби довжиною 1 м. У канавах, шурфах, траншеях крім корінних виходів руд повинні бути випробувані і продукти їх вивітрювання. У потужних рудних тілах (протяжністю десятки, сотні метрів) довжину оконтурювальних проб приймають рівною прийнятій довжині проб, що відбирають з однорідних потужних частин цих покладів;

- рядове опробування проводиться секціями, довжина яких визначається внутрішньою будовою рудного покладу, мінливістю речовинного складу, літологічних, текстурно-структурних особливостей, фізико-механічних і інших властивостей руд, а також параметрами кондицій. Прошарки бідних та багатих руд і пустих порід випробовуються окремо. Окремими пробами опробовуються також різні природні різновиди руд і прошарки мінералізованих порід. Довжина рядових проб не може перевищувати встановлених кондиціями мінімальних потужностей типів або сортів руди, а також максимальної потужності внутрішніх пустих і некондиційних прошарків, що включаються в контур кондиційних руд. Проби меншої довжини відбирають із прошарків, складених природними різновидами руд, які мають значно вищі вмісти корисних компонентів у порівнянні з переважною масою корисної копалини. Під час опробування керну свердловин, довжина проби не може перевищувати довжину рейсу. У разі відносно однорідної внутрішньої

будови й рівномірного розподілу зруденіння, довжину проби (секції) доцільно прийняти єдиною. Достовірність даних опробування секціями збільшеної довжини обґрунтовується зіставленням його результатів з даними опробування секціями меншої довжини в декількох повних перетинах, у яких відібрано не менше ніж 30 проб збільшеної довжини. Природні різновиди руд і мінералізованих порід в зальбандах рудних тіл повинні бути випробувані роздільно – секціями; довжина кожної секції (рядової проби) не повинна перевищувати встановлену кондиціями мінімальну потужність рудних тіл, а також максимальну потужність внутрішніх порожніх і некондиційних прошарків, що включаються в контур руд.

11.17. Спосіб відбору проб у свердловинах залежить від використовуваного виду і якості буріння. При цьому інтервали з різним виходом керна (шламу) опробовуються окремо; при наявності вибіркового зтирання керна опробуванню піддається як kern, так і подрібнені продукти буріння (шлам, пил та ін.); дрібні продукти відбираються в самостійну пробу з того ж інтервалу, що і керна проба, обробляють і аналізують окремо. Під час опробування свердловин діаметром 76 мм і більше kern розколюють або розпилюють по повздовжній площині, перпендикулярній шаруватості (сланцюватості). Одна його половина спрямовується в пробу, інша – зберігається як дублікат. Відходи, що утворюються під час розколювання або розпилювання керна, діляться навпіл – одна половина приєднується до проби, інша до дубліката. У разі менших діаметрів буріння можливість відбору в пробу половини керна вимагає додаткового обґрунтування зіставленням результатів визначень за двома половинами. Якщо отримані розходження значні, то під час опробування kern не розділяється, а весь включається у пробу.

11.18. У гірничих виробках, що перетинають рудне тіло на всю потужність, і в висхідних опробування повинно проводитися за двома стінками виробки. У горизонтальних гірничих виробках при крутому заляганні рудних тіл (кути падіння понад 40 градусів) всі проби відбирають з постійною, заздалегідь визначеною відстанню від підосви виробки. Допустимість відбору горизонтально орієнтованих проб з рудних покладів, що падають під кутами 30-40°, обґрунтовується

зіставленням результатів опробування декількох (5-7) пар повних перетинів рудних покладів горизонтальними й вертикальними виробками, розташованими попарно в окремих вертикальних розрізах. Прийняті параметри відбору проб слід обґрунтовувати експериментальними роботами. Повинні бути проведені роботи з вивчення можливості викришування рудних або породних мінералів при прийнятому для гірничих виробок способі опробування.

Дані опробування штреків і висхідних, що не розкривають рудні тіла на всю потужність, не можуть бути використані при підрахунку запасів. Можливість використання даних опробування висхідних, що розкривають рудні тіла на повну потужність, повинна бути в кожному випадку обґрунтована виходячи з особливостей розподілу збагачених літєм ділянок (рудних стовпів).

У підземних гірничих виробках, що пройдені вздовж простягання рудних покладів, опробовуються їхні вибої. Відстань між вибоями, що випробовуються, обґрунтовується експериментальними дослідженнями й становить 1–3 прохідницьких циклів. У разі потужності рудного покладу, що перевищує ширину гірничої виробки, потрібне обов'язкове опробування вибоїв на лініях перехрещення з іншими виробками, що перетинають тіло впоперек простягання, для забезпечення безперервності опробування.

11.19. Для визначення вмісту супутніх і шкідливих компонентів у контурі промислового зруденіння компонується групові проби. Розміщення й кількість групових проб, порядок включення до них рядових проб визначають таким чином, щоб забезпечити рівномірне опробування кожного природного типу й сорту корисної копалини, а також основних природних різновидів руд на супутні компоненти й шкідливі домішки. На родовищах, складених потужними рудними покладами, групову пробу відбирають з одного перетину промислового сорту руди. На родовищах з малою потужністю рудних покладів у групову пробу допускається об'єднувати рядові проби різних перетинів у межах однорідних рудних ділянок.

Одночасно із супутніми корисними компонентами й шкідливими домішками в групових пробах визначається вміст основних корисних компонентів для контролю правильності складання групових проб і визначення наявності й характеру

залежності між умістом основного і супутнього компонентів. Рядові й групові проби на основні корисні компоненти аналізують в одній лабораторії.

11.20. Представництво опробування забезпечується належною щільністю розвідувальної мережі спостережень у рудному покладі, правильністю вибору способу опробування, належною кількістю проб, характером їх розташування у виробках, геометрією і масою та надійною схемою підготовки проб до аналізів.

Якість опробування для кожного прийнятого способу і для основних різновидів руд належить систематично контролювати, оцінюючи точність та достовірність результатів. Слід постійно перевіряти просторове положення проб відносно елементів геологічної будови рудних покладів, надійність оконтурення рудних тіл за потужністю, витриманість прийнятих параметрів рудних проб і відповідність фактичної маси проби розрахунковій, виходячи із прийнятої площі перетину борозни або фактичного діаметру і виходу керна (відхилення не повинні перевищувати $\pm 10\%$ з урахуванням мінливості питомої маси руд). Достовірність борозневого опробування слід контролювати відбором сполучених борозден того ж перетину, кернавого опробування – відбором проб з других половинок керна.

