



Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ уранових руд

**Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин
(ДКЗ України)
при Державному комітеті України з геології і використання надр
від 14 грудня 1998 року N 100**

**Зареєстровано в Міністерстві юстиції України
10 лютого 1999 р. за N 90/3383**

Відповідно до пункту 16 Положення про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 22 грудня 1994 р. N 865, а також пункту 7 Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 5 травня 1997 р. N 432, **НАКАЗУЮ:**

1. Затвердити Інструкцію із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ уранових руд (додається).
2. Інструкція є обов'язковою для виконання суб'єктами підприємницької діяльності, що здійснюють геологорозвідувальні роботи, проектування і будівництво уранодобувних підприємств, розроблення родовищ урану.
3. Ввести в дію Інструкцію з 1 липня 1999 року.
4. Із введенням у дію Інструкції вважати такою, що не застосовується в Україні, Інструкцію із застосування Класифікації запасів до родовищ радіоактивних руд (ДКЗ СРСР, 1985).
5. Начальнику відділу ДКЗ Панкратову І. М. подати Інструкцію на державну реєстрацію до Мін'юсту України.
6. Контроль за виконанням наказу залишаю за собою.

Голова ДКЗ України

В. Ловинюков

ЗАТВЕРДЖЕНО

наказом Державної комісії України по
запасах

корисних копалин

при Державному Комітеті України з
геології і

використання надр

від 14 грудня 1998 р. N 100

Зареєстровано

в Міністерстві юстиції України

10 лютого 1999 р. за N 90/3383

Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ уранових руд

1. Галузь використання

1.1. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ уранових руд (далі - Інструкція) встановлює: групування родовищ урану за промисловими типами; розподіл родовищ уранових руд за величиною запасів, вмістом урану і складність геологічної будови; принципи розподілу запасів урану за їхнім промисловим значенням, техніко-економічною і геологічною вивченістю; вимоги до вивченості родовищ урану, підрахунку запасів і підготовленості до промислового освоєння; принципи оцінки ресурсів урану перспективних ділянок надр відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 5 травня 1997 р. N 432 (далі - Класифікація). Інструкція також враховує основні положення Класифікації ресурсів урану Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ) та Міжнародної рамкової класифікації ООН запасів і ресурсів родовищ (ЕКОСОР, 1997).

1.2. Положення та вимоги Інструкції є обов'язковими для виконання підприємствами, організаціями й установами всіх форм власності, що здійснюють планування, фінансування й виконання геологорозвідувальних робіт, проектування й будівництво гірничодобувних підприємств та розроблення родовищ уранових руд.

2. Нормативні посилання

Інструкція опрацьована на основі таких актів законодавства:

- Кодекс України про надра;

- Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр (затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 5 травня 1997 р. N 432);

- Положення про порядок проведення державної експертизи і оцінки запасів корисних копалин (затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 22 грудня 1994 р. N 865);

- Інструкція про зміст, оформлення і порядок подання на розгляд Державною комісією України по запасах корисних копалин при Державному комітеті України по геології і використанню надр матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і

неметалічних корисних копалин (затверджена наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин від 4 вересня 1995 р. N 35, зареєстрована в Мін'юсті України 1 листопада 1995 р. N 394/930);

3. Терміни та визначення

В Інструкції наведені нижче терміни та визначення вживаються в такому значенні:

3.1. Уранова руда - природне або техногенне мінеральне утворення, що містить уран у концентрації достатній та у формі доступній для його промислового вилучення.

3.2. Поклад уранової руди - скупчення уранової руди в надрах або на поверхні землі, оконтурене відповідно до вимог кондицій щодо якості, кількості й умов залягання уранової сировини.

3.3. Родовище уранових руд - сукупність зближених покладів уранових руд у надрах, а також у місцях складування відходів виробництва або втрат продуктів перероблення уранової сировини, які за кількістю, якістю та умовами залягання є придатними для промислового використання. Родовище може бути однопокладовим і багатопкладовим. Межі родовища визначаються контурами розвіданих і попередньо розвіданих запасів.

3.4. Запаси урану (загальні запаси урану) - кількість урану, виявлена та підрахована на місці залягання за даними геологічного вивчення відкритих (ідентифікованих) родовищ (покладів) уранових руд за сіткою вимірів чи досліджень (перетинів).

3.5. Видобувні запаси урану - частина загальних запасів урану, видобування і перероблення якої в товарну продукцію гірничого підприємства економічно доцільні за умови раціонального використання сучасних технічних засобів і технологій та виконання вимог щодо охорони надр і довкілля. Видобувні запаси урану визначаються згідно з прийнятою оптимальною системою розроблення родовища й ураховують втрати й розубожування при видобуванні й переробленні уранової руди в товарну продукцію гірничо-металургійного виробництва.

3.6. Ресурси урану - кількість урану в невідкритих родовищах (покладах) певного геолого-промислового типу, оцінена як можлива для видобутку й перероблення при сучасному техніко-економічному рівні розроблення родовищ та перероблення уранової сировини за даними вивчення геологічної будови ділянок надр або окремих вимірів чи досліджень уранових проявів.

3.7. Товарна продукція уранового підприємства - продукція, вироблена на гірничо-металургійному урановому підприємстві відповідно до визначених стандартів і підготовлена до реалізації. Практично кінцевою товарною продукцією гірничо-металургійного підприємства є закис-окис урану (U_3O_8). Подальше перероблення його, включаючи збагачення за ізотопом ^{235}u та виготовлення тепловидільних елементів (ТВЕЛів), здійснюється на окремих підприємствах.

3.8. МАГАТЕ - Міжнародне агентство з атомної енергії.

4. Загальні відомості про уран

4.1. Уран (^{238}u) - радіоактивний елемент III групи періодичної системи Д. І. Менделєєва (родина актиноїдів), атомний номер $z = 92$, атомна маса $A = 238,029$. Уран - сріблясто-білий метал, легко піддається обробленню, порівняно м'який, густина його в а-формі рівна $19,05 \pm 0,2$ г/куб. см, твердість за Брінелем - 19,6 - 21,6 х 10 в ступ 2 Мн/кв. м (200 - 220 кгс/кв. мм).

Природний уран складається із суміші трьох ізотопів: ^{238}U ($99,2739 \pm 0,0007 \%$), ^{235}U ($0,7204 \pm 0,0007 \%$) і ^{234}U ($0,0057 \pm 0,002 \%$). Періоди напіврозпаду цих ізотопів відповідно рівні: $4,51 \times 10^9$ в ступ. 9 років, $7,13 \times 10^8$ в ступ. 8 років і $2,48 \times 10^5$ в ступ. 5 років.

Ізотопи урану ^{238}U і ^{235}U в результаті радіоактивного розпаду утворюють два радіоактивні ряди: уранорадієвий і актиноурановий. Кінцевими продуктами розпаду радіоактивних рядів урану ^{238}U і ^{235}U є стійкі ізотопи ^{206}Pb і ^{207}Pb та гелій. Через деякий час у радіоактивних рудах настає радіоактивна рівновага, при якій число атомів усіх елементів ряду, що розпадаються за одиницю часу, однаково. Оскільки основними гамма-випромінювачами в ряді урану є швидкорозпадні елементи - продукти розпаду радію, то при вимірах радіоактивності гамма-методом визначається вміст радію. Для переходу від вмісту радію до вмісту урану потрібно знати значення радіоактивної рівноваги між ними. Радіоактивна рівновага між ураном і радієм настає через 8×10^5 в ступ. 5 років і спостерігається в стародавніх, добре збережених породах і мінералах. Під час радіоактивної рівноваги одному граму урану відповідають $3,4 \times 10^7$ в ступ. мінус 7 грама радію. Внаслідок вибіркового розчину і виведення в природних умовах деяких елементів радіоактивного ряду відбувається порушення радіоактивної рівноваги між ураном і радієм, що характеризується

$$\text{коефіцієнтом } K_{pp} = \frac{C_{\text{Ra}}}{C_{\text{U}}} \times 2,94 \times 10^6 \text{ в ступ. 6,}$$

де C_{Ra} й C_{U} - вміст радію й урану.

Уран хімічно дуже активний елемент. Він швидко окиснюється на повітрі, розкладає воду при 102°C , легко реагує з усіма неметалами, утворює ряд інтерметалевих сполук. Уран виявляє в сполуках валентності +2, +3, +4, +5, +6. У природних умовах стійкі лише сполуки U в ступ. 4+ і U в ступ. 6+. З киснем уран утворює двооксид UO_2 , триоксид і велику кількість проміжних оксидів, найважливіший з яких U_3O_8 . Уран і його сполуки радіаційне та хімічно токсичні.

4.2. Уран є сировиною для виготовлення ядерного палива та виробництва електричної і теплової енергії (АЕС, АСТ, АТЕЦ).

До ядерного палива належать природний ізотоп ^{235}U (природне ядерне паливо) і штучні ізотопи ^{239}U і ^{233}U (вторинне ядерне паливо), що використовуються в ядерних реакторах на теплових та швидких нейтронах. Використання реакторів на швидких нейтронах дозволяє підвищити відсоток використання ядерної енергії з 1 - 1,5 до 40 - 50 %, забезпечити розширене перероблення вторинного ядерного палива ^{239}Pu , ^{233}U і в максимальній мірі використовувати природний ізотоп ^{238}U , кількість якого в сотню разів більше ніж ізотопу ^{235}U .

4.3. Уран належить до числа поширених у земній корі елементів. Кларк урану - $2,7 \times 10^{-4} \%$ (за Р. Тейлором). Число відомих у нинішній час уранових мінералів, а також мінералів, що містять цей метал, перевищує 200. Найважливіші з них наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Мінерали	Хімічний склад (формула)	Вміст урану в %
1	2	3
Уранініт	$(U,Th)O_{2x}$	62 - 85
Настуран	UO_{2x}	52 - 76
Уранові черні	UO_{2x}	11 - 53
Бранерит	$(UTh)Ti_2O_6$	35 - 50
Кофініт	$U(SiO_4)_{1-x}(OH)_{4x}$	60 - 70
Давідит	$(Fe,Ce,U)(Ti,Fe,V,Cr)_3(O,OH)_7$	1 - 7
Нінгіюїт	$CaU(PO_4)_2 \times 2H_2O$	20 - 30
Карнотит	$K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \times 3H_2O$	52 - 56
Торберніт	$Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \times 12H_2O$	48
Отеніт	$Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \times 10H_2O$	48 - 54
Уранофан	$Ca[UO_2(SiO_3OH)]_2 \times 5H_2O$	55 - 58
Цейнерит	$Cu(UO_2)_2(AsO_4)_2 \times 12H_2O$	55

Тюямуніт	$\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \times 8\text{H}_2\text{O}$	57 - 65
Казоліт	$\text{Pb}[\text{UO}_2\text{SiO}_4] \times \text{H}_2\text{O}$	42 - 50
Торіаніт	$(\text{Th}, \text{U})\text{O}_2$	до 40
Самарськіт	$(\text{Y}, \text{U}, \text{Th}, \text{Fe})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$	до 20
Пірохлор	$(\text{Ca}, \text{Na}, \text{U}, \text{Th}, \text{TR})_{2-m}(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})_2\text{O}_6 (\text{O}, \text{OH}, \text{F})_{1-m} \times n\text{H}_2\text{O}$	до 15

Промислове значення, окрім вищенаведених, можуть мати також урановмісні мінерали рідкісних земель, урановмісні органічні сполуки та інші.

4.4. Технологічні властивості уранових руд визначаються за їхнім хімічним складом, вмістом урану, мінеральною формою основних і супутніх корисних компонентів та шкідливих домішок, текстурою і структурою руд.

Основним способом перероблення уранових руд є гідрометалургійний перероб. Залежно від конкретних особливостей руд, стадії гідрометалургійного переробу можуть передувати:

- механічне збагачення (гідроциклонування, вибіркоче подрібнення, збагачення у важких суспензіях та ін.);
- радіометричне збагачення (куськове або дрібнопорційне сортування);
- інші способи збагачення (флотація, термічне оброблення та ін.).

4.4.1. Механічному збагаченню піддаються уранові руди, в яких урановмісні мінеральні утворення різко відрізняються за фізико-механічними властивостями від мінералів порід, що містять руду (наприклад, слюдкові руди в гранітах і сланцях, фосилізований урановий кістковий детрит у глинах та ін.).

4.4.2. Радіометричному збагаченню піддаються уранові руди, що характеризуються достатньою радіометричною контрастністю і механічними властивостями, які визначають високий вихід збагачених класів крупності при подрібненні (звичайно +25 мм або +15 мм). За показником контрастності (М) розрізняють руди особливо контрастні ($M > 1,5$), висококонтрастні (1,1 - 1,5), контрастні (0,7 - 1,1), слабкоконтрастні (0,5 - 0,7) і неконтрастні ($M < 0,5$).

4.4.3. Інші способи попереднього збагачення застосовуються для уранових руд при потребі вилучення супутніх компонентів або шкідливих домішок. Супутніми корисними компонентами в рудах уранових родовищ можуть бути молібден, мідь, свинець, цинк, фосфор, золото, срібло, ванадій, реній, селен, сірка (в сульфідах), рідкісні землі, барит,

флюорит і ін. Руди деяких родовищ містять у промислових концентраціях також нікель, кобальт, торій.

Вилучення деяких супутніх компонентів може бути здійснене в єдиній схемі гідрометалургійного перероблення з ураном (молібден, реній). Для інших (золото, срібло, сірка, ванадій, селен, поліметали, залізо) потрібне застосування спеціальних схем або введення в процес перероблення додаткових стадій: випалу, флотації, металургійної плавки та ін.

4.4.4. Гідрометалургійне перероблення уранових руд здійснюється за кислотною або содовою схемою, із застосуванням при потребі реагентів, що інтенсифікують процес (нагрів, тиск, додача окиснювачів). Вибір схеми перероблення і її економічні показники визначаються за хімічним складом руд і типом уранової мінералізації.

4.4.5. За речовинним складом уранових руд виділяються такі основні технологічні типи (таблиця 2):

Таблиця 2		
Типи руд	Різновиди руд	Зміст компонентів, що визначають тип руд
1	2	3
Силікатні і алюмосилікатні	-	Понад 95 % силікатних і алюмосилікатних мінералів
Карбонатні	3 малим вмістом карбонатів Із середнім вмістом карбонатів 3 великим вмістом карбонатів	6 - 12 % карбонатів 12 - 25 % карбонатів Понад 25 % карбонатів
Сульфідні	3 малим вмістом сульфідів Із середнім вмістом сульфідів 3 великим вмістом сульфідів	3 - 10 % сульфідів 10 - 25 % сульфідів Понад 25 % сульфідів
Залізоокисні	Багаті (доменні, мартенівські)	Понад 50 % заліза

	руди Бідні руди, що вимагають збагачення	Менше 50 % заліза
Фосфатні	З малим вмістом фосфатів Із середнім вмістом фосфатів З великим вмістом фосфатів	3 - 10 % P ₂ O ₅ 10 - 20 % P ₂ O ₅ Понад 20 % P ₂ O ₅
Каустобіолітові	Ураноносне вугілля Вуглисті і бітумінозні сланці, пісковики й інші породи	- -

4.4.6. За характером уранової мінералізації руди поділяються на такі основні типи:

- 1) настуранові й уранінітові;
- 2) кофініт-настуран-чернієві;
- 3) бранеритові й настуран-бранеритові (настуран-кофініт-бранеритові);
- 4) руди зі складними урановмісними, торієвмісними й рідкісноземельними мінералами (монацит, лопарит, торит, евдіаліт, сфен, пірохлор, гатчетоліт і ін.);
- 5) настуран-апатитові;
- 6) уранослюдкові.

4.4.7. Шкідливими домішками в уранових рудах можуть бути фосфор (при його малих вмістах), циркон, органічна речовина, карбонати (при кислотному переробленні), сульфідна сірка (при содовому переробленні). Найбільш сприятливими є силікатні руди слюdkового і настуранового складу, найменш - карбонатні з титанатами урану.

4.4.8. При гідрометалургійному переробленні, незалежно від схеми, що застосовується (кислотної або содової), отримується один вид готової продукції на всіх гідрометалургійних заводах - закис-окис урану (U₃O₈). Вилучення урану з руди в закис-окис коливається в межах 85 - 97 % відповідно до содових і кислотних схем. Подальше перероблення закису-окису включає афінаж з отриманням особливо чистих (ядерна чистота) сполук, виробництво металевого урану, збагачування за ізотопом ²³⁵U і, нарешті, отримання двоокису збагаченого урану - найпоширенішої сировини для виробництва ТВЕЛів.

4.5. Розроблення уранових родовищ здійснюється гірничим способом (підземним чи відкритим) або підземним вилуговуванням (свердловинними системами з поверхні, з підземних гірничих виробок або комбінованими). При гірничому способі розроблення вся рудна маса, що видобувається, піддається радіометричному сортуванню в транспортних засобах (вагонетках та ін.) на радіометричній контрольній станції (РКС) з виділенням і роздільним складуванням порожньої породи, кондиційної і некондиційної руди.

4.6. Розроблення родовищ урану способом підземного вилуговування (ПВ) включає подавання в рудоносний пласт або блок хімічного реагенту, що переводить уран з мінералів у розчин, фільтрацію вилуговувального розчину через рудоносну товщу, повернення урановмісних розчинів на поверхню й наступне сорбційне вилучення урану з розчинів. Переведення урану в розчин у процесі ПВ здійснюється безпосередньо в надрах за допомогою робочого реагенту - водного розчину сірчаної кислоти (кислотний спосіб ПВ) або бікарбонату лугів (карбонатний спосіб ПВ). В останньому випадку потрібно вводити окиснювач - перекис водню, кисень (повітря або вільний), гіпохлориди лужних металів тощо.

5. Промислові типи родовищ урану

В основу розподілу уранових родовищ за їх геолого-промисловими типами покладена типізація, прийнята МАГАТЕ. Виділено п'ятнадцять основних типів уранових родовищ, в порядку зменшення їхнього промислово-економічного значення, які зарекомендували себе як стійкі (сталі) постачальники уранової мінеральної сировини на світовий ринок.

Встановлення геолого-промислового типу прояву уранової мінералізації або рудопрояву дає можливість геологорозвіднику проектувати роботи щодо їх подальшої геолого-економічної оцінки, а кількість урану, що міститься в них, відносити до ресурсів або запасів.

5.1. Родовища, пов'язані із зонами незгоди. Родовища цього типу тяжіють до поверхні незгоди між ранньопротерозойськими складчастими комплексами і пізньопротерозойськими платформними відкладами в протоплатформних депресійних структурах. Інтенсивно дислоковані утворення ранньопротерозойських мобільних поясів, утворені різноманітними сланцями, в т. ч. вуглистими й карбонатними, гнейсами, а також ультраметаморфічними гранітизованими породами (мігматитами, гранітами), які звичайно характеризуються підвищеними концентраціями урану. Платформний чохол депресій, що майже горизонтально залягає на розмитій поверхні складчастого фундаменту, утворений неметаморфізованими осадовими породами й вулканітами. Уранове зруденіння розвивається або безпосередньо в зоні регіональної незгоди над горизонтами вуглистих порід, або у зв'язку з такими горизонтами в фундаменті під поверхнею незгоди.

В западині Атабаска виявлено близько 15 уранових і нікеле-уранових родовищ цього типу із сумарними запасами урану, що оцінюються в 470 тис. т, з яких 110 тис. т характеризуються середнім вмістом урану 12 %; 160 тис. т із середнім вмістом урану 15 %; 90 тис. т із середнім вмістом урану 2,15 %. Основне зруденіння у формі сплюснених лінз масивних настуранових руд з бранеритом, кофінитом, сульфідами й арсенідами нікелю та кобальту, що залягають безпосередньо в зоні незгоди, локалізовано в хлоритових і глинястих метасоматитах. Змінення вмісних порід і рудна мінералізація простежуються за тектонічними порушеннями у фундаменті до 100 і більше метрів від поверхні незгоди, а в деяких випадках аргілізація і обілення відмічаються по зонах тріщинуватості в пісковиках чохла на висоту до 300 м від головних рудних тіл.

У рудному районі Алігейтор-Рівер виявлено чотири родовища типу "незгоди", серед яких найбільшими є Джабілука (понад 180 тис. т урану із середнім вмістом 0,39 %) і Рейнджер (105 тис. т із середнім вмістом 0,27 %). Протоплатформний рифейський чохол значною мірою еродований і родовища розташовуються в кристалічних породах фундаменту біля

ерозійного краю чохла. Зруденіння контролюється тектонічними зонами субзгідних порушень і має стратиформні ознаки, локалізуючись у тісному зв'язку з горизонтами вуглистих сланців. Рудна мінералізація представлена оксидами урану з незначною кількістю бранериту й кофініту; вона утворює вкрапленість, прожилки й цемент брекчій в магнезіальних метасоматитах, складених хлоритом і магнезитом.

5.2. Родовища в пісковиках. Більшість рудних покладів уранових родовищ цього типу знаходяться в породах, що відкладались в річкових або прибережно-морських умовах. Рудні поклади практично завжди представлені середньо- або грубозернистими, слабо сортованими пісковиками, що містять пірит і органічну речовину рослинного походження, які часто перешаровуються з туфами. Неокиснені рудні поклади у аркозових і кварцових пісковиках містять уранову смолку й кофініт. У вивітрених пісковиках утворюються вторинні мінерали урану: карнотит, тюямуніт і уранофан.

До цього типу належать родовища уранової формації в проникних породах, пов'язані із зонами пластового окиснення в ділянках молодих орогенів: Уч-Кудук, Суграли, Сабирсай, Канжуган, Карамурун, Ірколь, Мінкудук, Інкай. Уранове зруденіння пристосовуване до сіроколірних, в основному проникних порід артезіанських басейнів. Рудні поклади мають у розрізі форму ролів - подовжених серпоподібних пластів або лінз, а в плані, як правило, стрічок, що облямовують фронт пластово-окиснених порід. Розміри їх за протяжністю звичайно сягають перших кілометрів, а в окремих випадках - перших десятків кілометрів; ширина досягає декількох десятків - сотень метрів; потужність - перших метрів, а для "мішкової" частини покладу - перших десятків метрів. Руди алюмосилікатні, вкраплені, комплексні, неконтрастні, переважно бідні й рядові. Рудними мінералами є уранові черні, кофініт, настуран. Супутніми корисними компонентами є селен, молібден, реній. За кількістю запасів родовища відносяться до середніх, великих і унікальних.

До типу пісковикових відносяться й родовища уранової формації у відкладах палеодолин платформового етапу розвитку стабілізованих областей, пов'язані із зонами ґрунтового й пластового окиснення: Девладовське, Братське, Санарське, Семізбай, Добровольське, Долматовське, Малинівське. Зруденіння формується в палеоруслах на межі зон ґрунтового окиснення із сіроколірними породами, багатими органічною речовиною, і представлене дрібними й середніми лінзоподібними пластовоподібними і стрічкоподібними покладами, протяжністю в сотні метрів - перші кілометри, шириною в десятки і перші сотні метрів, потужністю від часток метра до перших метрів. Руди алюмосилікатні, бідні, неконтрастні, тонковкраплені. Уранова мінералізація в основному пов'язана з пелітоморфною глинясто-вуглистою масою цементу пісків і рослинними залишками, що обвуглились, або представлена урановими чернями із незначною кількістю настурану й уранових слюдок. За масштабами родовища відносяться до дрібних, а за вмістом урану в рудах - до бідних або убогих.

5.3. Родовища у кварцово-галькових конгломератах розповсюджені в фундаменті або обрамленні стародавніх платформ і активізованих щитів. Вони проявлені в основному стратиграфічно нижче середньопротерозойського комплексу порід і вище порід архейського фундаменту. Типовими представниками цього типу є родовища Вітватерсранд, Єліот-Лейк, Блайнд-Ривер, Жакобіна. Стародавні золотоносні й ураноносні кварцово-галькові конгломерати залягають у базальних шарах вулканогенно-осадових відкладів пологих синкліналей або палеодолин, порушених скидами й дайками основного й середнього складу. Зруденіння контролюється літолого-фаціальними особливостями порід і локалізоване в прошарках кварцових конгломератів. Вмісні породи серицитизовані, хлоритизовані, піритизовані. Рудні тіла представлені полого залеглими пластами і зближеними лінзами; межі рудних тіл встановлюються за даними опробування. Руди алюмосилікатні, бідні й рядові, вкраплені. Вміст урану коливається від 0,005 до 0,1 %, золота від часток до 6 - 10 г/т. Уранова мінералізація представлена уранінітом, бранеритом, тухолітом, кофінітом. У рудах

наявні також ураноторит, монацит, циркон, ксенотим, органічна речовина; широко поширений пірит (до 20 %). У деяких родовищах відзначається підвищена кількість торію, скандію, в незначних кількостях зустрічається галеніт, ковелін, кобальтин, мілерит. За масштабами зруденіння родовища належать до великих і унікальних. Видобування урану з стародавніх конгломератів (понад 5 % у загальному виробництві) продовжується як супутній під час розроблення комплексних золотоуранових родовищ Вітватерсранду. На Українському щиті в межах Криворізько-Кременчуцької зони виявлено декілька рудопроявів і невелике Миколо-Козельське родовище, що належить до цього типу.

5.4. У жильних родовищах уранова мінералізація заповнює порожнини, тріщини, розломи, порові пустоти, брекчії і штокверки. Конфігурація рудної частини жили змінюється в широких межах від масивних покладів уранової смолки до заповнених урановою смолкою вузьких тріщин, розломів і тріщинних зон. Жильні родовища звичайно тісно пов'язані з інтрузіями лейкократових гранітоїдів.

Родовище Обершлем-Альберода із сумарними запасами урану в 80 тис. т утворене декількома тисячами карбонатно-настуранових (з кофінитом) жил, що локалізуються в екзоконтакті гранітної інтрузії, з віддаленням від якої більше ніж на 1 км зруденіння виклинується. Понад 90 % рудних жил локалізується в пачці переверстування вуглистих і крем'янистих сланців, роговиків, які містять вуглець, метабазити, кварц-слюдисті сланці, піддані контактному метаморфізму і навколожильному лужному метасоматозу. Загальна потужність продуктивної пачки, ускладненої пошаровими тектонічними порушеннями, змінюється від 1000 - 1200 м поблизу поверхні до 100 - 150 м на глибинах 1500 - 1800 м, де вона зрізається гранітною інтрузією. Близько половини запасів родовища зосереджено в декількох десятках великих жил, потужність яких складає 0,2 - 0,4 м (в роздувах до 1 м і більш), а довжина в плані і по падінню досягає багатьох сотень метрів, інколи до 1,0 - 1,5 км. У площині жил уран розподілений нерівномірно: найбільш багаті його концентрації (цілі відсотки і перші десятки відсотків) приурочені до уплоснених лінз і стовпоподібних покладів, що простежуються по падінню на перші сотні метрів. Інші родовища (Цобес, Іогангеоргенштадт, Яхимов, Талерхойзер) розташовані на ділянках з потужністю продуктивної пачки, що не перевищує перших сотень метрів; вони відрізняються значно меншою кількістю рудних жил і характеризуються запасами урану від сотень тонн до 3 - 8 тисяч тонн. В Україні виявлені рудопрояви і малі родовища жильного типу, кращі з яких - Червоношахтарське і Північно-Березнянське.

5.5. Родовища в складних брекчіях утворилися в континентальному режимі протерозойського анорогенного періоду. Породами, що їх вміщують, є фельзитові вулканокластичні й осадові утворення. Уранова мінералізація виявлена в породах, які безпосередньо перекривають гранітоїдні комплекси фундаменту. Руди утворюються здебільшого в дві фази мінералізації - ранню стратиформну й пізню накладену.

Представником цього типу є родовище Олімпік-Дам. Структурою, що містить мідь, уран, золото, срібло, родовища Олімпік-Дам є витягнутий прогин (трог, грабен). Товща, що містить зруденіння, представлена поліміктовими брекчіями з переважною кількістю маси, що цементує, інтенсивно гематитизованими й хлоритизованими. Рудні тіла проявлені в багатих гематитом брекчіях, розташованих у гранітах середньопротерозойського віку. На родовищі існує декілька типів брекчій: від гранітної через гематит-гранітну до багатой гематитом брекчії. Мідь-уран-золото-срібна мінералізація утворює велику кількість рудних зон здебільшого в гематитових брекчіях. Родовище незгідно перекрито 300 м товщею верхньопротерозойських і кембрійських морських відкладів. Основними мідними мінералами на родовищах є халькопірит, борніт і халькозин. Вміст міді в борніт-халькозинових зонах - 4 - 6 %, а в халькопіритових зонах звичайно менше 3 %. Уранова мінералізація асоціює з усією гамою мідних руд і представлена здебільшого уранінітом і меншою мірою кофінитом і бранеритом. Запаси родовища Олімпік-Дам становлять близько

30 млн. т міді, зі вмістом її в руді 1,12 - 4 %; 1 мільйон тонн урану з вмістом 0,04 - 0,07 %; 1200 тонн золота зі вмістом 0,6 г/т та значну кількість срібла зі вмістом 6 г/т.

5.6. Інтрузивні родовища. Сингенетичні магматогенні родовища цього типу асоціюють з інтрузивними або анатектичними комплексами різноманітного петрохімічного складу (аляскіти, граніти, монзоніти, лужні сієніти, карбонатити і пегматити). Прикладами подібного типу родовищ є: Росінг в Намібії, Ілімаусак в Гренландії, Південне, Лозоватське і Калинівське в Україні.

Рудними об'єктами цього типу, які становлять практичний інтерес, є так звані "порфірові" уранові й торій-уранові родовища, що утворилися на кристалічних щитах в кінцеві (калієві) стадії протерозойської гранітизації. Зруденіння подібного типу на докембрійських щитах світу розвинуте дуже широко, але лише в окремих випадках набуває промислового значення. На родовищі Росінг налічується близько 130 тис. т урану при середньому його вмісті в рудах 0,04 - 0,55 %. Зруденіння утворює тіла складної конфігурації з розмірами в поперечині до 700 м. Значно меншими масштабами характеризуються родовища в постгранітаційних пегматоїдах і кремній-калієвих метасоматитах, такі як Південне, Калинівське, Лозоватське в Україні. Запаси урану в цих родовищах досягають 5 - 7 тис. т при середньому його вмісті 0,05 - 0,07 %.

До інтрузивного типу родовищ належать і достатньо поширені урановорудні об'єкти, що розташовуються в масивах високорадіоактивних гранітів. Такі родовища відкриті в межах Центрального Французького масиву (Лимузен, Буа-Нуар, Форез-Мадлен), палеозойської складчастої зони Забайкалля (Гірниче, Березівське), в активізованих зонах Південно-Китайської платформи. Вони характеризуються підвищеними вмістами урану і торію (10 - 15 г/т урану і 25 - 30 г/т торію), що зумовлено наявністю в них розсіяного уранініту, меншою мірою - урановмісних мінералів. Вік рудовмісних гранітів варіює від верхньопалеозойського в Центральному Французькому масиві до мезозойського в інших районах.

Розміщення родовищ у гранітах визначається зонами підвищеної тріщинуватості, спряженими з регіональними тектонічними порушеннями. Урановорудні тіла пов'язані з метасоматитами різного складу. Зруденіння в палеозойських гранітах локалізоване в породах, що зазнали дорудних кварцосерицитових і рудосупроводжувальних хлорито-альбітових (епісієнітових) змін й представлене настурановою, настурано-бранерито-кофінітовою з апатитом мінералізацією. В мезозойських гранітоїдах зруденіння пов'язане, в основному, з зонами аргілізації і цеолітизації, що містять настуран і уранові слюдки.

Рудні тіла мають форму жил крутого падіння й штокверкових покладів, поширюються на глибину не більше 500 - 700 м. Запаси урану в окремих родовищах цього типу змінюються в межах сотень - перших тисяч тонн, при середніх вмістах урану в рудах до 0,12 %. Загальні запаси урану в родовищах Центрального Французького масиву складають 70 тис. т. Інтрузивні родовища урану широко поширені в Китаї.

5.7. Фосфоритоносні родовища. Подібні родовища вважаються нетрадиційними й уран видобувається з них як супутній продукт, наприклад, у жовнових фосфоритових родовищах Флориди (США), де фосфатні породи неоген-палеогенового віку поширені дуже широко й займають площу 386 кв. км. Вміст окису урану в грубозернистих фосфатних утвореннях складає 0,01 - 0,02 %, у тонкозернистих - 0,005 - 0,015 %. Промислові запаси фосфоритових руд Флориди оцінюються в 5 млрд. т з запасами урану в них понад 500 тис. т.

5.8. Родовища в трубках обрушення. Родовища цього типу приурочені до карстових структур. Вони виявлені в урановорудній провінції Колорадо (США). Родовища цього типу являють собою трубоподібні вертикальні тіла карстового походження. Характерним для будови трубок є чергування проникних і водоупорних шарів у карстовій порожнині.