Під час геофізичного опробування на місці залягання контролюються стабільність роботи апаратури і відтворюваність показників методу при однакових умовах рядових та контрольних вимірювань. Достовірність геофізичного опробування визначається зіставленням даних геологічного і геофізичного опробування опорних інтервалів з високим виходом керна, для якого доведено відсутність його вибіркового стирання. У разі виявлення значних недоліків, які впливають на точність опробування, слід здійснювати повторні опробування рудного інтервалу.

Достовірність кернавого опробування по рядових свердловинах слід підтвердити даними геофізичного опробування окремо для різних класів виходу керна. У разі вибіркового розтирання керна, яке істотно впливає на результати опробування, достовірність кернавого опробування належить завіряти опробуванням дублюючих гірничих виробок.

На ділянках деталізації та першочергового освоєння родовищ літію достовірність прийнятих методів опробування належить підтверджувати зіставленням в межах одних і тих самих горизонтів, блоків, ділянок рудних покладів результатів опробування гірничих виробок та свердловин.

Достовірність прийнятих методів і способів опробування контролюється більш представницьким способом, як правило валовим (задирковим). З цією метою необхідно також використовувати дані технологічних проб, валових проб, відібраних для визначення об'ємної маси в ціликах, результати експлуатації родовища.

Обсяги контрольного опробування повинні бути достатніми для статистичної обробки результатів зіставлення та обґрунтування висновків щодо відсутності або наявності систематичних похибок, а за необхідності – для обґрунтування заміни прийнятої системи опробування або введення поправочних коефіцієнтів.

11.21. Обробку проб належить проводити за схемами, розробленими або прийнятими для кожного родовища з урахуванням характеру розподілу корисних та супутніх компонентів, або за аналогією з розроблюваними, однотипними родовищами для кожного технологічного типу руд, виділеного на родовищі.

Рядові та контрольні проби обробляються за єдиною схемою. Якість обробки повинна систематично контролюватися за всіма операціями в частині обґрунтованості коефіцієнта K і дотримання схеми обробки. При обробці проб необхідно враховувати можливість гравітаційного осадження літію в матеріалі проб, що здатні до стирання, а також його попадання в пастки на необроблених поверхнях, тому необхідно регулярно контролювати чистоту зтираючих поверхонь дробарного обладнання.

У випадках, коли вміст в рудах літію крупністю $+0,5$ мм становить не менше 40 %, при обробці проб необхідно застосовувати схему попереднього вилучення крупного металу.

Обробка проб з кори вивітрювання проводиться за схемами, апробованими на однотипних родовищах.

Обробка контрольних великооб'ємних проб проводиться за спеціально складеними програмами, які передбачають проведення експериментальних робіт з визначення мінімальних маси і кількості відібраних на аналіз наважок.

11.22. Хімічний склад руд належить вивчати з повнотою, достатньою для визначення їхньої якості, вмісту літію і його проби, наявності вмісту супутніх корисних компонентів і виявлення шкідливих домішок. Концентрація шкідливих домішок у руді визначається аналізами проб за методикою, встановленою відповідними стандартами на рівні галузевих методик.

Для обґрунтування матеріалів підрахунку запасів і при розробці інвестиційних програм («банківського» ТЕО) найбільш надійними і кращими вважаються результати пробірного аналізу.

На родовищах літію у рядових пробах визначають вміст літію, срібла а також супутніх корисних компонентів (міді, цинку, свинцю, сірки, вісмуту і ін.), що можуть мати промислове значення і вміст яких враховується при оконтурюванні рудних тіл за потужністю.

Групові проби руд відбираються для визначення повного хімічного складу та вмісту в них супутніх корисних копалин, що оцінюються та характеризують всі природні різновиди, а також технологічні типи та сорти руд.

Порядок об'єднання рядових проб у групові, їх розташування та загальну кількість обирають таким чином, щоб забезпечити рівномірне опробування основних різновидів руд на супутні компоненти та шкідливі домішки, визначення закономірностей змін їхніх вмістів за простяганням і падінням рудних тіл.

Для визначення ступеню окислення руд та встановлення границі зони окиснення виконують фазові аналізи рядових проб.

11.23. Якість аналізів проб систематично перевіряють, а результати контролю своєчасно обробляють. Геологічний контроль аналізів проб здійснюється незалежно від лабораторного контролю протягом усього періоду розвідки родовища. Контролю підлягають результати аналізів на всі основні й супутні компоненти і шкідливі домішки.

Для визначення розмірів випадкових похибок проводять внутрішній контроль шляхом аналізу зашифрованих контрольних проб, відібраних із дублікатів аналітичних проб, у тій самій лабораторії, що виконує основні аналізи, не пізніше наступного кварталу.

Для виявлення й оцінки можливих систематичних похибок здійснюється зовнішній геологічний контроль у лабораторії, визначеній як контрольна. На зовнішній контроль направляються дублікати аналітичних проб, що зберігаються в основній лабораторії й пройшли внутрішній контроль.

Проби, що спрямовуються на внутрішній і зовнішній контроль, повинні характеризувати всі різновиди руд родовища і класи вмісту літію. В обов'язковому порядку на внутрішній контроль направляються всі проби, що показали аномально високий вміст компонентів, які аналізуються.

11.24. Обсяги внутрішнього і зовнішнього контролю належить визначати так, щоб забезпечувати представництво вибірки кожного класу вмісту і періоду виконання аналізів (квартал, півріччя, рік). Під час виділення класів слід ураховувати вимоги кондицій для підрахунку запасів руд за вмістом літію. У разі великої кількості проаналізованих проб (2000 і більше на рік) на контрольні аналізи направляється 5 % від їхньої загальної кількості; при меншій кількості проб для кожного виділеного класу вмісту належить мати не менше 30 контрольних аналізів за контрольований період.

Обробка даних внутрішнього і зовнішнього контролю для кожного класу вмісту провадиться за періодами (півріччя, рік), окремо за кожним методом аналізу і лабораторією, що виконує основні аналізи.