Скупчення уранових мінералів утворюють гнізда й лінзи, що тяжіють до проникних порід і брекчій. Основним рудним мінералом є уранова смолка, відзначається кальцит, гіпс, незначна кількість халькопіриту, галеніту, сфалериту. Вміст урану в руді в окремих випадках досягає цілих відсотків, але середній - близький до 0,5 %. Розміри окремих родовищ, як правило, середні. Абсолютний вік зруденіння 220 - 200 млн. років.

Утворення уранових руд пов'язане з інфільтраційними процесами. Урановмісні ґрунтові води, попадаючи в карстові вирви, просочувались по них вниз і відкладали уран на окиснювально-відновлювальному бар'єрі в обілених і піритизованих брекчіях.

5.9. Вулканічні родовища. Уранові родовища цього типу представлені стратиформними і структурно-приуроченими покладами в кислих вулканічних породах зон тектоно-магматичної активізації рухомих поясів. Вони розташовуються переважно в межах вулканічних депресій і являють собою тектонічно відокремлені блоки з телескопованим проявленням багатостадійного й поліфаціального ліпаритового, андезитового й базальтового вулканізму та інтрузивного магматизму, що супроводжує його.

Представниками цього типу є родовища Стрельцівського рудного поля в Забайкаллі. Тут у межах депресійної структури загальною площею 220 кв. км виявлено і розвідано 18 уранових родовищ з запасами урану порядку 300 тис. т і вмістом його в рудах від 0,1 до цілих відсотків. Зруденіння контролюється зонами крутоскидних розломів, що розсікають полого залеглі покриви стратифікованого розрізу над виступами локальних блоків фундаменту в центральній, найбільш мобільній частині депресії. Положення штокверкових рудних тіл у вулканогенно-осадовому розрізі визначається інтенсивністю тектоніки, що призводить до тріщинуватості. По падінню штокверкове зруденіння верхнього структурного поверху переходить у крутоспадні лінзоподібні поклади в породах гранітизованого фундаменту. У вулканогенно-осадовому розрізі зруденіння представлене прожилково-вкрапленими й прожилковими настурановими й настуран-кофінітовими рудами з мікролускуватим молибденітом та іордизитом. У гранітоїдному фундаменті, поряд з настурановими й настуран-кофінітовими рудами, широко розвинута бранеритова мінералізація.

До цього самого типу належать широко розповсюджені в Казахстані й Середній Азії уранові й урано-молибденові родовища, що зустрічаються в зонах континентального вулканізму: Алатаньга, Каттасай, Джекиндек, Майлікатан, Курдай, Бота-Бурум, Кизилсай, Балкашино. Вони локалізовані в крутоспадних жерловинах палеовулканів, екструзивах і субвулканічних інтрузивах. Положення цих родовищ визначається мажоритарними кільцевими розломами в крайових частинах депресій у поєднанні із січними розривами. Найбільш висока концентрація й великий розмах зруденіння (до 1000 м і більше) відмічається в палеовулканах і субвулканічних інтрузивах, перекритих на час рудоутворення вулканогенно-осадовими породами або полого залеглими дайками різноманітного складу. Розміщення рудних тіл визначається складно побудованими зонами тріщинуватості, в яких розташовуються штокверки з урановим зруденінням, локалізовані, головним чином, у крайових частинах рудовмісних жерловин або субвулканічних інтрузій. Рудна мінералізація представлена настураном і кофінітом в асоціації з молибденовими мінералами - фемолітом та іордизитом і розвинута в породах, що зазнали кварц-серицитових та кварц-гідроксидних змін. Запаси урану в цих родовищах складають від 1 до 5 - 6 тис. т, при середньому вмісті урану 0,1 - 0,15 %, однак в окремих об'єктах, приурочених до багатофазових екструзій, сумарні запаси досягають 18 - 20 тис. т (родовище Бота-Бурум).

5.10. Приповерхневі родовища. До цього типу родовищ відносять широку групу урановмісних осадів від третинного до сучасного віку, що залягають на невеликій глибині. Уранові родовища цього типу асоціюють з калькретами. До цього ж типу належать концентрації урану в торфах і болотах, карстових порожнинах та інших структурах заповнення.

Представником цього типу є карнотитове родовище Йілірі в калькретах Західної Австралії. Родовище зустрінуто в зоні розвитку архейських порід фундаменту, що зазнав неодноразової ерозії. Породи фундаменту представлені в основному гранітами й частково іншими різновидами, що руйнувалися в умовах гумідного клімату (крейдянний час) і різко аридного в сучасний період. Утворення крейдяного віку на древньому плато представлені каоліновими й кремнієвими породами. Рудовмісні відклади, що залягають нижче поверхні врізаного переzagлибленого плато, складаються з алювіальних глин, пісків і калькретів. Рудні поклади розташовуються в палеодолинах з періодично діючими водними потоками. Басейн потоків являє собою закриту систему, у якій відбувається повний гіпергенний геохімічний цикл від процесів вилугування до накопичування розчинених елементів. Рудне тіло, лінзоподібної форми, розташовується паралельно поверхні й рівню ґрунтових вод на площі 9 x 0,75 - 1,5 км. Потужність його складає від 3 до 7 м. Основна частина рудного тіла розташовується нижче рівня ґрунтових вод у нижній перехідній зоні між калькретовим і глинясто-кварцовим горизонтами. Уранові руди представлені карнотитом у калькретах та інших алювіальних відкладах, зцементованих карбонатним матеріалом. Карнотит утворює пластинки на стінках порожнин, тріщин та інколи обростає плівкою (сорочкою) опалу. Геохімічною умовою формування руд є випаровування на бар'єрах в середині калькретів, поблизу або нижче сучасного рівня ґрунтових вод. Запаси урану родовища Йілірі оцінюються в 40 тис. т при середньому вмісті 0,15 %, причому половина їх має вміст 0,36 %. Руди залягають поблизу від поверхні на глибині до 8 м.

5.11. **Метасоматичні родовища.** Родовища цього типу зустрічаються в зонах тектономагматичної активізації докембрійських щитів і пов'язані з природними лужними метасоматитами. Вони виявлені на багатьох докембрійських щитах світу.

У Центральноукраїнському рудному районі родовища локалізовані в натрієвих метасоматитах і виникли в результаті протоактивізації, яка проявилася в епоху віком 1800 - 1700 млн. років, що зближена в часі з глобальною ранньопротерозойською гранітизацією. Тут відомо декілька родовищ: Северинське (40 тис. т урану), Ватутінське (25 тис. т), Мічуринське (20 тис. т) та ін. Там, де натрієві метасоматити розвиваються в складчаторозривних порушеннях серед залізо-магнезійних порід, вони представлені лужно-амфіболовими породами й егіринітами з оксидною урановою мінералізацією. Там, де натрієвому метасоматозу в зонах розломів піддавалися алюмосилікатні породи (гнейси, мігматити, граніти), утворилися рибекіт-егіринові й хлоритові альбітити зі складною урановою мінералізацією, в якій визначна роль належить середньо- низькотемпературному бранериту.

В Ельконському рудному районі Алданського щита уранове зруденіння пов'язане з природними калієвими метасоматитами й обумовлене процесами мезозойської тектономагматичної активізації (150 - 120 млн. років), що проявилася в утворенні складного інтрузивного комплексу глибоко диференційованих лужно-земельних, сублужних і лужних порід калієвого ряду та в підновленні стародавніх і виникненні нових розломів. У районі загальною площею близько 1000 кв. км налічується близько 400 рудних зон з пірит-карбонат-калішпатовими метасоматитами, що несуть бранеритову мінералізацію. Сумарні запаси урану в цьому районі складають сотні тисяч тонн і, в основному, сконцентровані в окремих відрізках регіональних зон омолоджених розломів.

В обох рудних районах вміст урану в рудах рядовий і рідко перевищує 0,1 - 0,12 %. Уранові руди Українського кристалічного щита монометальні, на Алданському щиті ураноносні калієві метасоматити містять золото в концентрації 0,5 - 2,0 г/т.

До цього типу належать також уранові родовища Кокчетавського рудного району (Ішимське, Манибайське, Грачівське). Родовища цього рудного району локалізуються в різних породах: сланцях, аркозах, яшмоїдах, вапняках, гранітах, метавулканітах у віковому діапазоні від

силуру до девону. Провідним фактором, що визначає розміщення цих родовищ, є вузли пересічення й примикання довгоживучих розломів. Рудні поклади являють собою уплощені лінзоподібні чи трубоподібні штокверки, розвинуті по тектонічних зонах дроблення. Навколорудні зміни вмісних порід відповідають лужному типу (альбітизація). На більшості родовищ основним урановим мінералом є настуран, часто в асоціації з кофінітом. Характерним супутником є молібденіт. Багато родовищ простежується на значну глибину (більше 1 км).

5.12. Метаморфічні родовища. Уранові родовища цього типу виявлені в метаосадах або метавулканітах, у яких відсутні прямі ознаки постметаморфічної мінералізації. Прикладом таких родовищ є родовище Форстау в Австрії.

5.13. Родовища в лігнітах. Родовища цього типу класифікуються, головним чином, як нетрадиційні уранові ресурси, пов'язані з лігнітами, а також з глинами й пісковиками, що безпосередньо прилягають до лігніту. До цього типу належать рідкісноземельно-фосфор-уранові родовища Закаспію в морських глинах з кістковими залишками фауни (Мелове, Токмак, Тасмурун, Степове). Зруденіння пов'язане тут із скупченнями ураноносного фосфатизованого кісткового детриту риб у піритиносних темних глинах палеоген-неогенового віку. Більша частина урану, рідкіх земель й фосфору міститься у фтор-апатиті, невелика частина урану утворює комплексні урано-фосфатні сполуки. Рудні поклади являють собою стратифіковані пласти значного розміру з пологим падінням, витриманою невеликою потужністю (0,3 - 1,5 м) й рівномірним розподілом урану. Руди фосфатні бідні, неконтрастні, комплексні й складаються в основному з глинястих мінералів (70 %), сульфідів заліза й кісткового детриту (20 % і більш). Руди мають низький вміст урану (0,03 - 0,05 %), однак кістковий детрит легко відділяється промиванням. Вміст урану в детритовому концентраті підвищується в 2 - 3 рази, а вміст фосфорного ангідриду досягає 30 %. Промислову цінність становлять уран, рідкісні землі й фосфор. Найбільшим родовищем району із запасами 44 тис. т урану є Мелове. Запаси інших родовищ складають від 4 до 9 тис. т.

5.14. Родовища в чорних сланцях. До цього типу відносяться родовища Ронненбургського рудного поля, просторово пов'язаного з горст-антиклінальним виступом, складеним дислокованими палеозойськими хлорит-гідролудистими й вуглецево-кремнієвими сланцями, що відслонюються в межах підняття з-під перекриваючих їх платформових пеліт-карбонатних відкладів пермського віку. Уранові руди утворюють пластові й лінзоподібні тіла потужністю в сотні метрів, причому більшість рудних тіл зустрічається в зоні контакту сланців ордовика й крем'янистих високовуглецевих (до 14 % вуглецю) сланців силуру, а також до контактів вуглецевих сланців з діабазами й вапняками. Зруденіння контролюється переважно зонами підвищеної тріщинуватості, де рудовмісні породи зазнали слабкої гідролудизації, а у вуглецевих сланцях відзначається обілення, зумовлене "вигоранням" органічної речовини. Загальні запаси Роннебургського рудного поля становлять понад 150 тис. т урану зі вмістом його в руді соті частки відсотка. У той же час на родовищах Шмірхау і Пайтцдорф, що формувалися безпосередньо під покривом пермських платформових відкладів, руди мають прожилковий характер і представлені настураном, а вміст урану зростає до десятих часток відсотка, а місцями й до цілих відсотків.

5.15. Родовища інших типів. До цієї групи належать промислові родовища, що за своїми геологічними позиціями не можуть бути включені в жоден з описаних вище геолого-промислових типів родовищ.

6. Розподіл родовищ уранових руд за величиною запасів, вмістом урану та за складністю геологічної будови

6.1. Виявлені скупчення мінералів з підвищеною концентрацією урану поділяються на:

- прояви мінералізації урану в знахідках;
- рудопрояви урану в покладах з непромисловими або невизначеними параметрами;
- родовища урану.

Родовища урану за кількістю запасів поділяються на чотири групи:

- малі родовища із запасами в сотні тонн;
- середні родовища із запасами в тисячі тонн;
- великі родовища із запасами в десятки тисяч тонн;
- унікальні родовища із запасами в сотні тисяч тонн.

6.2. За вмістом урану розрізняються:

- убогі руди із вмістом урану менше 0,05 %;
- бідні руди із вмістом урану 0,05 - 0,10 %;
- рядові руди із вмістом урану 0,10 - 0,20 %;
- багаті руди III сорту із вмістом урану 0,20 - 0,50 %;
- багаті руди II сорту із вмістом урану 0,50 - 1,00 %;
- багаті руди I сорту із вмістом урану більш 1,00 %.

6.3. За розмірами й формою рудних покладів, мінливістю їх потужності, складності внутрішньої будови та особливостями розподілу корисних і шкідливих компонентів у рудах родовища урану або їхні ділянки, що є мінерально-сировинною базою для окремого підприємства, поділяються на чотири групи згідно з п. 20 Класифікації:

1) До першої групи відносяться родовища (ділянки) простої геологічної будови, утворені переважно крупними пологого падіння практично суцільними (коефіцієнт рудоносності біля 1) пластовими покладами з витриманою потужністю, непорушеним або слабко порушеним заляганням і рівномірним розподілом корисних і шкідливих компонентів (коефіцієнт варіації до 40 %). Площа покладів досягає десятків квадратних кілометрів. За потужністю поклади обмежені геологічними контактами перекривальних й підстелювальних порід. Природні типи й сорти корисних копалин, що підлягають селективному розробленню, можуть бути оконтурені під час розвідувальних робіт, а їхні запаси визначені в геометризованому контурі.

2) До другої групи відносяться родовища (ділянки) складної геологічної будови з мінливою потужністю, складною внутрішньою будовою рудних покладів, невитриманою якістю руд і нерівномірним розподілом урану (коефіцієнт варіації 40 - 100 %). Природні типи й сорти корисних копалин, що підлягають селективному відробленню, на родовищах другої групи не можуть бути оконтурені під час розвідувальних робіт, а їхні запаси - визначені в геометризованому контурі. Проте, можливість виконтурення ділянок з обов'язковими показниками якості повинна бути доведена в блоці деталізації або на експлуатованому родовищі-аналозі. На родовищах другої групи виділяються такі морфологічні типи покладів:

2а) Крупні й середні пологозалежні плаstopодібні й ролоподібні поклади відносно простої форми з витриманим поширенням зруденіння по площі, складної внутрішньої будови з переривчастим розподілом зруденіння за потужністю. Розміри рудних покладів досягають сотень тисяч квадратних метрів - перших квадратних кілометрів. До цієї ж групи відносяться більш складні плаstopодібні поклади, що складаються лінзоподібними рудними тілами різної потужності, розташованими багатоярусно. Межі рудних покладів встановлюються за даними випробування, але положення покладів у розрізі в цілому контролюється літологічними межами та межами ділянок виклинювання зони пластового окиснення.

2б) Крупні й середні жилоподібні поклади крутого падіння з відносно витриманою потужністю, порівняно простої форми, сталими елементами залягання та високою рудонасиченістю (коефіцієнт рудоносності 0,7 - 1,0), але нерівномірним розподілом урану. Площа рудних тіл досягає багатьох сотень тисяч квадратних метрів - перших квадратних кілометрів. Потужність рудних покладів, як правило, складає перші метри, межі їх звичайно визначаються за даними випробування, але положення покладів у цілому чітко контролюється тектонічними елементами або зонами розвитку метасоматозу.

2в) Крупні поклади різної форми (штокверкоподібні, лінзоподібні, плаstopодібні та ін.), переважно крутого падіння, складної внутрішньої будови з невитриманою потужністю та нерівномірним розподілом урану. Площа основних рудних покладів складає сотні тисяч квадратних метрів, потужність - звичайно десятки метрів, для плаstopодібних - від декількох метрів до перших десятків метрів. Межі зруденіння встановлюються за даними випробування.