Відносна середньоквадратична похибка, визначена за результатами внутрішнього контролю, не повинна перевищувати значень, наведених у таблиці 3. В іншому разі результати основних аналізів для даного класу вмісту і періоду роботи лабораторії бракуються і всі проби підлягають повторному аналізу з виконанням внутрішнього геологічного контролю. Одночасно основною лабораторією повинно встановити причини браку і передбачити заходи для їх усунення.

Таблиця 3. Гранично допустимі відносні середньоквадратичні похибки аналізів (%) по класах вмісту Li

Клас вмісту*, г/т	Руди із літєм різного розміру		
	до 0,1 мм	до 0,6 мм	великим, часто видимим
>128	4,0	7,5	10
64–128	4,5	8,5	12
16–64	10	13	18
4–16	18	25	25
1–4	25	30	30
<1	30	30	30

* Якщо виділені на родовищі класи вмісту відрізняються від указаних, то гранично допустимі відносні середньоквадратичні похибки визначаються інтерполяцією.

У разі встановлення за даними зовнішнього контролю систематичних розбіжностей між результатами аналізів основної і контролюючої лабораторій проводиться арбітражний контроль. Арбітражний контроль виконується в лабораторії вищого класу, визначеній як арбітражна. На арбітражний контроль направляють дублікати рядових проб, що зберігаються в лабораторії (у виняткових випадках – залишки аналітичних проб) і по яких є результати рядових і зовнішніх контрольних аналізів. Контролю підлягають 30-40 проб по кожному класу вмістів, в якому виявлені систематичні розбіжності.

У разі підтвердження арбітражним контролем систематичних розбіжностей слід з'ясувати їхню причину і розробити заходи щодо їхнього усунення в роботі основної лабораторії, а також вирішити питання щодо необхідності повторного аналізу всіх проб даного класу, виконаних за відповідний період роботи або введення в результати основних аналізів відповідного коригувального коефіцієнта.

Без арбітражного аналізу введення поправних коефіцієнтів не допускається.

За результатами контролю відбору, обробки й аналізів проб оцінюється можлива похибка виділення рудних інтервалів і визначаються їхні параметри, кондиційна належність кожного рудного перетину.

11.25. Мінеральний склад руд літію, їхні текстурно-структурні особливості і фізичні властивості вивчаються із застосуванням мінералого-петрографічних, фізичних, хімічних і інших видів досліджень. При цьому поряд з описом окремих мінералів провадиться також кількісна оцінка їхнього поширення. Для руд літію, що вимагають збагачення, визначаються розміри зерен і співвідношення різних за крупністю класів, хімічний склад, характер і стан поверхні частинок літію, характер зростання з іншими мінералами, кількість літію пов'язаного із сульфідами і іншими мінералами, що потрапляють у «хвости». Вивчаються всі мінерали, що входять до складу мінеральної асоціації.

У процесі мінералогічних досліджень руд літію вивчається розподіл основних та супутніх компонентів і шкідливих домішок та складається їхній баланс за формами мінеральних з'єднань.

11.26. Об'ємна маса щільних руд визначається шляхом випробувань представницьких парафінованих зразків і контролюється результатами визначення її в ціликах. Об'ємна маса пухких, сильно тріщинуватих і кавернозних руд, як правило, визначається в ціликах. Визнання об'ємної маси може проводитися також шляхом поглинання розсіяного гамма-випромінювання при наявності необхідного обсягу завірочних робіт. Одночасно з визначенням об'ємної маси на тому ж матеріалі визначається вологість руд. Зразки та проби для визначення об'ємної маси і вологості повинні бути охарактеризовані мінералогічно і проаналізовані на основні компоненти.

11.27. В результаті вивчення хімічного і мінерального складу, текстурно-структурних особливостей і фізичних властивостей руд встановлюються їхні природні різновиди і попередньо виділяються промислові технологічні типи, що вимагають селективного видобутку і роздільної переробки.

Остаточне виділення промислових технологічних типів і сортів руд проводиться за результатами технологічного вивчення виявлених на родовищі природних різновидів.

11.28. Інші корисні копалини, що утворюють у вмісних і розкривних породах самостійні поклади, потрібно вивчити з детальністю, яка дозволить визначити промислову цінність і напрямки можливого використання відповідно до «Вимог до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва» (ДКЗ, 1997).

12. Вивчення технологічних властивостей руд літію

12.1. Технологічні властивості руд вивчаються в лабораторних і напівпромислових умовах на матеріалі мінералого-технологічних, малих технологічних, лабораторних, збільшених лабораторних і напівпромислових проб. При наявному досвіді промислової переробки для легкозбагачуваних руд допускається використання аналогії, підтвердженої результатами лабораторних досліджень. Для важкозбагачуваних та нових типів руд технологічні дослідження руд та продуктів їхнього збагачення проводяться за спеціальними програмами, що погоджуються із зацікавленими організаціями.

12.2. Відбір проб для технологічних досліджень на різних стадіях геологорозвідувальних робіт слід виконувати відповідно до діючих нормативних документів.

12.3. У процесі технологічних досліджень доцільно вивчити можливість передзбагачення видобутої руди та поділу її за сортами на основі радіометричного (фотометричного, рентгено-радіометричного, нейтронно-активаційного та ін.) крупнопорційного сортування гірничорудної маси, а для руд з високим виходом кускової фракції (-200+20 мм) – можливість їхньої радіометричної сепарації. При отриманні позитивних результатів досліджень щодо досліджень збагачення необхідно уточнити промислові (технологічні) типи руд і виявити ті з них, що вимагають селективного видобутку, або підтвердити можливість валової виїмки рудної маси. Подальші дослідження глибокого багатостадійного збагачення руд

проводяться з урахуванням можливостей і економічної ефективності включення в загальну технологічну схему збагачення руд стадії попереднього збагачення.

12.4. Для виділення технологічних типів і сортів руд проводиться геолого-технологічне картування на основі вивчення мінералого-технологічних і малих технологічних проб. Відбір проб здійснюється за визначеною мережою в залежності від кількості і частоти перемежування природних різновидів руд. Опробуванням підлягають усі природні різновиди руд, що виявлені на родовищі. За результатами випробувань здійснюється геолого-технологічна типізація руд родовища з виділенням промислових (технологічних) типів і сортів руд, вивчається просторова мінливість речовинного складу, фізико-механічних та технологічних властивостей руд в межах виділених промислових (технологічних) типів і складаються геолого-технологічні карти, плани і розрізи.