3) До третьої групи відносяться родовища (ділянки) дуже складної геологічної будови, що характеризуються різкою мінливістю елементів залягання й потужності рудних покладів, складною внутрішньою будовою, невитриманою якістю руд і надто нерівномірним та переривчастим розподілом урану (коефіцієнт варіації 100 - 150 %). Достовірна ув'язка рудних покладів на родовищах третьої групи, визначення їхньої суцільності, надійність випробування й оконтурення можливі тільки на підставі даних гірничих робіт у поєднанні з буровими. Локалізація та розміщення рудних покладів контролюється природними факторами, які простежуються поза їхніми межами й можуть використовуватись для прогнозу й геологічної екстраполяції зруденіння на прилеглі ділянки. Родовища третьої групи включають такі морфологічні типи рудних покладів:

3а) Крупні й середні жилоподібні та витягнені за простяганням штокверкоподібні поклади з крутим падінням, мінливої потужності, дуже складної внутрішньої будови, з переривчастим розподілом корисних і шкідливих компонентів та невитриманими елементами залягання. Штокверкоподібні поклади, утворені зближеними розгалуженими жилами, лінзами й гніздами різноманітно орієнтованими. Площа рудних покладів досягає десятків тисяч - перших сотень тисяч квадратних метрів, потужність рудних інтервалів різко змінюється від частинок метра до перших десятків метрів. Межі покладів визначаються за даними випробування з урахуванням рудоконтролювальних і екранувальних тектонічних лінеamentів, а для штокверкоподібних покладів - також за положенням покрівлі й підшви сприятливих для локалізації зруденіння вмісних порід.

3б) Малі й середні переважно з крутим падінням штокверкоподібні поклади й жили з різко уривчастим нерівномірним розподілом урану, мінливої форми й невитриманими елементами залягання. Площа рудних покладів звичайно становить декілька тисяч, рідко - перші десятки тисяч квадратних метрів, потужність змінюється від перших метрів до перших десятків метрів. Межі рудних покладів виділяються за даними випробування, але їхнє положення в основному контролюється тектонічними елементами.

Зв) Середні стовпоподібні й лінзоподібні штокверки відносно великої потужності крутого й пологого падіння з дуже складною внутрішньою будовою, нерівномірним розподілом урану й мінливою формою. Площа рудних покладів досягає десятків тисяч - перших сотень тисяч квадратних метрів. Потужність змінюється в широких межах - від метрів до декількох десятків метрів. Межі зруденіння визначаються виключно за даними випробування.

Зг) Середні й малі пологозалежлі пластовидібні й лінзоподібні поклади з невитриманою потужністю й нерівномірним розподілом урану. Площа рудних покладів досягає сотень - десятків тисяч квадратних метрів при різноманітній потужності - від частинок метра до декількох метрів. Межі рудних покладів визначаються за даними випробування, але положення зруденіння в цілому контролюється зонами ґрунтового окиснення або літологічними межами осадових і вулканогенних порід у поєднанні з тектонічними порушеннями.

4) До четвертої групи належать родовища (ділянки) надто складної геологічної будови, що характеризуються переважно крутим падінням, різко мінливою потужністю й складною внутрішньою будовою, порушенням залягання рудних покладів, а також невитриманою якістю руд (коефіцієнт варіації понад 150 %) і надто нерівномірним, переривчастим розподілом корисних і шкідливих компонентів. До них відносяться дрібні (довжиною в десятки метрів) малопотужні (до 0,5 м) 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 невитриманими 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 випробування. 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.

6.4. Належність родовища (ділянки) до тієї або іншої групи встановлюється за ступенем складності геологічної будови основних рудних покладів, що містять не менше ніж 70 % загальних розвіданих запасів родовища.

7. Геолого-економічна оцінка родовищ уранових руд та розподіл запасів і ресурсів за промисловим значенням і собівартістю їх видобування та перероблення

7.1. Геолого-економічна оцінка родовищ уранових руд - це періодичний аналіз результатів геологічного та техніко-економічного вивчення їх з метою оцінки промислового значення на основі визначення із зростаючою детальністю технологічної схеми видобування й перероблення мінеральної сировини, техніко-економічних показників виробничого процесу та фінансових результатів реалізації товарної продукції гірничого виробництва. Виділяються детальна, попередня й початкова геолого-економічні оцінки.

7.1.1. Детальна геолого-економічна оцінка (далі ГЕО-1) полягає у визначенні рівня економічної ефективності виробничої діяльності гірничодобувного підприємства, що створюється або реконструюється, і доцільності інвестування робіт з його проектування та будівництва. ГЕО-1 здійснюється в основному на основі розвіданих запасів урану й включає техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) постійних кондицій для їх підрахунку. Детальність техніко-економічних розрахунків і надійність фінансових показників ГЕО-1 повинні бути достатніми для прийняття інвестиційного рішення без додаткових досліджень. Матеріали детальної геолого-економічної оцінки родовища, позитивно оцінені ДКЗ, є основним документом, що обґрунтовує доцільність фінансування робіт з опрацювання проекту будівництва гірничодобувного об'єкта.

7.1.2. Попередня геолого-економічна оцінка (ГЕО-2) проводиться для обґрунтування доцільності промислового освоєння родовища (покладу) та інвестування геологорозвідувальних робіт з його розвідки й підготовки до експлуатації. ГЕО-2 здійснюється на основі попередньо розвіданих і розвіданих запасів, оформляється як техніко-економічна доповідь (ТЕД) про доцільність подальшої розвідки, в тому числі підготовки до розроблення родовища (покладу). При цьому оцінка ефективності розроблення родовища проводиться на рівні кінцевої товарної продукції гірничого виробництва; техніко-економічні показники визначаються розрахунками або приймаються за аналогією.

7.1.3. Початкова геолого-економічна оцінка (ГЕО-3) проводиться для обґрунтування доцільності інвестування пошуково-розвідувальних робіт на ділянках, перспективних щодо відкриття родовищ уранових руд. ГЕО-3 здійснюється на основі кількісної оцінки ресурсів урану й подається в формі техніко-економічних міркувань (ТЕМ) про можливе їх промислове значення. Оцінка можливості промислового освоєння очікуваних родовищ уранових руд обґрунтовується укрупненими техніко-економічними розрахунками на основі доведеної аналогії з відомими промисловими родовищами або технічного завдання замовника геологорозвідувальних робіт.

7.2. За промисловим значенням запаси й ресурси уранових руд поділяються на такі групи:

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

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

позабалансові - (потенційно економічні) запаси, видобування і використання яких на момент оцінки є економічно недоцільним, але в майбутньому вони можуть стати об'єктом промислового значення;

промислове значення яких не визначено - запаси й ресурси, для яких зроблена тільки початкова геолого-економічна оцінка з використанням припущених технологічних та економічних вихідних даних.

7.3. За собівартістю видобування та перероблення руд запаси урану відповідно до рекомендацій Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ) розподіляються на такі групи в доларах США: до 40 дол./кг, до 80 дол./кг, 80 - 130 дол./кг і понад 130 дол./кг.

Експлуатаційні витрати на видобування і перероблення уранових руд визначаються за даними калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг). При розрахунку собівартості для поділу ресурсів за групами собівартості до уваги беруться:

- безпосередня вартість видобування, транспортування й перероблення уранової руди;
- вартість робіт з охорони навколишнього природного середовища, пов'язані з видобуванням, переробленням й обробленням відходів;
- капітальні витрати, що ще не повністю амортизовані;
- капітальні витрати, що необхідні на нові технологічні розроблення та обладнання;

- накладні витрати на адміністративний апарат, податки й ліцензійні платежі;
- майбутні витрати на пошуково-розвідувальні роботи й підготовку родовища до експлуатації.

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

8.1. Техніко-економічне вивчення скупчень уранових руд згідно з п. 2 Класифікації передбачає визначення гірничо-технічних, географо-економічних, соціально-екологічних, природоохоронних та інших умов розроблення й перероблення уранової сировини, умов реалізації товарної продукції гірничого виробництва для геолого-економічної оцінки промислового значення об'єктів геологорозвідувальних або експлуатаційних робіт.

8.2. За ступенем техніко-економічного вивчення запаси й ресурси уранових руд поділяються на три групи:

перша група - запаси, на базі яких проведено детальну геолого-економічну оцінку ефективності їхнього промислового освоєння, матеріали якої, включаючи техніко-економічне обґрунтування постійних кондицій на уранову сировину, затверджені ДКЗ;

друга група - запаси, на базі яких проведено попередню геолого-економічну оцінку їхнього промислового значення, а матеріали техніко-економічної доповіді про доцільність подальшої розвідки родовища, включаючи обґрунтування тимчасових кондицій на уранову сировину, апробовані ДКЗ або замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт;

третя група - запаси й ресурси, на базі яких проведено початкову геолого-економічну оцінку можливого промислового значення перспективної ділянки надр, а матеріали техніко-економічних міркувань про доцільність проведення подальших пошуково-розвідувальних робіт, параметри попередніх кондицій на уранову сировину схвалені замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт.

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

Для великих родовищ, які не мають аналогів в Україні, на доповнення до обґрунтування кондицій безпосередніми розрахунками, наводяться техніко-економічні показники зарубіжних підприємств, які експлуатують родовища того самого геолого-промислового типу, і укрупнені розрахунки ефективності гірничопереробного підприємства, що проектується, виходячи з міжнародних цін на уранову сировину.

Техніко-економічні обґрунтування кондицій розробляються за дорученням користувачів надр спеціалізованими проектними й науково-дослідними інститутами, геолого-економічними підрозділами геологічних підприємств, іншими суб'єктами підприємництва, які можуть забезпечити кваліфіковане виконання цих робіт.

9. Розподіл запасів і ресурсів уранових руд за ступенем їх геологічного вивчення

9.1. Геологічне вивчення скупчень уранових руд передбачає визначення їхнього речовинного складу, кількості, якості й технологічних властивостей, геологічної будови, гідрогеологічних, гірничо-геологічних та інших умов залягання рудних покладів з метою обґрунтування проектних рішень щодо способу й системи видобування та схеми комплексного перероблення уранової сировини.

9.2. За ступенем геологічного вивчення запаси уранових руд поділяються на дві групи: розвідані і попередньо розвідані.

Розвідані запаси - це обсяги уранових руд, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних об'єктів і об'єктів з перероблення руд. Основні параметри розвіданих запасів, які обумовлюють проектні рішення щодо видобування й перероблення уранових руд та охорони природи, визначаються за даними безпосередніх вимірів чи досліджень, виконаних у межах покладів за щільною сіткою, в поєднанні з обмеженою екстраполяцією, обґрунтованою даними геологічних, геофізичних та інших досліджень. За ступенем геологічної вивченості розвідані запаси відповідають достовірно підрахованим ресурсам (RAR) класифікаційної схеми МАГАТЕ.

Розвідані запаси повинні задовольняти такі вимоги:

- визначені природні різновиди уранових руд, виділені й в блоках деталізації оконтурені їхні промислові (технологічні) типи, при неможливості оконтурення встановлені закономірності їхнього просторового поширення й кількісні співвідношення, встановлені мінеральні форми знаходження корисних і шкідливих компонентів; якість виділених промислових типів і сортів руд охарактеризована за всіма передбаченими кондиціями й стандартами показниками;
- технологічні властивості промислових типів руд вивчені детально, забезпечують отримання вихідних даних для проектування технологічної схеми їх перероблення з комплексним вилученням компонентів, що мають промислове значення, господарським використанням відходів виробництва або оптимальним варіантом їх видалення;
- гідрогеологічні, інженерно-геологічні, гірничо-геологічні та інші природні умови вивчені детально, забезпечують отримання вихідних даних для опрацювання проекту розроблення 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 кондицій за даними геологорозвідувальних виробок зі включенням обмеженої зони екстраполяції, обґрунтованої геологічними критеріями, даними геофізичних, геохімічних та інших досліджень;
- блоки деталізації й ділянки першочергового розроблення вивчені найбільш детально, отримана інформація використана для оцінки вірогідності підрахункових параметрів, умов залягання й розроблення, визначених для всіх розвіданих запасів.

За вивченістю морфологічних характеристик, внутрішньої будови й умов залягання рудних тіл розвідані запаси уранових руд поділяються на категорії розвіданості А, В, С₁.

Запаси категорії А включають частину розвіданих запасів родовищ простої геологічної будови на ділянках деталізації й першочергового відпрацювання, в межах яких встановлені форма, розміри й умови залягання рудних тіл, з'ясовано співвідношення й просторове положення ділянок, утворених рудами різних природних типів і промислових (технологічних) сортів, виділені й оконтурені безрудні й некондиційні ділянки в середині рудних покладів, встановлені положення й амплітуди зміщення розривних порушень. Контур запасів категорії А проводиться по розвідувальних виробках.

Запаси категорії В включають частину розвіданих запасів родовищ першої групи складності й запаси ділянок деталізації й першочергового розроблення родовищ складної геологічної будови, в межах яких встановлені розміри, основні особливості форми, внутрішньої будови й умов залягання рудних тіл, просторове розміщення безрудних і некондиційних ділянок в середині рудних покладів, встановлені положення й амплітуди зміщення великих розривних порушень і зон розвитку малоамплітудних розривних порушень. У блоках категорії В повинно бути встановлено основні закономірності просторового розповсюдження різних типів і промислових сортів руд у контурах рудних покладів. Контур запасів категорії В проводиться за даними розвідувальних виробок з обмеженою зоною екстраполяції.

Запаси категорії С1 включають частину розвіданих запасів родовищ першої й другої груп складності геологічної будови та запаси ділянок деталізації й першочергового розроблення родовищ дуже складної й надто складної будови, в межах яких у 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 їх інтенсивного розвитку. Просторове розміщення й співвідношення різних природних типів і промислових сортів руд, розміщення безрудних ділянок, складених некондиційними рудами, встановлено в загальних рисах. Контур запасів категорії С1 визначається на основі розвідувальних виробок та екстраполяції за геологічними та геофізичними даними.

Попередньо розвідані запаси - це обсяги уранових руд, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для визначення промислового значення родовища. Основні параметри попередньо розвіданих запасів, що впливають на вибір способів видобування й перероблення руд, оцінюються переважно на основі екстраполяції даних безпосередніх вимірів чи досліджень, розташованих у межах родовища за рідкою або нерівномірною сіткою. Екстраполяція обґрунтовується аналогією з розвіданим родовищем (покладом), а також даними геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення надр. За ступенем геологічної вивченості попередньо розвідані запаси відповідають додатково оціненим ресурсам першої групи (EAR-I) класифікаційної схеми МАГАТЕ.

Попередньо розвідані запаси повинні задовольняти такі вимоги:

- встановлено геолого-промисловий тип родовища, намітилися основні фактори, що контролюють його розташування в надрах, оцінені загальні масштаби зруденіння в плані й у розрізі;
- визначені основні природні типи уранових руд, 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 охарактеризована відповідно до вимог кондицій;

- технологічні властивості природних типів руд охарактеризовані за результатами досліджень одиночних лабораторних проб або оцінені за аналогією з більш вивченими ділянками того самого або іншого подібного родовища;
- гідрогеологічні, гірничо-геологічні та інші природні умови залягання покладів уранових руд оцінені за спостереженнями у розвідувальних виробках або за аналогією з відомими родовищами;
- контур запасів уранових руд визначений у відповідності до вимог тимчасових кондицій за рідкими перетинами геологорозвідувальних виробок та даними геологічних, геофізичних і геохімічних досліджень з урахуванням геологічно обґрунтованих параметрів екстраполяції, що використовувалися для підрахунку розвіданих запасів більш високих категорій;
- блоки деталізації в ділянках з типовими для родовища геологічною будовою, якістю руд, гірничо-геологічними умовами залягання, вивчені більш детально.

З детальністю, необхідною для розвіданих запасів, повинні бути вивчені ті природні особливості уранових руд та умови їх залягання, що вирішальним чином впливають на промислову значимість родовища в наявних природних, економічних, соціальних та інших умовах.

Попередньо розвідані запаси за ступенем вивченості морфологічних характеристик, внутрішньої будови й умов залягання покладів уранових руд відповідають запасам категорії С2. До категорії розвіданості С2 відносяться запаси уранових руд на ділянках надр, у межах яких форма, розміри, внутрішня будова й умови залягання рудних покладів оцінені за геологічними, геофізичними, геохімічними даними й підтверджені перетинами рідкою сіткою геологорозвідувальних виробок. Контур запасів категорії С2 проводиться на основі обґрунтованої екстраполяції даних розвідувальних виробок. На заново відкритих родовищах, де запаси високих категорій відсутні, до категорії С2 відносяться ділянки покладів, у яких кількість і якість уранових руд виміряні в декількох точках не по одній лінії нахрест простягання рудних тіл.

9.3. За ступенем геологічного вивчення й достовірності ресурси уранових руд поділяються на дві групи: перспективні та прогнозні.

Перспективні ресурси - це обсяги урану в рудах, кількісно оцінених за результатами геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення ділянок надр у межах продуктивних площ з відомими родовищами урану певного геолого-промислового типу. Перспективні ресурси враховують можливість відкриття нових родовищ (покладів) того самого геолого-промислового типу, існування яких обґрунтовується позитивною оцінкою рудопроявів урану, проявів уранової 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 рівнем достовірності перспективні ресурси відповідають додатково оціненим ресурсам другої групи (ЕАР-II) класифікаційної схеми МАГАТЕ.

За ступенем достовірності даних щодо умов залягання й морфологічних характеристик рудних покладів перспективні ресурси поділяються на категорії Р1 і Р2.

До категорії Р1 відносяться перспективні ресурси в ділянках розширення площ розповсюдження уранових руд, які прилягають до контурів розвіданих та попередньо розвіданих запасів виявлених родовищ урану й у перспективних ділянках надр, де існування покладів уранових руд, їхня форма, розміри, внутрішня будова й умови залягання оцінені за

геологічними, геофізичними, геохімічними даними й підтверджені поодинокими перетинами геологорозвідувальних виробок.

Перспективні ресурси категорії Р2 враховують можливість відкриття у відомому рудному районі, рудному полі нових родовищ уранових руд, наявність яких передбачається на основі позитивної оцінки проявів уранових руд, рудовмісних порід геофізичних і геохімічних та інших аномалій, природа й перспективність яких доведені на урановорудних об'єктах-аналогах. Умови залягання й морфологічні характеристики зруденіння оцінюються за аналогією.

Прогнозні ресурси - це обсяги урану, що враховують потенційну можливість формування родовищ певних геолого-промислових типів, яка ґрунтується на позитивних стратиграфічних, літологічних, мінерагенічних, палеогеографічних та інших передумовах, встановлених 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 уранових руд того самого геолого-промислового типу. Прогнозні ресурси за достовірністю відповідають спекулятивним ресурсам (SR) класифікаційної схеми МАГАТЕ й ресурсам категорії Р3 "Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых", затвердженої постановою Ради Міністрів СРСР від 30.11.81 N 1128.

10. Розподіл запасів і ресурсів урану на класи

Запаси й ресурси урану, що належать до певних груп за рівнем їхнього промислового значення, ступенем техніко-економічного та геологічного вивчення, розподіляються на класи, які ідентифікуються за допомогою міжнародного трипорядкового цифрового коду. У коді одиницям відповідають групи запасів (ресурсів) за ступенем геологічного вивчення, десяткам - групи запасів (ресурсів) за ступенем техніко-економічного вивчення, сотням - групи запасів за рівнем промислового значення.

Таблиця 3

Промислове значення	Ступінь техніко-економічного вивчення	Ступінь геологічного вивчення	Код класу
1	2	3	4
1. Балансові запаси	ГЕО-1	розвідані запаси	111 - достовірні запаси
	ГЕО-2	-"	121 - ймовірні запаси

	ГЕО-2	попередньо розвідані запаси	122 - ймовірні запаси
2. Умовно балансові та позабалансові запаси	ГЕО-1	розвідані запаси	211
	ГЕО-2	-"	221
	ГЕО-2	попередньо розвідані запаси	222
3. Промислове значення не визначено	ГЕО-3	-"	332
	ГЕО-3	перспективні ресурси	333
	ГЕО-3	прогнознi ресурси	334

Клас під кодом 111 об'єднує розвідані та детально оцінені балансові запаси, що можуть бути ефективно видобуті. Такі запаси відповідно до міжнародної класифікації відносяться до достовірних запасів (Proved mineral reserves).

Класи 121 та 122, які об'єднують балансові розвідані й попередньо розвідані запаси, що попередньо оцінені, відносяться до ймовірних запасів (Probable mineral reserves) міжнародної класифікації.

Клас 211 включає умовно балансові запаси розвідані й детально оцінені.

Класи 221 і 222 об'єднують позабалансові розвідані й попередньо розвідані запаси, що попередньо оцінені.

До класів 332, 333 та 334 відносяться попередньо розвідані запаси, перспективні й прогнознi ресурси, початково оцінені під час пошукових і регіональних геологорозвідувальних робіт.

11. Вимоги до вивченості родовищ урану

11.1. Для найбільш ефективних пошуків і розвідки родовищ необхідно дотримуватися встановленої стадійності геологорозвідувальних робіт, виконувати вимоги щодо їхньої повноти й якості, здійснювати раціональне комплексування методів і технічних засобів, вчасно проводити постадійну геолого-економічну оцінку результатів досліджень. Вивченість

родовища повинна забезпечити повноту геолого-економічної оцінки, можливість його комплексного освоєння при обов'язковому дотриманні вимог щодо охорони навколишнього середовища.

Всі організації, підприємства, установи, які проводять пошуково-розвідувальні роботи, повинні керуватися нормативними актами щодо геологічного вивчення надр.

11.2. На всіх заново виявлених родовищах уранових руд проводяться пошуково-оцінні роботи в обсягах, необхідних для обґрунтованої оцінки їхнього промислового значення.

За результатами пошуково-оцінних робіт на основі попередньо розвіданих і перспективних ресурсів проводиться попередня геолого-економічна оцінка (ГЕО-2) з обґрунтуванням доцільності промислового освоєння родовища та інвестування розвідувальних робіт. Відповідно до тимчасових кондицій, затверджених у встановленому порядку, підраховуються попередньо розвідані запаси і перспективні ресурси уранових руд і урану, супутніх корисних копалин і компонентів, що мають промислове значення.

11.3. Розвідка здійснюється тільки на родовищах, що отримали позитивну попередню геолого-економічну оцінку за даними пошуково-оцінних робіт (ТЕД).

11.4. На розвідане родовище необхідно мати топографічну основу, масштаб якої відповідає його розмірам, особливостям геологічної будови й рельєфу місцевості. Топографічні карти й плани на родовищах уранових руд належить складати в масштабах 1:1000 - 1:10000. Усі розвідувальні й експлуатаційні виробки (канави, шурфи, штольні, шахти, свердловини), ділянки й профілі детальних геофізичних спостережень, а також природні відслонення рудних покладів і мінералізованих зон повинні бути інструментально прив'язані. Підземні гірничі виробки й свердловини наносяться на плани за даними маркшейдерського знімання. Маркшейдерські плани горизонтів гірничих робіт належить складати в масштабі 1:200 - 1:500; зведені плани - в масштабі не дрібніше 1:1000. Для свердловин повинні бути обчислені координати точок пересічення ними покрівлі й підшви рудних покладів і побудовані проекції їхніх осей на планах і розрізах.

11.5. По району родовища й рудному полю необхідно мати геологічну карту, карту радіоактивних аномалій і карту корисних копалин у масштабі 1:25000 - 1:50000 (інколи 1:100000) з розрізами, що відповідають вимогам інструкцій до карт цього масштабу, а також інші графічні матеріали, що обґрунтовують комплексну оцінку перспективних і прогнозних ресурсів корисних копалин району. Означені матеріали повинні відбивати розміщення рудоконтрольованих структур і рудовмісних комплексів порід, родовищ і рудопроявів урану, а також ділянок, на яких оцінені перспективні й прогнозні ресурси уранових руд.

11.6. Геологічна будова родовища повинна бути детально вивчена й відображена на геологічній карті масштабу 1:1000 - 1:10000 (в залежності від розмірів і складності родовища), геологічних розрізах, планах, проекціях, а в необхідних випадках - на блок-діаграмах і моделях. Геологічні й геофізичні матеріали по родовищу повинні давати уявлення про розміри й форми рудних покладів, умови їх залягання, внутрішню будову й суцільність зруденіння, характер виклинювання рудних покладів, розподіл урану в них, особливості зміни порід, що містять рудні поклади, і взаємовідносини рудних покладів з цими породами, складчастими структурами й тектонічними порушеннями в ступені, необхідному й достатньому для обґрунтування підрахунку запасів. На ділянках деталізації й горизонтах гірничих виробок повинні бути отримані необхідні дані про розміри, форму й умови залягання саме рудних тіл (з коефіцієнтом рудоносності, близьким до 1,0), що входять до складу рудних покладів, запаси яких підраховуються із застосуванням коефіцієнта рудоносності. Слід також обґрунтувати межі родовища й пошукові критерії, що визначають знаходження перспективних ділянок, у межах яких оцінені перспективні ресурси.

При розвідці родовищ, що намічаються для розроблення способом підземного вилуговування, для району родовища окрім геологічних карт поверхні додатково представляються фаціальні геохімічні погоризонтні карти в масштабі 1:10000 - 1:100000. Геологічну будову гідрогенних пісковикових родовищ допускається відображати на картах масштабу 1:10000 - 1:50000. Додатково складаються карти ізогіпс опорного горизонту з відображенням рудоконтролювальних елементів і контурів рудних покладів, гідрогеологічні карти, погоризонтні карти продуктивних горизонтів на фаціально-геохімічній основі з нанесенням на них контурів рудних покладів, радіологічні карти.

Усі ці карти й розрізи до них повинні віддзеркалювати зв'язок морфологічних особливостей покладів і розподілу руд з елементами геологічної будови (структурною, фаціально-геохімічною обстановкою), а також умови відпрацювання руд. Крім того у звіті про розвідку родовища повинні бути представлені картографічні матеріали, пов'язані з вивченням стану навколишнього природного середовища родовища. До звіту додаються такі карти:

- геохімічна карта масштабу 1:10000 розподілу елементів: Cu, Ni, Zn, Co, Sb, Mn, V, Pb, As, Hg;
- біогеохімічна карта масштабу 1:10000 розподілу тих самих елементів;
- карта гамма-знімання масштабу 1:5000;
- карта забруднення ґрунту радіонуклідами масштабу 1:10000;
- карта еманційного знімання масштабу 1:10000;
- гідрохімічна карта усіх водоносних горизонтів масштабу 1:10000;
- гідрогеологічна карта масштабу 1:10000;
- карта гідроізогіпс усіх водоносних комплексів масштабу 1:10000.

Зазначеними картами повинна бути охарактеризована територія родовища з виходом за його межі на 1 км. У звіті також повинна бути детальна гідрологічна характеристика усіх поверхневих водотоків і охарактеризовані результати вивчення гідрогеологічного зв'язку поверхневих водотоків і підземних вод.

11.7. Виходи й приповерхневі частини рудних покладів або мінералізованих зон повинні бути вивчені гірничими виробками й мілкими свердловинами із застосуванням геофізичних і геохімічних способів вивчення надр і опробовані з детальністю, що дозволить встановити морфологію й умови залягання рудних покладів, глибину розвитку й будову зони окиснення, ступінь окиснення руд, особливості зміни речовинного складу, технологічних властивостей і вмісту урану.

11.8. Розвідка родовищ уранових руд на глибину проводиться розвідувальними виробками, що розташовуються в системі вертикальних чи горизонтальних розрізів або їх комбінації. Залежно від геолого-промислового типу родовища, його геологічної будови й глибини залягання системи розрізів створюються за допомогою гірничих виробок і свердловин; для родовищ, що відпрацьовуються способом ПВ, - з використанням тільки свердловин.

Методика розвідки - співвідношення обсягів гірничих робіт і буріння, види гірничих виробок і способи буріння, геометрія й щільність розвідувальної сітки, методи й способи опробування - повинна забезпечувати можливість підрахунку розвіданих і попередньо розвіданих запасів. При цьому згідно з п. 24 Класифікації кількість розвіданих запасів

повинна забезпечувати діяльність гірничодобувного підприємства на період повернення капітальних вкладень у промислове освоєння.

Під час вибору оптимального варіанту розвідки слід враховувати порівняльні техніко-економічні показники й терміни виконання робіт за різними варіантами розвідки. Розвідку родовищ, що підлягають першочерговому промислового освоєнню, доцільно поєднувати з розкриттям і підготовкою родовища до експлуатації за проектами, погодженими з надзорними органами.

11.8.1. Під час розвідки родовищ, що намічаються до розроблення гірничим способом, гірничі виробки в поєднанні зі свердловинами є основним засобом детального вивчення умов залягання, морфології, внутрішньої будови рудних покладів, суцільності зруденіння, речовинного складу руд, характеру розподілу в них урану для підрахунку розвіданих і попередньо розвіданих запасів, а також вивчення гірничотехнічних умов експлуатації, контролю даних буріння й геофізичних досліджень, відбору технологічних проб. На таких родовищах суцільність зруденіння і його мінливість по простяганню й падінню повинні бути вивчені в достатньому обсязі на представницьких ділянках: на малопотужних рудних покладах безперервним простеженням штреками й підняттями, а по потужних жиллоподібних і штокверкових рудних покладах - перетинанням ортами, квершлагами, підземними свердловинами в поєднанні з гірничими виробками, що простежують зруденіння по простяганню. Крім того, для визначення просторового розміщення запасів на еталонних ділянках (блоках) необхідно отримати уявлення щодо дійсної форми, розміру та умов залягання суцільних рудних тіл. Збільшення щільності сітки спостережень на цих ділянках повинно проводитись до надійного оконтурювання призначених для селективної виїмки об'ємів, розміри яких залежать від природних особливостей руди та прийнятої системи розроблення родовища. Під час проектування й проведення розвідувальних робіт для підготовки до промислового освоєння родовищ, намічених до розроблення підземним способом, гірничі виробки проектує і проводить з урахуванням вимог наступної експлуатації.

Розвідка родовищ, що намічаються для розроблення свердловинами підземного вилуговування, проводять в усіх випадках тільки свердловинами. Особливості умов залягання й внутрішньої будови рудних покладів, розподілу зруденіння в розрізі продуктивного проникного горизонту, мінерального й хімічного складу руд вивчають за даними свердловин на ділянках деталізації, які повинні характеризувати зруденіння різних морфологічних типів. На цих же ділянках здійснюють дослідні й дослідно-промислові геотехнологічні дослідження з підземного вилуговування. З урахуванням всієї сукупності отриманих даних (ущільнення розвідувальної мережі зі свердловин підземного вилуговування) на ділянках деталізації підраховують розвідані запаси. До основних природних чинників, що визначають можливість розроблення родовищ свердловинним способом підземного вилуговування (ПВ), відносять: обводненість й проникність рудовмісних порід, мінеральна форма знаходження урану й супутніх компонентів, їхній розподіл у рудоносній товщі, продуктивність уранового й супутнього зруденіння на одиницю площі й об'єму, потужність рудовмісного водоносного горизонту, глибина залягання руд, наявність і витриманість водопорів, що обмежують зруденіння, співвідношення потужності руди й потужності проникних порід, комплексний показник співвідношення лінійного метрівдсотка до потужності проникних порід, що беруть участь у процесі ПВ, речовинний склад рудовмісних порід, у т. ч. наявність шкідливих домішок, характер підземних вод, глибина їх залягання. Головними геотехнологічними параметрами, що визначають придатність і умови розроблення родовища способом ПВ є: ступінь вилучення металу з надр, реагентомість порід і питомі витрати реагенту на видобування одиниці корисного компоненту, відношення Р:Т (маси робочого розчину до гірничорудної маси, що проробляється), яке забезпечує досягнення певного вилучення урану з надр.

Проникність руд і рудовмісних порід залежить від умісту суми глинястих і алевроитистих часток (розміром менше 0,05 мм). За цією ознакою виділяють такі типи порід: піски й гравійники (сума глин і алевроитів менше 20 %, рідко 30 %), пісковики й гравеліти (20 - 40 %), глини й алевроліти (більше 40 %). За значенням коефіцієнта фільтрації (Кф) виділяють такі типи руд і рудовмісних порід: високопроникні (більш 10 м/добу), проникні (1 - 10 м/добу), слабопроникні (0,1 - 1 м/добу), практично водоупорні (менше 0,1 м/добу). Контрастність проникності руд і безрудних порід характеризують коефіцієнтом фільтраційної неоднорідності (співвідношення коефіцієнтів фільтрації руд і вмісних порід розрізу родовища). За значенням цього коефіцієнта виділяють такі типи розрізу: надто однорідний (більше 0,75), однорідний (0,75 - 0,5), неоднорідний (0,5 - 0,25) і надто неоднорідний (менше 0,25). За співвідношенням ефективної потужності проникних порід, що беруть участь у процесі ПВ, до потужності руди виділяють умови: дуже сприятливі - відношення 1 - 5, сприятливі - 5 - 10 й несприятливі - більше 10.

Видобування урану підземним вилуговуванням з використанням підземних гірничих виробок практикують під час відпрацювання окремих ділянок, блоків і ціликів балансових і позабалансових руд на родовищах, що розробляються гірничим методом. У цьому випадку при низькій природній проникності руд застосовують попереднє подрібнення їх у блоках шляхом підривання.

Вилучення супутніх компонентів з руд при підземному вилуговуванні є складним. Принципово доведена можливість вилучення ренію спільно з ураном при застосуванні звичайних сірчано-кислотних розчинів і селену при застосуванні розчинів сульфідів натрію в роздільному від урану процесі. У деяких країнах разом з ураном вилучають молібден, реній, селен. Можливість і доцільність вилучення інших супутніх компонентів при підземному вилуговуванні вимагають спеціальних досліджень.