12.5. На матеріалі лабораторних та укрупнених лабораторних пробах вивчаються властивості всіх технологічних типів руд родовища в кількості, необхідній для вибору оптимальної технологічної схеми переробки й визначення основних технологічних показників збагачення і якості одержуваної продукції. Важливо при цьому визначити оптимальну ступінь подрібнення руд, яка забезпечить максимальне розкриття цінних мінералів при мінімальному шламуванні і скиданні їх у хвости.

Напівпромислові технологічні проби призначені для перевірки технологічних схем та уточнення показників збагачення руд, отриманих на лабораторних пробах. Напівпромислові технологічні опробування проводяться за програмою, розробленою організацією-виконавцем технологічних досліджень спільно з надрокористувачем, і погодженої з проектною організацією. Відбір проб проводиться за спеціальним проектом.

Укрупнено-лабораторні та напівпромислові проби повинні бути представницькими, тобто такими, що відповідають за хімічним і мінеральним складом, структурно-текстурними особливостями, фізичними й іншими властивостями середньому складу руд даного технологічного типу з урахуванням можливого збіднювання рудовмісними породами.

12.6. При дослідженні збагачуваності літійвмісних руд вивчають ступінь їхньої окисненості, мінеральний склад, структурні та текстурні особливості, фізичні та хімічні властивості мінералів, встановлюється наявність супутніх компонентів і шкідливих домішок методами технологічної мінералогії. Оцінюються: дробильність та подрібненість руд і необхідний ступінь подрібнення матеріалу, вихід концентратів, вилучення цінних компонентів в окремих операціях, наскрізне вилучення. Проводиться ситовий, дисперсійний і гравітаційний аналізи різних класів руди. Обирається технологічна схема збагачення, встановлюється кількість стадій і стадіальна крупність подрібнення. Визначаються способи збагачення і доведення концентратів і промпродуктів, що містять супутні компоненти. Оцінюється якість товарних продуктів переробки і їхня відповідність діючим стандартам і технічним умовам, визначаються питома і загальна собівартість переробки руд літію за запропонованою схемою. Має бути вирішено питання щодо доцільності використання окремих типів руд в якості кислих флюсів в металургійному виробництві.

Для супутніх компонентів відповідно до «Вимоги до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва» затверджені наказом ДКЗ України від 12.11.1997 р. № 95, необхідно з'ясувати форми знаходження і розподіл в продуктах збагачення та переробки концентратів, а також встановити умови, можливість і економічну доцільність їхнього вилучення та реалізації.

Належить визначити можливість використання зворотніх вод і відходів, що одержують при рекомендованій технологічній схемі переробки мінеральної сировини, розробити і надати рекомендації з очищення промстоків.

12.7. Технологічні властивості руд літійових і цезієвих родовищ залежать від їх мінерального складу, розміру зерен рудних мінералів або їх агрегатних скупчень, текстурно-структурних особливостей і вмістів Li_2O в рудах.

Найбільше значення для визначення технології переробки літійвмісної мінеральної сировини мають такі ознаки:

- характеристика літію, що міститься у руді (крупність, форма знаходження, характер асоціації з рудними і нерудними мінералами, стан поверхні частинок);
- комплексність руд, тобто вміст у руді разом із літієм інших корисних компонентів, що мають промислове значення;
- ступінь окиснення руд, тобто співвідношення (у %) окиснених і сульфідних мінералів;
- наявність у руді компонентів, які суттєво ускладнюють технологію її переробки.

Для компонентів, що шкідливо впливають на навколишнє природне середовище, належить вивчати їхній розподіл у рудах, концентратах, продуктах переробки, відходах збагачення, «хвостах», газових викидах та відповідність їхніх концентрацій встановленим нормативам екологічної безпеки, технічним умовам, а також можливість їхнього вилучення і реалізації, а для найбільш токсичних – захоронення.

12.8. У промисловості для збагачення літієвих руд застосовуються такі методи:

- сподумен і петаліт, представлені великими кристалами (клас 25 мм), витягуються в товарні концентрати шляхом ручної рудорозборки або іншими простими методами збагачення.
- для сподуменових руд (при відсутності інших мінералів) використовується термічне збагачення. Сировина розміром від 50-20 до 0,2-0,3 мм обпалюється при температурі 1000-1200 ° С протягом 1-2 год, різко охолоджується і подрібнюється з отриманням літієвого концентрату;
- збагачення дрібновкраплених літієвих руд, зокрема, сподуменових, що містять 1-1,2% Li_2O , проводиться методом флотації або за допомогою важких суспензій. Перспективно застосування збагачення у важких суспензіях в якості попередньої операції для видалення частини порожньої породи перед флотацією. Флотація, що є в даний час основним методом збагачення власне літієвих і комплексних руд, застосовується в трьох варіантах: пряма, зворотна і колективна.

Для переробки комплексних руд ці методи поєднуються в вигляді комбінованих схем, доповнюються в деяких випадках магнітною сепарацією і гравітаційними методами

Використовуються літєві концентрати різної якості: сподуменовіє з вмістом Li_2O 4,5-6%, лепідолітовіє - 3-4%, петалітовіє - 2,5-3,5%, амблїгонітовіє - 7-8%. За існуючими стандартами сподуменовіє концентрати повинні містити не менше 4% Li_2O .

12.9. Якість літїйвмісних концентратів у кожному конкретному випадку регламентується договором між постачальником (рудником) і металургійним підприємством або повинна відповідати існуючим стандартам та технічним умовам.

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

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

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. За результатами гідрогеологічних досліджень необхідно надати рекомендації щодо проектування рудника, які повинні включати: спосіб осушення геологічного масиву; водовідведення; утилізацію дренажних вод; джерела водопостачання; природоохоронні заходи.