11.8.2. На свердловинах колонкового буріння повинен бути отриманий керн з непорушеною структурою в обсязі, що забезпечує з'ясування з необхідною повнотою особливостей залягання рудних покладів і порід, що вміщують зруденіння, потужності й внутрішньої будови рудних покладів, характеру навколорудних змін, розподілу природних різновидів руд, їхніх радіологічних властивостей, текстури і структури та показність матеріалу для випробування. Мінімальний вихід керна встановлюють з урахуванням забезпечення необхідної геологічної вивченості родовища, ймовірного визначення вмісту основних і супутніх корисних копалин та компонентів, вимог до вивченості радіологічних і технологічних властивостей руд і їхнього речовинного складу. Практикою геологорозвідувальних робіт встановлено, що вихід керна повинен бути не менше ніж 70 % по кожному рейсу буріння.

На родовищах зі складними радіологічними умовами й мінливою радіоактивною рівновагою виділяють однорідні за вмістом радіоактивних елементів і радіоактивною рівновагою геохімічні зони. Кожна з них повинна характеризуватися представницькою кількістю виробок, які рівномірно освітлюють всю її площу. Рудний матеріал, що використовується для мінералогічної й кількісної оцінки радіоактивних елементів (урану, радію, торію, калію), повинен характеризувати різновиди руд за потужністю й вмістом. Для цієї мети використовують керн з непорушеною структурою, що характеризує відповідний геохімічний різновид зруденіння.

Для родовищ з практично рівноважними рудами радіологічні властивості вивчають за менш щільною мережею випробування. На комплексних родовищах у випадку неможливості використання геофізичних методів випробування для кількісного визначення вмісту супутніх компонентів, кернове випробування виконують по всіх інтервалах з підвищеним вмістом супутніх компонентів як у контурі уранових руд, так і за їх межами. Придатність (представництво) керна для визначення вмісту супутніх корисних копалин і компонентів,

потужностей рудних інтервалів корисних копалин повинна бути підтверджена дослідженнями можливості його вибіркового стирання. Для цього необхідно за основними типами руд зіставити результати випробування керна й шламу (за інтервалами з їхнім різним виходом) з даними опробування гірничих виробок роздільно за видами буріння. При низькому виході керна або вибіркового його стиранні, які спотворюють результати випробування, слід застосовувати інші технічні засоби розвідки. Достовірність визначення лінійного виходу керна систематично контролюють об'ємно-ваговим способом. Величину виходу керна по рудному інтервалу також оцінюють з урахуванням зіставлення даних радіометричного проміру керна й даних гамма-каротажу свердловин.

11.8.3. Для підвищення достовірності й інформативності буріння належить проводити геофізичні дослідження у свердловинах, раціональний комплекс яких визначається, виходячи з конкретних геолого-геофізичних умов родовища й сучасних можливостей геофізичних методів.

У всіх свердловинах обов'язково проводиться гамма-каротаж (ГК). Доцільність і умови застосування інших видів каротажу визначаються в кожному конкретному випадку.

На родовищах у проникних породах для картування проникних і водотривких горизонтів і виявлення в проникних рудних інтервалах глинястих прошарків належить застосовувати електрокаротаж способом КС і ПС.

Під час досліджень технологічних, спостережних, контрольних та інших свердловин на дослідних ділянках ПВ окрім гамма-каротажу належить застосовувати методи прямого визначення вмісту урану, в тому числі каротаж нейтронів ділення (КНД), термометрію й індукційний каротаж. З допомогою методу КНД-М контролюють процес вилуговування, визначають ступінь вилучення й залишковий вміст урану в надрах. Індукційним каротажем (у необсаджених свердловинах) досліджують процес розтікання розчину, що накачується. Для цього під час проектування й підготовки ділянки для дослідів ПВ передбачають спостережні свердловини.

Під час розвідки урано-вугільних родовищ у комплексі з гамма- і електрокаротажем належить застосовувати гамма-гамма-каротаж щільнісний (ГГК-Щ) і селективний (ГГК-С). За результатами ГГК-Щ і електрокаротажу визначають межі й потужність, а за даними ГГК-С - речовинний склад вугільного пласта.

Для контролю діаметра свердловин застосовується кавернометрія. Через те, що при інтерпретації гамма-каротажу вводяться поправки на діаметр свердловини, кавернометрія проводиться насамперед у межах рудних інтервалів. При сталому середньому діаметрі свердловин у руді, доведеної на представницькій кількості свердловин, обсяг кавернометрії може бути скорочений до 10 % від загального метражу буріння по руді.

Інклінометрія виконується у вертикальних свердловинах глибиною понад 100 м і в усіх похилих, включаючи підземні. Заміри азимутальних і зенітних кутів свердловин проводиться не рідше ніж через 20 м з контролем і повторними вимірами в обсязі 5 - 10 %. За наявності в розрізі сильно магнітних порід достовірність вимірів азимутальних кутів інклінометрами з магнітною стрілкою повинна бути завірена вимірами гіроскопічними інклінометрами. За наявності розкриття стовбурів свердловин гірничими виробками результати замірів перевіряються даними маркшейдерської прив'язки.

Результати інклінометричних вимірів використовуються під час побудови геологічних розрізів, погоризонтних планів і розрахунку параметрів рудних інтервалів і рудних покладів.

Для перетинання рудних покладів крутого падіння під великими кутами належить застосовувати штучне викривлення свердловин і буріння багатозабійних свердловин, а за наявності горизонтів гірничих робіт - віялів підземних свердловин. Буріння по руді належить проводити одним діаметром.

11.8.4. Розташування розвідувальних виробок і відстані між ними належить визначати для кожного структурно-морфологічного типу рудних покладів з урахуванням їхніх розмірів, особливостей геологічної будови, характеру розподілу урану й можливості використання геофізичних методів (наземних, свердловинних, шахтно-рудникових) для оконтурення рудних покладів і вивчення суцільності зруденіння.

Наведені в таблиці 4 узагальнені відомості про щільність сіток розвідувальних виробок, що застосовувалися під час розвідки родовищ уранових руд, належить враховувати для проектування геологорозвідувальних робіт, але їх не можна розглядати як обов'язкові. Для кожного родовища на підставі вивчення ділянок деталізації й ретельного аналізу всіх наявних геологічних, геофізичних і експлуатаційних матеріалів по даному або аналогічних родовищах обґрунтовуються найбільш раціональні геометрія й щільність мережі розвідувальних виробок.

Ділянки деталізації слід розташовувати в межах представницьких частин родовища. На ділянках деталізації щільність розвідувальної сітки належить збільшувати до щільності сітки випереджувальної експлуатаційної розвідки на аналогічних родовищах, а при надто складному розподілі урану наближати її до щільності мережі експлуатаційного випробування. Це дозволить з'ясувати деталі будови рудних покладів, встановити надійність їх ув'язки в плані й розрізі, визначити точність оцінки параметрів, отриманих при прийнятій основній мережі розвідувальних виробок, а при підрахунку запасів із застосуванням коефіцієнта рудоносності отримати необхідні дані про форму, розміри й умови залягання рудних тіл для оцінки можливості їх селективної виїмки й вибору відповідних систем розроблення.

Допустимі відхилення від розвідувальних ліній рудних перетинів з врахуванням похибки їх просторового визначення на ділянках деталізації не повинні перевищувати 5 - 10 % від відстані між розвідувальними лініями для застереження від спотворення уявлення про морфологію й внутрішню будову рудних покладів.

Отриману на ділянках деталізації інформацію належить використовувати для обґрунтування групи складності родовища, підтвердження прийнятих геометрії й щільності розвідувальної сітки й відповідності вибраних технічних засобів розвідки особливостям його геологічної будови, оцінки достовірності результатів випробування й підрахункових параметрів, прийнятих для підрахунку запасів у іншій ділянках родовища, і умов розроблення родовища в цілому. На родовищах, що розробляються, для цієї мети використовують результати експлуатаційної розвідки й розроблення.

Таблиця 4

Відомості про щільність сіток розвідувальних виробок, що застосовувались при розвідці уранових родовищ

Група родовища	Підгрупа родовища	Форма рудних покладів	Характеристика рудних покладів	Вид виробки	Відстань між перетинами рудних покладів виробками для категорій розвіданих запасів у метрах					
					А		В		С ₁	
					По простяганню (довжині)	По падінню (ширині)	По простяганню (довжині)	По падінню (ширині)	По простяганню (довжині)	По падінню (ширині)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Пластоподібні	Великі, практично суцільні пластові поклади пологого падіння з витриманою потужністю, тривкими елементами залягання й рівномірним розподілом урану (Мелове, Токмак та ін.)	Свердловини	100 - 50	100 - 50	200 - 100	200 - 100	400 - 200	400 - 200
				Штреки	Безперервно	-	-	-	-	-
				Шурфи, канали, розчистки	100 - 50	100 - 50	-	-	-	-
2	2а	Пластоподібні й ролоподібні	Великі й середні пластоподібні й ролоподібні поклади пологого залягання відносно простої форми з тривким розповсюдженням зруденіння по площі,	Свердловини	-	-	100 - 50	100 - 25	400 - 100	100 - 25
				Штреки	-	-	Безперервно	-	-	-

			складної внутрішньої будови з переривчастим розподілом зруденіння по потужності (Учкудук, Минкудук, Канжуган, Кольджатське, Суграли, Букинай та ін.)							
2	2б	Жилоподібні	Великий середній жилоподібні поклади з відносно витриманою потужністю, відносно простої форми, витриманими елементами и залягання й високою рудонасиченістю, але нерівномірним розподілом урану (Південне, Заозерне)	Канави, траншеї, розчистки	-	-	15 - 50	-	-	-
				Свердловини	-	-	100 - 50	50 - 25	200 - 100	100 - 50
				Штреки	-	-	Безперервно	75	Безперервно	220 - 100
				Шпурий короткі свердловини	-	-	4 - 6	-	4 - 6	-
				Розсічки, підземні свердловини	-	-	50 - 25	50 - 25	50 - 25	-
				Підняття єві	-	-	-	Безперервно	-	-
2	2в	Штокверкоподібні, пластоподібні, лінзоподібні	Великі поклади різноманітної форми (штокверкоподібні, лінзоподібні, ні,	Свердловини	-	-	50	50 - 25	100 - 50	100 - 25
				Штреки	-	-	Безперервно	25 - 70	Безперервно	-
				Розсічки й підземні	-	-	12 - 25	25 - 70	50 - 25	-

			пластоподібні та ін.), переважно крутого падіння, складної внутрішньої будови з невитриманою потужністю, нерівномірним до переривчастого розподілом урану (Манибайське, Східне, Жовторіченське, Першотравневе)	свердловини						
				Підняття	-	-	-	Безперервно	-	-
3	За	Жилоподібні штокверкоподібні	Великі й середні крутого падіння жилоподібні й витягнені по простяганню штокверкоподібні поклади мінливої потужності, дуже складної внутрішньої будови з переривчастим розподілом урану, невитриманими елементами залягання (Стрельців	Свердловини	-	-	-	-	50 - 25	50 - 12,5
				Штреки	-	-	-	-	Безперервно	120 - 60
				Шпурів короткі свердловини	-	-	-	-	5 - 10	-
				Розсічки й підземні свердловини	-	-	-	-	50 - 12,5	25 - 12,5

			ське, Тулукуївське, Антей та ін.)							
3	3б	Штокверк оподібні й жильні	Дрібні й середні, переважно крутого падіння, штокверк подібні й жильні поклади з переривчастим різко нерівномірним розподілом урану, мінливої форми й нестійкими елементами залягання (Чаулі, Бота-Бурум та ін.)	Свердловини	-	-	-	-	50 - 25	50 - 25
				Канави й шурфи	-	-	-	-	50 - 25	-
				Штреки	-	-	-	-	Безперервно	30 - 50
				Розсічки й свердловини підземного буріння	-	-	-	-	50 - 12,5	25 - 12,5
				Підняття єві	-	-	-	-	До 40	Безперервно
3	3в	Стовпоподібні лінзоподібні штокверки	Середні крутого й пологого залягання, стовпоподібні й лінзоподібні штокверки відносно великої потужності з дуже складною внутрішньою будовою, нерівномірним до переривчастого розподілом урану й	Свердловини	-	-	-	-	100 - 50	50 - 15
				Штреки	-	-	-	-	Безперервно	180 - 60
				Шпури й короткі свердловини	-	-	-	-	5 - 10	-
				Розсічки й свердловини підземного буріння	-	-	-	-	50 - 25	25 - 10
				Підняття єві	-	-	-	-	Одиночні	Безперервно

			мінливою формою (Ватутінське, Северінське, Грачівське, Косачінське та ін.)							
3	3г	Пластоподібні й лінзоподібні	Середні й дрібні пологого залягання пластоподібні й лінзоподібні поклади з невитриманою потужністю й нерівномірним розподілом урану (Девладово, Санарське, Дальнє та ін.)	Свердловини	-	-	-	-	100 - 50	100 - 25
				Штрек	-	-	-	-	Безперервно	90 - 60
				Свердловини підземного буріння	-	-	-	-	50 - 12,5	25 - 12,5
4		Лінзоподібні, жилоподібні, штокверкоподібні	Дрібні малопотужні жильні з гніздовим розподілом зруденіння, лінзоподібні, стовпоподібні і штокверкоподібні поклади невитриманої потужності з надто складним переривчастим	Штреки	-	-	-	-	Безперервно	60 - 20
				Шпурини короткі свердловини	-	-	-	-	5 - 10	-
				Розсічки й свердловини підземного буріння	-	-	-	-	25 - 10	15 - 5
				Підняття	-	-	-	-	-	Безперервно

			стим розподіло м зруденіння , вкрай мінливою формою і вкрай нестійким и елементам и залягання (Ішимське, Шокпак, Кизил- Сай)							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Розвідка родовищ, намічених до розробки свердловинними системами підземного вилуговування, проводиться в усіх випадках тільки свердловинами.

11.8.5. Ділянки й горизонти родовища, намічені при техніко-економічному обґрунтуванні розвідувальних робіт до першочергового розроблення, належить розвідати найбільш детально. Запаси на таких ділянках і горизонтах родовищ першої й другої груп належить розвідати переважно за категоріями А і В (відповідно), а на родовищах третьої й четвертої груп - за категорією С1.

11.9. Усі розвідувальні виробки й виходи рудних покладів на поверхню належить задокументувати за типовими формами й піддати радіометричному профілюванню. Результати випробування виносяться на первинну документацію й звіряються з геологічним описом. Повноту і якість первинної документації, відповідність її геологічним особливостям родовища, правильність визначення просторового положення структурних елементів, складання замальовок і їхніх описів належить систематично контролювати зіставленням з натурою компетентними комісіями у встановленому порядку. Слід також оцінювати якість геологічного й геофізичного випробування (витриманість розмірів перерізу й маси проб, відповідність їхнього положення особливостям геологічної будови ділянки, повноту й безперервність відбору проб, наявність і результати контрольного випробування), показовість мінералого-технологічних і інженерно-гідрогеологічних досліджень, якість визначення об'ємної маси, оброблення проб і аналітичних робіт. Крім того, слід контролювати відповідність зведених геологічних матеріалів первинній документації. Результати перевірок оформлюють актами.

11.10. Для вивчення якості корисної копалини, оконтурення рудних покладів і підрахунку запасів всі рудні інтервали, розкриті розвідувальними виробками або встановлені в природних відслоненнях, належить випробувати.

11.10.1. Вибір методів (геологічних, геофізичних) і способів випробування здійснюється, виходячи з конкретних геологічних особливостей родовища. Прийняті методи й способи випробування повинні забезпечувати найбільшу достовірність результатів при достатній

продуктивності й економічності. У разі застосування декількох способів випробування їх слід зіставити за точністю результатів і достовірністю. Методика випробувальних робіт і контроль їхньої якості визначаються діючими методичними рекомендаціями й вказівками. Відбір проб керну й борозневих проб слід проводити за методиками й схемами, розробленими для кожного родовища або прийнятими за аналогією з однотипними родовищами.

11.10.2. Потужність рудних інтервалів і концентрація в них урану, що використовуються для підрахунку запасів, визначають, як правило, за даними гамма-каротажу й гамма-випробування. Методики проведення, контролю й інтерпретації результатів всіх видів каротажу й гамма-випробування визначаються відповідними інструкціями. Для інтерпретації результатів гамма-каротажу вивчають стан радіоактивної рівноваги, а також розподіл торію й калію. Вивчення радіоактивної рівноваги, розподілу торію й калію й застосування поправок на порушення радіоактивної рівноваги між радієм і ураном, радоном і радієм в навколосвердловинному просторі, а також поправок на гамма-випромінювання торію й калію здійснюється за результатами геологічного випробування.

Для визначення поправок на порушення радіоактивної рівноваги між радієм і ураном, а також між радоном і радієм в навколосвердловинному просторі (віджимання фільтратом промивальної рідини) слід використовувати також дані, отримані способом КНД-М.

11.10.3. Визначення вмісту супутніх корисних копалин і компонентів та шкідливих домішок здійснюється, як правило, за даними геологічного випробування. Для визначення вмісту супутніх корисних копалин і компонентів слід застосовувати також способи ядерно-геофізичного випробування стінок гірничих виробок і ядерно-геофізичного каротажу свердловин. Апаратуру й методику робіт, що застосовуються, слід обґрунтувати результатами дослідно-методичних робіт і затвердити у встановленому порядку.

11.10.4. Випробування розвідувальних перетинів належить проводити з дотриманням таких обов'язкових умов:

- сітка випробування повинна бути витриманою, щільність її визначається геологічними особливостями ділянок родовища; лінії гамма-профілювання, борозневих проб, положення свердловин, шпурів повинні відповідати напрямку максимальної мінливості зруденіння; у випадку перетинання рудних покладів розвідувальними виробками (особливо свердловинами) під гострим кутом до напрямку максимальної мінливості зруденіння (якщо при цьому виникають сумніви в представництві випробування) контрольними роботами або зіставленням повинна бути доведена можливість використання в підрахунку запасів результатів випробування цих перетинів;

- випробування слід проводити безперервно на повну потужність рудного покладу з виходом у породи, що їх містять, на відстань, яка перевищує потужність порожнього або некондиційного прошарку, що включається у відповідності до кондицій в промисловий контур: для рудних покладів без видимих геологічних меж у всіх розвідувальних перетинах, а для рудних покладів з чіткими геологічними межами - за розрідженою сіткою виробок; у канавах, шурфах, траншеях, окрім корінних порід, належить випробувати й продукти їх звітрювання;

- інтерпретацію результатів гамма-каротажу й гамма-випробування слід проводити роздільно для кожного промислового (технологічного) типу, а в разі потреби й сорту руд; під час геологічного випробування інтервали з різною інтенсивністю радіоактивності, природні різновиди руд і мінералізованих порід належить випробувати роздільно - секціями; довжина кожної секції (рядової проби) визначається внутрішньою будовою рудного покладу, мінливістю речовинного складу, текстурно-структурних особливостей, фізико-механічних і

інших властивостей руд, а при випробуванні керн свердловин - також довжиною рейсу; при цьому інтервали з різним виходом керн слід випробувати роздільно; при наявності вибіркового стирання керн випробуванню піддають як керн, так і подрібнені продукти буріння (шлам, пил та ін.); подрібнені продукти відбирають в самостійну пробу з того самого інтервалу, що і кернова проба, обробляють й аналізують окремо.

У гірничих виробках, що перетинають рудний поклад на всю потужність, випробування слід проводити по двох стінках виробки; у виробках, пройдених по простяганню й падінню рудного тіла - у вибоях або по стінках залежно від умов залягання покладу. У горизонтальних гірничих виробках при крутому заляганні рудних покладів лінії гамма-профілювання й усі проби розташовуються на постійній, заздалегідь встановленій висоті. Прийняті параметри проб належить обґрунтовувати експериментальними роботами.

11.10.5. Якість випробування по кожному прийнятому методу й способу та по основних різновидах руд слід систематично контролювати, оцінюючи точність і достовірність результатів. Слід водночас перевіряти положення проб відносно елементів геологічної будови й надійність оконтурення рудних покладів за потужністю, витриманість прийнятих параметрів проб і відповідність фактичної маси розрахунковій, виходячи з прийнятого перерізу борозни або фактичного діаметру й виходу керн (відхилення не повинні перевищувати $\pm 10 - 20 \%$ з урахуванням мінливості щільності руди).

Під час геофізичного випробування в природному заляганні слід контролювати стабільність роботи апаратури й відтворювання методу при однакових умовах рядових і контрольних вимірів.

У разі виявлення недоліків, що впливають на точність випробування, слід проводити перевипробування (або повторний каротаж) рудного інтервалу.

Достовірність прийнятих методів і способів геологічного випробування на супутні корисні копалини й компоненти належить контролювати більш представницьким способом, як правило валовим, у відповідності до існуючих методичних вказівок. Для цієї мети слід також використовувати дані технологічних проб, валових проб, відібраних для визначення об'ємної маси, і результати розроблення.

Результати геофізичного випробування на уран належить контролювати даними геологічного випробування особливо при наявності нерівноважних руд, торію, припливу радонових вод, поглинання бурового розчину в рудних зонах. Крім того, результати інтерпретації гамма-каротажу контролюють методом прямого визначення вмісту урану (КНД-М).

Обсяг контрольного випробування повинен бути достатнім для систематичного оброблення результатів, обґрунтування висновків про відсутність або наявність систематичних помилок і для введення поправкових коефіцієнтів і не меншим, ніж $5,0 \%$ від сумарної довжини рудних інтервалів.

11.11. Оброблення проб слід проводити за схемами, розробленими для кожного родовища з урахуванням характеру розподілу основних і супутніх компонентів або прийнятими за аналогією з однотипними родовищами в одному рудному полі. Основні й контрольні проби обробляють за однією схемою. Якість оброблення належить систематично контролювати по всіх операціях у частині обґрунтованості коефіцієнта К у формулі Чечотта й дотримання схеми оброблення.

Оброблення контрольних великооб'ємних проб для комплексних руд слід проводити за спеціально складеними програмами, які включають проведення експериментальних робіт щодо визначення мінімальної маси й кількості наважок, що відбираються на аналіз.

11.12. Хімічний склад руд слід вивчати з повнотою, що забезпечує визначення вмісту основних і супутніх корисних компонентів та шкідливих домішок. Вміст їх у руді визначається аналізами проб рентгеноспектральними радіометричними, хімічними, пробірними, спектральними, фізичними та іншими методами, згідно із чинними стандартами й методиками.

Для градування аналізуючої лабораторної апаратури використовуються стандартні зразки, вказані в галузевій або державній нормативній документації, а також в атестованих методиках виконаних вимірів.

Вивчення в рудах супутніх компонентів здійснюється у відповідності до затверджених ДКЗ України "Вимог до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва" (наказ від 12.11.97 N 95).

Всі рядові проби аналізуються на уран, а також на компоненти, вміст яких враховується при оконтуренні рудних покладів за потужністю. Інші корисні компоненти й шкідливі домішки (фосфор, сірка, цирконій, калій, карбонати кальцію й магнію, органічна речовина та ін.) визначаються за груповими пробами.

Порядок об'єднання рядових проб у групі, їхнє розміщення й загальна кількість повинні забезпечувати рівномірне випробування основних різновидів руд на супутні компоненти й шкідливі домішки та з'ясування закономірностей зміни їхнього вмісту по простяганню й падінню рудних покладів.

Для визначення ступеня окиснення первинних руд і встановлення межі зони окиснення належить виконувати фазові аналізи.

11.13. Якість проведення аналізів проб належить систематично перевіряти, а результати контролю вчасно обробляти у відповідності до діючих методичних вказівок. Геологічний контроль аналізів проб слід здійснювати незалежно від лабораторного контролю протягом усього періоду розвідки родовища. Контролю підлягають результати аналізів на всі основні та супутні корисні компоненти й шкідливі домішки.

11.13.1. Для визначення величини випадкових похибок слід проводити внутрішній контроль шляхом аналізу шифрованих контрольних проб у тій же лабораторії, що виконує основні аналізи. Для виявлення й оцінки можливих систематичних похибок належить здійснювати зовнішній контроль у лабораторії, що визначена як контрольна. На зовнішній контроль направляються дублікати аналітичних проб, що зберігаються в основній лабораторії й пройшли внутрішній контроль. За наявності стандартних зразків складу (СЗС), аналогічних досліджуваним пробам, зовнішній контроль слід здійснювати, включаючи їх у шифрованому вигляді в партію проб, що здаються на аналіз у основну лабораторію. Проби, направлені на внутрішній і зовнішній контроль, повинні характеризувати всі різновиди руд родовища й класи за вмістом. В обов'язковому порядку на внутрішній контроль направляють всі проби, що показали аномально високий вміст компонентів, у тому числі ураганні.

11.13.2. Обсяг внутрішнього й зовнішнього контролю повинен забезпечити показність вибірки по кожному класу за вмістом і періодом розвідки. Під час виділення класів слід враховувати вимоги кондицій для підрахунку запасів. У випадку великої кількості проб, що аналізуються (2000 й більше на рік), на контрольні аналізи направляються 5 % їхньої загальної кількості; при меншому числі проб по кожному виділеному класу за вмістом має бути проведено не менше 30 контрольних аналізів за контрольований період.

11.13.3. Оброблення даних зовнішнього й внутрішнього контролю по кожному класу за вмістом здійснюється по періодах (квартал, півріччя, рік) окремо по кожному методу аналізу

й лабораторії, що виконує основні аналізи. Оцінка систематичних розбіжностей за результатами аналізу СЗС проводиться у відповідності до методичних вказівок з статистичного оброблення аналітичних даних.

Відносна середньоквадратична похибка, визначена за результатами внутрішнього контролю, не повинна перевищувати значення, вказані в додатку 1. У протилежному випадку результати основних аналізів для даного класу за вмістом і періодом роботи лабораторії бракуються й всі проби підлягають повторному аналізу з проведенням внутрішнього геологічного контролю. Водночас основною лабораторією мають бути з'ясовані причини браку й проведені заходи щодо його усунення.

11.13.4. При виявленні за даними зовнішнього контролю систематичних розбіжностей між результатами аналізів основної та контролюючої лабораторій проводиться арбітражний контроль. Цей контроль проводиться в лабораторії, визначеній як арбітражна, згідно з "Положенням о проведеніи арбитражного контроля качества", затвердженим наказом Мінгео СРСР від 05.04.89 N 145. На арбітражний контроль направляються аналітичні дублікати рядових проб, що зберігаються в лабораторії (у виняткових випадках залишки аналітичних проб), по яких є результати рядових і зовнішніх контрольних аналізів. Контролю підлягають 30 - 40 проб з кожного класу за вмістом, по якому виявлені систематичні розбіжності. За наявності СЗС, аналогічних досліджуваним пробам, їх також слід включати в шифрованому вигляді в партію проб, що здаються на арбітраж. Для кожного СЗС належить отримати 10 - 15 результатів контрольних аналізів. При підтвердженні арбітражним аналізом систематичних розбіжностей слід з'ясувати їхні причини й розробити заходи щодо усунення, а також вирішити питання про необхідність повторного аналізу всіх проб даного класу й періоду роботи основної лабораторії або про введення в результати основних аналізів відповідного поправкового коефіцієнта. Без проведення арбітражного аналізу введення поправкових коефіцієнтів не допускається.

11.14. За результатами проведеного контролю випробування - відбору, оброблення проб і аналізів, оцінки стабільності роботи апаратури, відтворення результатів - належить оцінити можливу похибку виділення рудних інтервалів і визначення їхніх параметрів.

11.15. Мінеральний склад руд, їхні текстурно-структурні особливості й фізичні властивості належить вивчити із застосуванням мінералого-петрографічних, фізичних, хімічних та інших видів аналізів. При цьому одночасно з описом окремих мінералів здійснюється також кількісна оцінка їх поширення. Особлива увага приділяється мінералам основних корисних компонентів, визначенню їхньої кількості, з'ясуванню їхніх взаємовідносин між собою й з іншими мінералами (наявність і розміри зростків, характер зростання), розмірів зерен і співвідношень різних за величиною класів. У процесі мінералогічних досліджень належить вивчити розподіл основних і супутніх компонентів, шкідливих домішок та складений їхній баланс за формами мінеральних сполук. Паралельно з рудами систематичному мінералогічному вивченню піддаються також і продукти їхнього збагачування.

Під час вивчення родовищ для розроблення способом ПВ належить отримати дані про розчинення уранових і урановмісних мінералів у хімічних реагентах, що використовуються для вилучення урану. У випадках, коли уран знаходиться у вигляді декількох мінералів, що розрізняються за розчинністю, повинен бути складений баланс урану за розчинними й важкорозчинними мінералами. При підземному вилуговуванні належить визначити відновлювальну ємність порід і руд, геохімічну зональність за цією ознакою, вміст і природу різних відновлювачів, співвідношення закисного й окисного заліза.

11.16. В результаті вивчення хімічного й мінерального складу, текстурно-структурних особливостей і фізичних властивостей руд, їх розкриття при кислотному, карбонатному вилуговуванні слід встановити природні різновиди руд і попередньо намітити промислові

(технологічні) типи, що вимагають селективного видобування й роздільного перероблення. Остаточне виділення промислових (технологічних) типів руд проводиться за результатами технологічного вивчення виявлених на родовищах природних різновидів.

11.16.1. Технологічні властивості руд, як правило, вивчаються в лабораторних і напівпромислових умовах на мінерало-технологічних, малих технологічних, лабораторних, укрупнено-лабораторних і напівпромислових пробах. Лабораторні дослідження технологічних властивостей руд проводяться на пошуково-оцінній стадії геологорозвідувальних робіт. Під час розвідки родовищ технологічні дослідження належить проводити в напівпромислових умовах. У процесі розвідки родовища слід оцінити умови видобування, сортування й гідрометалургійного переділу балансових руд, можливості підземного вилуговування бідних руд, а також купчастого вилуговування відвалів РКС. При наявності досвіду промислового перероблення для легкорозкривних руд допускається використання аналогії, підтвердженої результатами лабораторних досліджень. Для важкозбагачувальних або нових типів руд, досвід перероблення яких відсутній, технологічні дослідження руд, а в разі потреби й продуктів їхнього перероблення, належить проводити за спеціальними програмами, погодженими з надрокористувачами та виконавцями технологічних досліджень.

11.16.2. Мінерало-технологічними й малими технологічними пробами слід охарактеризувати всі природні різновиди руд, виявлені на родовищі. За результатами їхніх випробувань проводиться технологічна типізація руд родовища з виділенням промислових (технологічних) типів і сортів руд, вивчається просторова мінливість речовинного складу, фізико-механічних і технологічних властивостей руд у межах виділених промислових (технологічних) типів і складаються геолого-технологічні карти, плани, розрізи.

На лабораторних пробах повинні бути вивчені технологічні властивості всіх виділених промислових (технологічних) типів руд з детальністю, необхідною для вибору оптимальної технологічної схеми їхнього перероблення й визначення основних технологічних показників збагачування.

Напівпромислові технологічні проби використовуються для перевірки технологічних схем і уточнення показників збагачування руд, отриманих за даними лабораторних проб.

11.16.3. Укрупнено-лабораторні й напівпромислові технологічні проби повинні бути представницькими, тобто відповідати за хімічним і мінеральним складом, структурно-текстурними особливостями, фізичними й іншими властивостями середньому складу руди даного промислового (технологічного) типу з урахуванням можливого збіднювання. Під час напівпромислових випробувань має бути відпрацьована вся схема перероблення руд, починаючи від рудопідготовки, включаючи подрібнення й самоподрібнення руд, і кінчаючи екстракційним переробленням товарних регенератів. Для родовищ у районах з діючими рудоперероблювальними підприємствами напівпромислові випробування руд належить проводити за схемою підприємства, на якому передбачається їхнє перероблення.

11.16.4. Під час розвідки родовищ під гірничий спосіб розроблення слід провести дослідження радіометричного збагачення руд напівпромислових проб на радіометричній збагачувальній фабриці або на дослідних установках. У результаті належить визначити доцільність радіометричного збагачування руд, що видобуваються, з початку процесу їхнього перероблення.

У процесі розвідки слід вивчити в лабораторних і, в разі потреби, в натурних умовах можливість вилучення урану з видобутих некондиційних руд способом купчастого вилуговування.

11.16.5. У результаті досліджень технологічні властивості руд повинні бути вивчені з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних, достатніх для проектування технологічної схеми їхнього перероблення з комплексним вилученням компонентів, що містяться в них і мають промислове значення. Мають бути визначені мінеральний і хімічний склади вихідної руди різних промислових (технологічних) типів і продуктів її збагачування, одержані дані щодо дробильності й подрібнюваності руд та необхідного ступеня подрібнення матеріалу, дані ситових аналізів вихідної руди й продуктів збагачування, дані про вихід машинних класів, відомості про щільність насипної маси й вологості вихідної руди та продуктів збагачування, технологічні показники перероблення; для процесу вилуговування - відсоток вилучення урану, для процесів флотації й гравітації - вихід концентрату, його якість, метод перероблення концентрату, вилучення основних і супутніх компонентів у окремих операціях і наскрізне вилучення, витрати реагентів, необхідність знешкодження промстоків. Якість продуктів перероблення й концентратів повинна відповідати існуючим стандартам і технічним умовам.