13.2. Інженерно-геологічними дослідженнями необхідно оцінити: фізико-механічні властивості руд, рудовмісних порід і відкладів, що перекривають рудні поклади і рудовмісні породи, в природному і водонасиченому стані; інженерно-геологічні особливості масивів порід родовища і їхню анізотропію, склад порід, тектонічну та екзогенну тріщинуватість, текстурні особливості, ступінь закарстованості і зруйнованості руд і вмісних порід в зоні вивітрювання; проявленість сучасних геологічних процесів (карсту, зсувів, суфозій, сейсмічності району та інших чинників), що впливають на вибір системи розробки родовищ і які можуть ускладнити його експлуатацію.

Слід оцінити відповідність гірничотехнічних умов відпрацювання родовища: системі й глибинам підземних виробок, глибині кар'єру, схемі розміщення відвалів, застосуванню вибухових робіт. Наявні в районі родовища шахти або кар'єри належить врахувати для визначення обводненості й інших інженерно-геологічних умов.

В результаті інженерно-геологічних досліджень повинні бути отримані матеріали за прогновною оцінкою стійкості порід у покрівлі гірничих виробок, бортах кар'єра і для розрахунку основних параметрів способу розробки родовища.

13.3. Розробка родовищ літію проводиться відкритим, підземним та комбінованим способами. При комбінованому способі межі відпрацювання відкритим способом встановлюють за допомогою граничного коефіцієнта розкриття, виходячи з рівності собівартості видобутку корисної копалини тим чи іншим способом.

Способи, що застосовують для розробки родовищ літію залежать від гірничо-геологічних умов залягання рудних тіл, прийнятих гірничотехнічних показників, схем видобутку руди і обґрунтовуються в ТЕО кондицій.

13.4. Для родовищ, де встановлена природна газонасиченість відкладів (метан, сірководень та ін.), належить вивчити її природу, розповсюдженість за площею і на глибину, встановити закономірності зміни вмісту і складу газів.

13.5. 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.

13.6. Гідрогеологічні, інженерно-геологічні, гірничо-геологічні та інші природні умови залягання та розробки корисних копалин на родовищах, що підготовлені до промислового освоєння, мають бути вивчені з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних, для розробки проекту промислового освоєння родовища. При особливо складних гідрогеологічних і гірничотехнічних умовах розробки родовища, які потребують постановки спеціальних робіт, напрямок, об'єми, терміни і порядок проведення досліджень узгоджуються із зацікавленими міністерствами та відомствами.

13.7. У районах нових родовищ необхідно: вказати площі з відсутністю покладів корисних копалин для розміщення об'єктів виробничого та житлово-цивільного значення, хвостосховищ і відвалів пустих порід; навести дані про наявність місцевих будівельних матеріалів, що можуть бути використані для будівництва гірничодобувного підприємства; визначити обсяги вилучення для потреб виробництва природних ресурсів (лісових масивів, води на технічні нужди та

ін.); вивчити можливості використання в якості будівельних матеріалів розкривних порід родовища, що вивчається.

13.8. Основна мета екологічних досліджень полягає в інформаційному забезпеченні проекту освоєння родовища в частині природоохоронних заходів.

Специфіка техногенних джерел впливу родовищ літію визначається способом (підземним, відкритим, ПВ) розробки, застосуванням флотації і ціанування при переробці руд, присутністю в руді і продуктах переробки в якості домішок вісмуту, свинцю, цинку, міді, олова, срібла, миш'яку, ренію, селену, телуру, германію, скандію.

У процесі вивчення впливу промислового освоєння родовища на навколишнє природне середовище належить вирішити такі завдання:

- установити фонові параметри стану навколишнього середовища (рівень радіації, якість поверхневих і підземних вод і повітря, характеристику ґрунтово-рослинного покриву і ін.), а також виявити природні аномалії екологічно шкідливих компонентів;

- установити можливий вплив розробки родовища на рибогосподарське значення рік і водойм;

- визначити можливу деформацію ґрунтів у результаті підтоплення або осушення території, а також екзогенних геологічних процесів (зсуви, активізація карсту і ін.);

- визначити передбачувані розміри території, що осушується;

- оцінити можливі масштаби затоплення (заболочування);

- оцінити можливу інтенсивність запилення прилеглих територій;

- оцінити можливі масштаби викидів шкідливих речовин в атмосферу;

- оцінити джерела можливого забруднення поверхневих і підземних вод;

- визначити ділянки, придатні для поховання забруднених вод;

- вивчити розкривні й вмісні породи щодо придатності їх для біологічної й інших видів рекультивації;

- розробити рекомендації щодо складу й розміщення режимної мережі для контролю й оцінки стану гірських порід і підземних вод.

Для вирішення питань, що пов'язані з рекультивацією земель, слід визначити потужність ґрунтового покриву і провести агрохімічні дослідження пухких відкладень, а також виявити ступінь токсичності порід розкриву і можливість утворення на них рослинного покриву. Повинно надати рекомендації щодо розробки заходів з охорони надр, запобігання забруднення навколишнього середовища і рекультивації земель.

13.9. На основі отриманих даних про можливий вплив розробки родовища на навколишнє середовище розраховуються витрати на:

- рекультивацію порушених земель;
- скорочення пиловиділення під час видобування та переробки гірської маси;
- гідроізоляцію відвалів;
- оборотне водопостачання, очищення шахтових вод і промстоків;
- заходи щодо запобігання забруднення підземних вод при проведенні гірничих робіт;
- уловлювання пилу, очищення газів, що відходять;
- організацію виробництва з переробки промислових відходів і поховання шкідливих компонентів.

14. Вимоги до підрахунку запасів літію і оцінки ресурсів перспективних ділянок надр

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

14.2. Запаси підраховуються за результатами геологорозвідувальних робіт або розробки родовищ в межах промислових контурів рудних покладів (тіл), що визначаються за результатами опробування та геологічної документації гірничих виробок (свердловин) згідно до затверджених для даного об'єкту кондицій. Запаси руд літію, що належать до різних груп і класів за рівнем їхнього промислового значення, ступенем техніко-економічного та геологічного вивчення підраховуються окремо.

Ділянки рудних покладів (тіл), що виділяються в підрахункові блоки, повинні характеризуватися:

- однаковим ступенем розвіданості і вивченості параметрів, що визначають кількість запасів і якість руди;
- однорідністю геологічної будови, приблизно однаковим або близьким ступенем мінливості потужності, внутрішньої будови рудних тіл, речовинного складу, основних показників якості і технологічних властивостей руди;
- витриманістю умов залягання рудних тіл, визначеною приуроченістю блоку до єдиного структурного елементу (крилу, замкової частини складки, тектонічному блоку, обмеженому розривними порушеннями);
- спільністю гірничотехнічних умов розробки;
- кількість руди не повинна перевищувати, як правило, річну продуктивність майбутнього гірничого підприємства.

За падінням рудних тіл 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 рудних тіл або промислових (технологічних) типів і сортів руд кількість і якість балансових і позабалансових запасів руд в підрахунковому блоці визначається статистично з використанням коефіцієнту рудоносності.

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

Розвідані запаси підраховуються у ділянках, що передбачаються для першочергового освоєння та обґрунтування проекту першої черги гірничого підприємства. У контурах розвіданих запасів за ступенем розвіданості виділяються запаси категорій В, С₁.

14.3.1. Запаси **категорії В** при розвідці підраховуються тільки на родовищах 2-ї групи. До них відносяться запаси, що виділені на ділянках деталізації або в

межах інших частин рудних тіл, ступінь розвіданості яких відповідає вимогам Класифікації до цієї категорії.

Контур запасів категорії В проводиться по гірничих виробках або свердловинах без екстраполяції, а основні геологічні характеристики рудних тіл і якість руди визначені за достатнім обсягом представницьких даних. На родовищах, де запаси руди визначаються з використанням коефіцієнта рудоносності, до категорії В можуть бути віднесені блоки, в межах яких коефіцієнт рудоносності вище, ніж середній по родовищу, встановлені мінливість рудоносності в плані і на глибину, закономірності просторового положення, типові форми й характерні розміри ділянок кондиційних руд у ступені, що дозволяє дати оцінку можливості їхнього селективного виймання.

На родовищах, що розробляються запаси категорії В підраховуються за даними додаткової розвідки, експлуатаційної розвідки і гірничо-підготовчих виробок у відповідності з вимогами Класифікації до цієї категорії.

Доцільна кількість запасів категорій В на кожному родовищі (ділянці) обґрунтовується окремо й погоджується із замовником, погодження подається до ДКЗ разом із матеріалами підрахунку запасів.

14.3.2. До **категорії С₁** відносяться запаси на ділянках родовищ, в межах яких витримана прийнята для цієї категорії мережа гірничих виробок і свердловин, а достовірність отриманої при цьому інформації підтверджена на нових родовищах результатами вивчення ділянок деталізації, а на родовищах, що розробляються – даними експлуатації. На родовищах, де обсяг руди визначається за допомогою коефіцієнта рудоносності, вивченість основних особливостей внутрішньої будови повинна забезпечити з'ясування рудонасиченості і закономірностей розподілу ділянок кондиційних руд.

Контури запасів категорії С₁, як правило, визначаються по розвідувальних виробках, а для найбільш витриманих і великих рудних тіл – геологічно обґрунтованою обмеженою екстраполяцією, що враховує зміну морфоструктурних особливостей, потужностей рудних тіл і якості руд. Розмір зони екстраполяції не

повинен перевищувати половини відстані між виробками, прийнятої для запасів цієї категорії.

14.3.3. *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 рудних покладів попередньо розвідані запаси відповідають категорії розвіданості C_2 .

Запаси **категорії C_2** підраховуються по конкретних рудних тілах шляхом екстраполяції за простяганням і падінням від контуру розвіданих запасів більш високих категорій на основі геофізичних робіт, геолого-структурних побудов, вивчення закономірностей зміни потужностей рудних тіл і вмістів літію в них і поодиноких рудних перетинів, що підтверджують цю екстраполяцію; по самотійних рудних тілах – виходячи із сукупності рудних перетинів, що встановлені у відслоненнях, гірничих виробках і свердловинах з урахуванням даних геофізичних, геохімічних досліджень і геологічних побудов, а при неможливості геометризації рудних тіл – статистично в узагальненому контурі. На попередньо оцінених ділянках в контурах, що визначаються за аналогією з більш вивченими частинами родовищ, аналогія геологічної будови встановлюється за результатами геофізичних, геохімічних досліджень, геологічних побудов і окремим розвідувальним перетинам.

Під час підрахунку запасів надто переривчастого, гніздового зруденіння в контурах продуктивних (мінералізованих або рудоносних) зон до категорії C_2 звичайно відносять ділянки, які характеризуються низькими коефіцієнтами рудоносності (0,3-0,1 і менше).

14.3.4. Величина екстраполяції у кожному конкретному випадку для запасів категорій C_1 і C_2 повинна бути обґрунтована фактичними даними. Не допускається екстраполяція в бік виклинювання і розщеплення рудних тіл, погіршення якості руд і гірничо-геологічних умов їхнього відпрацювання, до перетинів із вмістами літію нижче мінімального промислового і потужністю меншою, ніж мінімальна виймальна.

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 корисних копалин за категоріями в якості додаткового класифікаційного показника можуть використовуватися кількісні та ймовірні оцінки точності та достовірності визначення основних підрахункових параметрів. Співвідношення різних промислових типів і сортів руд при неможливості їхнього оконтурювання визначається статистично.

14.4.1. Позабалансові запаси підраховуються і обліковуються в тому випадку, якщо в ТЕО кондицій доведено 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.).

14.4.2. Балансові та позабалансові запаси підраховуються на суху руду із визначенням її вологості в природному стані. Для вологоємких, пористих руд проводиться також підрахунок запасів сирої руди.

14.5. При підрахунку запасів традиційними методами (геологічних блоків, розрізів та ін.) повинно виявити проби з аномально високим вмістом літію («ураганні» проби), проаналізувати їхній вплив на величину середнього вмісту літію по розвідувальних перетинах і підрахункових блоках і при необхідності обмежити їхній вплив. Частини рудних тіл з високим вмістом літію і збільшеною потужністю слід виділяти в самостійні підрахункові блоки і більш детально розвідувати.

На родовищах, що розробляються для визначення рівня «ураганних» значень і методики їх заміни слід використовувати результати зіставлення даних розвідки і експлуатації (у тому числі особливості зміни розподілу проб по класах вмісту літію по мірі згущення розвідувальної мережі).

14.6. Підрахунку та обліку підлягають як загальні запаси руд літію, що підраховуються на місці залягання, так і видобувні запаси руди, що враховують втрати й розубожування під час видобування, а також наскрізні втрати в процесі переробки мінеральної сировини в товарну продукцію гірничого виробництва. Видобувні запаси визначаються для балансових і умовно балансових руд відповідно до прийнятих на основі техніко-економічних розрахунків оптимальної системи розробки родовища й раціональної схеми переробки руд.

14.7. На родовищах, що знаходяться в експлуатації, розкриті, підготовлені й готові до виймання, а також ті, що знаходяться в охоронних ціликах гірничо-капітальних і гірничо-підготовчих виробок запаси руд підраховуються окремо з розподілом за категоріями відповідно до ступеня їхньої вивченості.

14.8. Запаси руд, які знаходяться в межах охоронних ціликів великих водойм і водотоків, населених пунктів, капітальних споруд і сільськогосподарських об'єктів, заповідників, пам'яток природи, історії та культури, відносяться до балансових або позабалансових відповідно до затверджених кондицій.

14.9. Згідно до Класифікації виділяються умовно 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 можуть відноситись:

- запаси рудних покладів або їхніх ділянок із вмістом корисного компоненту вище бортового, але нижче мінімального промислового;
- розвідані запаси віддалених рудних покладів;
- запаси рудних покладів, видобування і використання яких можливі тільки за умови надання пільгових умов надрокористування або інших заходів підтримки;
- розвідані запаси руд в охоронних ціликах, які можуть бути використаними у майбутньому.

14.10. На родовищах, що знаходяться в експлуатації, для контролю за повнотою відпрацювання раніше затверджених запасів і обґрунтування достовірності підрахованих нових запасів необхідно проводити зіставлення даних

розвідки та експлуатації. Дані, що отримані на стадії експлуатації родовища, слід враховувати для оцінки ступіня вивченості рудних покладів – умов залягання, морфології, потужності, внутрішньої будови рудних тіл, вмісту корисних компонентів і віднесення запасів до відповідних категорій. Зіставлення рекомендовано проводити відповідно до «Временных требований к сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых» (ДКЗ СРСР, 1986) і інших інструктивно-методичних розробок.

В матеріалах зіставлення наводяться контури раніше затверджених органами держекспертизи та погашених запасів (у т.ч. видобутих), списаних як не підтверджені, контури площ запасів, що прирощені, відомості про запаси, що рахуються Державним балансом (у тому числі – про залишок запасів, затверджених ДКЗ); представлені таблиці руху запасів (за категоріями, рудними тілами і родовищу в цілому), баланс руди і металу в контурі погашених запасів, що відображає змінення затверджених ДКЗ (ТКЗ) запасів при дорозвідці, втрати при видобуванні і транспортуванні, вихід товарної продукції і втрати при переробці руд. Результати зіставлення супроводжуються графічними матеріалами, що ілюструють змінення уявлень про геологічну будову, умови залягання та морфологію рудних тіл, гірничо-геологічні умови, гідрогеологічні та ін. умови промислової розробки родовища.

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

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

При аналізі результатів зіставлення необхідно оцінити достовірність даних експлуатації, встановити величини змін при розробці або дорозвідці затверджених

ДКЗ (ТКЗ) підрахункових параметрів (площ підрахунку, потужностей рудних тіл, коефіцієнтів рудоносності, вмістів корисних компонентів, об'ємних мас і т.д.), запасів і якості руд, а також з'ясувати причини цих змін.

Дані експлуатації необхідно враховувати при оцінці ступіня вивченості рудних тіл і віднесення запасів до певних категорій.

14.11. При підрахунку запасів родовищ руд літію широке застосування отримав метод геостатистичного моделювання, що дозволяє використовувати процедуру крайгінга для дослідження закономірностей просторового розподілу досліджуваних ознак (концентрацій корисного компонента, потужностей рудних перетинів, метропроцентів) та їх оцінювання із встановленням амплітуди можливих помилок.

Ефективність застосування крайгінга значною мірою обумовлена кількістю і якістю вихідної розвідувальної інформації, методологією аналізу первинних даних і моделювання, що відповідає індивідуальним геологічним особливостям будови родовища, що розвідується. При використанні процедури крайгінга необхідно мати достатню кількість і щільність розвідувальних перетинів. Вивчення властивостей просторових перемінних рекомендується проводити на ділянках деталізації.

Результати підрахунку запасів можуть бути представлені в двох виглядах: при розрахунку по мережі однакових рівноорієнтованих блоків складаються таблиці підрахункових параметрів по всіх елементарних блоках спільно зі значеннями дисперсії крайгінга; при розрахунку великими геологічними блоками індивідуальної геометрії кожен блок повинен бути прив'язаний у просторі і мати список проб, що входять у зону впливу.

Геостатистичний спосіб підрахунку запасів дає найкращу можливість встановлення оцінок середніх вмістів літію в блоках, рудних тілах і по родовищу в цілому без спеціальних прийомів щодо зменшення впливу «ураганих» проб, дозволяє знизити помилки оконтурювання рудних тіл із вельми складною морфологією і внутрішньою будовою і оптимізувати технологію відпрацювання родовища. Результати геостатистичного моделювання та оцінювання повинні

перевірятися шляхом порівняння з результатами традиційних методів підрахунку запасів.

14.12. 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.

14.13. Ресурси літію оцінюються в межах перспективних ділянок до глибин, доступних для розробки при сучасному або можливому в найближчій перспективі технологічному рівні освоєння родовищ літію. Для оцінки ресурсів літію враховують вимоги до кількості й якості руди, а також наявних у ній корисних супутніх компонентів, передбачених кондиціями для відомих аналогічних родовищ, з урахуванням можливих змін цих вимог у найближчому майбутньому. Зміни параметрів кондицій, що використовуються для кількісної оцінки ресурсів літію, повинні бути обґрунтовані.

14.14. Матеріали підрахунку запасів і оцінки ресурсів літію оформлюються у відповідності до чинних нормативних документів щодо інструкції про зміст, оформлення і порядок подання матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин.

15. Підготовленість розвіданих родовищ або їхніх ділянок до промислового освоєння

15.1. За ступенем підготовленості до промислового освоєння виявлені родовища літію поділяються на:

- підготовлені до проведення розвідувальних робіт з метою детальної геолого-економічної оцінки запасів літію в т.ч. дослідно-промислова розробка;
- підготовлені до промислового освоєння з метою видобування літію.

15.2. Родовища руд літію вважаються підготовленими до проведення розвідки, якщо визначена їхня промислова цінність і доцільність проведення розвідувальної

стадії робіт, виявлено загальні масштаби родовища, виділені найбільш перспективні ділянки для обґрунтування послідовності розвідки і подальшого відпрацювання.

Параметри кондицій для підрахунку запасів встановлюються на основі техніко-економічного обґрунтування тимчасових кондицій, що розробляються на основі матеріалів звітів про результати геологорозвідувальних 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 може проводитися на стадії розвідки в рамках загального проекту робіт або за окремим проектом за рішенням державної експертизи матеріалів попередньої геолого-економічної оцінки протягом 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 початково на невеликих збагачувальних фабриках.

15.3. На розвіданих родовищах якість і кількість запасів літію, 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.

Розвідані родовища (ділянки) руд літію вважаються підготовленими до промислового освоєння, якщо:

- балансові запаси літію та його супутніх корисних компонентів, що мають промислове значення, затверджені ДКЗ України;

- встановлено обсяги загальних і видобувних запасів літію у межах родовища згідно із ступінем його геологічного вивчення, запасів і ресурсів розташованих поруч нерозроблюваних родовищ літію, які враховуються під час проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувного підприємства для визначення можливих перспектив його розвитку, граничної глибини розробки, способу розкриття й схеми розробки покладів руд літію, розробки плану розташування виробничих споруд, під'їзних шляхів, місць видалення відходів тощо;

- визначено обсяги балансових розвіданих і попередньо розвіданих запасів літію, 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 поховання;

- 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 рудних тіл, 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 розробку родовища (ділянки).

У випадку, коли на родовищі поряд з первинними виявлені вивітрені руди, останні повинні вивчити з детальністю, яка дозволить прийняти рішення про доцільність їхнього роздільного відпрацювання.

15.4. На родовищах другої групи складності геологічної будови для проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувних і переробних підприємств використовуються розвідані запаси руд літію, на родовищах третьої й четвертої груп складності геологічної будови – розвідані та попередньо розвідані запаси. При цьому кількість розвіданих запасів повинна забезпечувати діяльність гірничодобувного підприємства або його першої черги на період, достатній для повернення вкладених інвестицій у будівництво.

Оптимальні співвідношення балансових запасів літію різних категорій розвіданості наведені в таблиці 8. Зазначені співвідношення несуть інформативний та рекомендаційний характер.

Таблиця 8. Оптимальні співвідношення балансових запасів літію різних категорій розвіданості.

Категорії запасів РКООН 2009 / Категорія геологічної вивченості	Група родовищ за складністю геологічної будови		
	2	3	4
G1 / B	20	-	-
G1 / C ₁	80	80	50
G2 / C ₂	-	20	50

У випадку відхилення встановленого співвідношення балансових запасів різних категорій рішення щодо підготовленості родовища для промислового освоєння приймає ДКЗ України.

Можливість повного або часткового використання запасів категорії C₂ при проектуванні відпрацювання родовищ може ініціюватись користувачем надр, але в кожному конкретному випадку визначається державною геологічною експертизою матеріалів підрахунку запасів.

15.5. 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.

15.6. На введених у розробку родовищах проводиться експлуатаційна розвідка згідно із методичним керівництвом, що розробляється і затверджується як стандарт гірничодобувного підприємства.

Експлуатаційна розвідка, яка випереджує фронт очисних робіт, уточнює геометризацию рудних тіл із високим коефіцієнтом рудоносності, визначає контури очисних блоків, уточнює оцінку кількості і якості запасів руд літію. Дані експлуатаційної розвідки використовуються для проектування гірничо-підготовчих та нарізних робіт і річного планування темпів видобування.

Супроводжувальна експлуатаційна розвідка проводиться безпосередньо в процесі нарізних робіт у експлуатаційному блоці, при цьому уточнюються контури зруденіння та якість руд. За даними супроводжувальної розвідки проектується контури видобувних запасів і очисні виробки відповідно до прийнятої системи розробки, проводиться підрахунок обсягів видобувних запасів, визначення втрат та розубожування при видобуванні.

15.7. За результатами проведених робіт із експлуатаційної розвідки родовищ (ділянок) руд літію, які розробляються, здійснюється переведення запасів до відповідних категорій розвіданості, підрахунок і облік додатково виявлених та погашених запасів. Умовно балансові та позабалансові запаси, що залучаються до розробки, переводяться до балансових. Розкриті, підготовлені й готові до видобування, а також наявні в охоронних ціликах гірничокапітальних і гірничопідготовчих виробок запаси руд літію підраховуються й обліковуються окремо згідно з їхнім промисловим значенням, ступенем геологічного та техніко-економічного вивчення.

Зміст

1. Загальні положення	4
2. Нормативні посилання	5
3. Терміни та визначення	6
4. Загальні відомості про літій	8
5. Розподіл родовищ літію, що подаються на державну експертизу і оцінку за величиною запасів, вмістом літію та за складністю геологічної будови	12
6. Послідовність проведення геологорозвідувальних робіт на літій	14
7. Розподіл запасів і ресурсів руд літію за ступенем їхнього геологічного вивчення	17
8. Розподіл запасів і ресурсів руд літію за ступенем їх техніко-економічного вивчення	23
9. Розподіл запасів руд літію за промисловим значенням	24
10. Розподіл запасів і ресурсів руд літію на класи	25

11. Вимоги до вивчення геологічної будови і речовинного складу руд родовищ літію	27
12. Вивчення технологічних властивостей руд літію	49
13. Вивчення гідрогеологічних, інженерно-геологічних, екологічних та інших природних умов родовища	53
14. Вимоги до підрахунку запасів літію і оцінки ресурсів перспективних ділянок надр	58
15. Підготовленість розвіданих родовищ або їхніх ділянок до промислового освоєння	66
Додатки	