Для супутніх компонентів у відповідності до п. 2.4 "Вимог до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва" необхідно з'ясувати форми знаходження й баланс їхнього розподілу в продуктах збагачування й переділу концентратів, а також встановити умови, можливість і економічну доцільність їхнього вилучення. Для супутніх корисних копалин і компонентів, що вимагають інших способів вилучення порівняно з технологією вилучення урану, технологія перероблення руд і їхніх продуктів має бути вивчена у відповідності до вимог, що подаються в інструкціях із застосування Класифікації до родовищ відповідного виду мінеральної сировини.

Має бути вивчена можливість використання оборотних вод, а також відходів, одержуваних при технологічній схемі перероблення мінеральної сировини й дані рекомендації щодо очищення промстоків.

11.16.6. У процесі розвідки родовищ, що намічаються до розроблення способом ПВ, геотехнологічні умови експлуатації належить вивчити з детальністю, достатньою для проектування видобувного підприємства з комплексним вилученням компонентів, що містяться в родовищах і мають промислове значення.

Під час пошуково-оцінних робіт геотехнологічні дослідження проводяться в лабораторних умовах на зразках в обсягах, достатніх для оцінки геотехнологічних параметрів основних типів руд і принципової можливості вилучення урану способом ПВ. Проводиться геотехнологічне випробування з використанням малосвердловинних схем, які забезпечують локалізацію об'єму, що проробляється реагентами. За результатами дослідних робіт повинні бути визначені геотехнологічні параметри рудовмісного пласта на основних характерних ділянках родовища, необхідні для обґрунтування доцільності проведення розвідки родовища, тимчасових кондицій і параметрів дослідних ділянок ПВ на стадії розвідки. В окремих випадках, за наявності доведеної аналогії між родовищем, що розвідується, і розташованим поруч родовищем, що розробляється, допускається опрацювання ТЕМ за матеріалами лабораторних досліджень.

На стадії розвідки основним видом геотехнологічних досліджень є дослідні роботи, що включають отримання й переділ продуктивних розчинів. Кількість натурних дослідів залежить від витриманості літолого-фільтраційних умов. За результатами дослідних робіт повинні бути отримані основні вихідні дані для проектування підприємства ПВ з вилучення основних і супутніх компонентів. При роздільному процесі вилучення урану, супутніх корисних копалин та компонентів ступінь вивченості технології їхнього вилучення повинна бути такою самою, як вивченість технології урану.

Для проведення дослідів залучаються свердловинні ділянки ПВ, які являють собою фрагменти експлуатаційної сітки. Для визначення величин геотехнологічних параметрів і встановлення меж циркуляції розчинів у плані й розрізі необхідно обладнати дослідну ділянку ПВ системою спостережних свердловин, що розташовуються за характерними напрямками фільтраційних ліній потоків.

11.17. Визначення об'ємної маси необхідно проводити для кожного виділеного природного різновиду руд і внутрішніх некондиційних прошарків.

Об'ємна маса щільних руд і рудовмісних порід визначається, головним чином, за представницькими парафінованими зразками. Кожний різновид руд і порід, що вміщують ці руди, повинні бути охарактеризовані не менше ніж 30 зразками (пробами). За наявності гірничих виробок об'ємна маса визначається методом послаблення гамма-випромінювання на основі 20 - 30 конвертів по кожному виділеному промисловому типу руд. Водночас з визначенням об'ємної маси на тому самому матеріалі визначається вологість руд. Зразки й проби для визначення об'ємної маси й вологості повинні бути охарактеризовані мінералогічно й проаналізовані з основними компонентами.

11.18. Гідрогеологічними дослідженнями при гірничому способі розроблення родовищ повинні бути вивчені основні водоносні горизонти, що можуть брати участь у обводненні родовища, виявлені найбільш обводнені ділянки й зони та вирішені питання використання або скидання рудничних вод. На кожному водоносному горизонті слід встановити його потужність, літологічний склад, типи колекторів, умови живлення, взаємозв'язок з іншими водоносними горизонтами й поверхневими водами, положення рівнів підземних вод і інші параметри; визначити можливі водоприпливи в експлуатаційні гірничі виробки, проходка яких передбачена в техніко-економічному обґрунтуванні (ТЕО) кондицій, і розробити заходи щодо захисту їх від підземних вод. Необхідно вивчити хімічний склад і бактеріологічний стан вод, що беруть участь у обводненні родовища, їх агресивність щодо бетону, металів, полімерів, вміст у них корисних і шкідливих домішок, оцінити можливість використання цих вод для водопостачання або вилучення з них цінних компонентів, а також можливий вплив їхнього дренажу на діючі й проєктовані в районі родовища водозабори й інші інженерні споруди, пов'язані з використанням підземних і поверхневих вод.

Можливість відведення шахтових і дренажних вод повинна бути погоджена з місцевими органами з регулювання використання й охорони вод, державного санітарного нагляду, земельного контролю, а при використанні природних вод для рибництва й рибальства - органами рибнагляду. При неможливості утилізації відкачуваних підземних вод і протипоказаннях на їх відведення в річкову мережу повинні бути дані рекомендації щодо зберігання цих вод у поверхневих, природних або штучних ємностях, вказані можливі варіанти будівництва інженерних сховищ шахтових вод.

Гідрогеологічні роботи при розвідці родовищ під розроблення підземним вилуговуванням проводять з метою визначення можливості управління рухом робочих і продуктивних розчинів на рудовмісному пласту, обґрунтування систем розташування й дебітів технологічних свердловин з відкачування й накачування, прогнозу зміни гідродинамічних умов у процесі експлуатації, оцінки можливого взаємного впливу водозаборів підземних вод і розроблення родовища способом ПВ. У процесі вивчення родовища повинні бути визначені літолого-фільтраційні типи порід; вивчені фільтраційні властивості порід рудовмісного горизонту, контрастність проникності руд і безрудних порід, потужності, водопровідності, співвідношення провідностей руд і безрудних порід; дебіти свердловин, обладнаних на рудні інтервали; режими підземних вод - напірний або безнапірний; умови взаємодії рудовмісного водоносного горизонту із суміжними водоносними горизонтами, якість підстильного й перекривного водоупорів; глибина залягання рівня, напору, направлення й швидкість руху;

хімічний склад і агресивність підземних вод; вплив на гідродинамічні умови рудовмісних водоносних горизонтів основних розривних порушень.

Слід оцінити можливість розтікання продуктивних розчинів і реагентів за межі гірничого відводу підприємства і їхній вплив на існуючі й проектні водозабори, ділянки із затвердженими ДКЗ України запасами та ін. об'єкти, ймовірність природної й штучної нейтралізації розчинів, що потрапляють за межі геотехнологічних полігонів, а також рекультивації водоносних горизонтів після завершення експлуатації.

11.19. Інженерно-геологічними дослідженнями при розвідці родовищ під гірничий спосіб розроблення повинні бути вивчені: фізико-механічні властивості руд, рудовмісних порід, перекривних і підстильних відкладів, що визначають характеристику їхньої міцності в природному й водонасиченому станах, інженерно-геологічні особливості масивів порід родовища й їхня анізотропія, склад порід, їхня тріщинуватість, тектонічна порушеність, текстурні особливості, закарстованість у зоні вивітрювання, охарактеризовані сучасні геологічні процеси, що можуть ускладнити розроблення родовища. Особливу увагу належить приділяти ділянкам послаблених порід (зони розломів, пливунні породи та ін.). Повинні бути зібрані дані про сейсмічність району родовища, можливі ділянки сходу лавин, селенебезпечні напрямки та ін. За результатами інженерно-геологічних досліджень повинні бути отримані матеріали щодо прогностичної оцінки стійкості гірничих виробок і розрахунки основних параметрів кар'єру. За наявності в районі родовищ діючих шахт або кар'єрів, що розташовані в аналогічних гідрогеологічних і інженерно-геологічних умовах, для характеристики площі, що розвідується, слід використати дані про ступінь обводненості й інженерно-геологічні умови цих шахт і кар'єрів.

При розвідці родовищ для розроблення способом ПВ повинні бути вивчені: гранулометричний склад, фільтраційні й водно-фізичні властивості порід; категорія порід за буримістю; ступінь стійкості порід при бурінні й обладнанні свердловин (поглинання промивальної рідини, прояв здимальних і пливунних властивостей порід та ін.); температурний режим у інтервалі залягання зруденіння; будова поверхні родовища. Належить подати дані про можливі геодинамічні явища й процеси в районі родовища, якість тампонажу геологорозвідувальних свердловин, кліматичні умови землекористування на рудній площі, ґрунтово-рослинний покрив. Вивчення інженерно-геологічних умов здійснюється в спеціальних і геологорозвідувальних свердловинах.

11.20. Для родовищ, де встановлена природна газоносність відкладів (метан, сірководень та ін.), належить вивчити закономірності зміни вмісту й складу газів по площі й по глибині.

11.21. Слід визначити чинники, що впливають на здоров'я людини (пневмоконіозонебезпечність, підвищена радіоактивність, геотермічні умови та ін.). Виділення радону (питоме еквівалентне радоновиділення ПЕР) у гірничих виробках має бути вивчене з повнотою, достатньою для проектування рудникової вентиляції.

11.22. Гідрогеологічні, інженерно-геологічні, геокріологічні, гірничо-геологічні та інші природні умови мають бути вивчені з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних, необхідних для опрацювання проекту розроблення родовища. При особливо складних гідрогеологічних та гірничотехнічних умовах розроблення, що вимагають постановки спеціальних робіт, напрями, обсяг, терміни й порядок проведення досліджень погоджуються із зацікавленими організаціями.

11.23. Повинна бути дана оцінка можливих джерел господарсько-питного і технічного водопостачання, що забезпечують потреби майбутніх підприємств з видобування корисних копалин і перероблення мінеральної сировини; для районів з дефіцитом водних ресурсів запаси підземних вод повинні бути підраховані і затверджені ДКЗ України.

Пошуки, розвідка й підрахунок запасів підземних вод для водопостачання гірничорудних підприємств проводяться спеціалізованими гідрогеологічними організаціями, за винятком випадків можливого використання шахтових і дренажних вод для господарсько-питного й виробничого водопостачання.

11.24. По районах нових родовищ необхідно мати дані про наявність місцевих будівельних матеріалів, вказати місцеположення площ з відсутністю покладів корисних копалин, де можуть бути розміщені об'єкти виробничого й житлово-громадського призначення, відвали розкривних порід, дати рекомендації з розроблення заходів щодо охорони надр, запобігання забрудненню навколишнього середовища й рекультивації земель. Для рішення питань, пов'язаних з рекультивацією, слід визначити потужність ґрунтового покриву й виконати агрохімічні дослідження пухких відкладів, а також з'ясувати ступінь токсичності порід розкриття й можливість утворення на них рослинного покриву.

11.25. Інші корисні копалини, що утворюють у вмісних і перекиривних породах самостійні поклади, повинні бути вивчені в такій мірі, що дозволить визначити їх промислову цінність й галузі можливого використання у відповідності до "Вимог до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва" (1997 р.).

11.26. Кондиції для підрахунку балансових і позабалансових запасів розробляються галузевим проектним інститутом згідно з діючими інструкціями й методичними вказівками й затверджуються ДКЗ України.

11.27. Метрологічне забезпечення геологорозвідувальних робіт повинно виконуватись у відповідності до Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність" від 11.02.98 N 113 й інших нормативних документів.

12. Вимоги до підрахунку запасів родовищ уранових руд і оцінки ресурсів урану перспективних ділянок надр

Підрахунок запасів родовищ уранових руд відбувається у відповідності до вимог Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр.

Запаси підраховуються за результатами геологорозвідувальних робіт або розроблення родовищ уранових руд. Окремо підраховуються запаси, що належать до різних груп і класів за рівнем їхнього промислового значення, ступенем техніко-економічного та геологічного вивчення.

12.1. За ступенем геологічного вивчення підраховуються розвідані та попередньо розвідані запаси уранових руд і урану.

Розвідані запаси підраховуються в ділянках, що передбачаються для першочергового освоєння та обґрунтування проекту першої черги гірничого підприємства. До розвіданих відносяться запаси уранових руд, що відповідають вимогам, зазначеним у п. 9.2 цієї Інструкції. У контурах розвіданих запасів за ступенем вивчення їхніх морфологічних особливостей можуть виділятися запаси категорій А, В, С₁.

Запаси категорії А виявляються в блоках деталізації родовищ простої геологічної будови (перша група), що розвідуються для гірничого способу розроблення, та за даними експлуатаційної розвідки й гірничо-підготовчих робіт на родовищах, що розробляються. Для віднесення запасів до категорії А повинні бути виявлені повністю морфологічні особливості й внутрішня будова придатних для селективного виймання рудних тіл, просторове положення ділянок, складених рудами передбачених кондиціями технологічних типів та

промислових сортів, повинні бути оконтурені безрудні й некондиційні ділянки в середині рудних покладів, а також повністю вияснені гірничо-геологічні умови залягання, що визначають технологію проведення гірничодобувних робіт. Детальність вивчення внутрішньої будови рудних покладів повинна забезпечувати тільки один варіант ув'язки всіх розвідувальних даних по сусідніх перетинах. Контур запасів категорії А проводиться на розвідувальних виробках без екстраполяції в бік запасів нижчих категорій та виклинювання покладів.

Запаси категорії В виявляються в межах блоків деталізації родовищ складної геологічної будови (друга група) та ділянок першочергового розроблення родовищ простої геологічної будови, призначених для гірничого способу розроблення за даними випереджувальної експлуатаційної розвідки. У блоках запасів категорії В повинні бути встановлені основні особливості умов залягання, форми й будови придатних для селективного виймання рудних тіл, основні закономірності просторового розташування передбачених кондиціями технологічних типів і промислових сортів руд, основні закономірності розташування безрудних ділянок і некондиційних руд в середині рудних покладів. Детальність геологічного вивчення повинна виключати можливість суттєвих змін елементів простягання й падіння рудних тіл, внутрішньої будови рудних покладів, характеру взаємовідносин рудних тіл і рудовмісних порід при подальшій дорозвідці. Контур запасів категорії В проводиться із застосуванням обмеженої екстраполяції при витриманих потужностях і якості руд. Запаси категорії В підраховуються також на родовищах другої групи складності геологічної будови, призначених для розроблення способом підземного вилуговування в ділянках деталізації розвідувальної мережі й дослідних промислових геотехнологічних досліджень у природному заляганні, включаючи отримання й перероблення продуктивних розчинів, що добуваються із свердловин.

Доцільна кількість запасів категорій А і В, необхідних на кожному родовищі (ділянці), обґрунтовується спеціально й погоджується із замовником. Документ погодження представляється в ДКЗ водночас з матеріалами підрахунку запасів.

Запаси категорії С1 виявляються в ділянках деталізації та першочергового освоєння родовищ третьої й четвертої груп складності геологічної будови, а також на родовищах більш простої геологічної будови. До категорії С1 відносяться запаси, розвідані з детальністю, що забезпечує вияснення в загальних рисах умов залягання, форми й будови покладів уранових руд, їхніх технологічних типів і промислових сортів, а також природних факторів, що визначають умови проведення гірничо-експлуатаційних робіт. Запаси категорії С1 повинні відповідати таким вимогам: визначені елементи залягання рудних покладів і загальні закономірності зміни їх простягання й падіння; вияснені загальна морфологія рудних покладів, їх розміри, межі зміни потужності (ширини); встановлена наявність в середині рудних покладів безрудних та некондиційних ділянок, пережимів, роздувів та ін. До категорії С1 відносяться запаси на ділянках родовищ, у межах яких витримана прийнята на родовищі для цієї категорії сітка свердловин і гірничих виробок, підтверджена на родовищах, що розробляються, даними експлуатації, на розвіданих родовищах - результатами, отриманими на ділянках деталізації. Контури розвіданих запасів категорії С1 визначаються у відповідності до вимог кондицій по свердловинах або гірничих виробках, з урахуванням обґрунтованої екстраполяції за даними геологічних, геофізичних і геохімічних досліджень.

Попередньо розвідані запаси виявляються в ділянках родовищ, що не передбачаються для першочергового освоєння і є об'єктом майбутньої дорозвідки. До попередньо розвіданих відносяться запаси уранових руд, що відповідають вимогам, наведеним у п. 9.2 цієї Інструкції. За ступенем вивчення морфологічних особливостей рудних покладів попередньо розвідані запаси відповідають категорії розвіданості С2. На уранових родовищах, що розвідуються для гірничого способу розроблення, попередньо розвідані запаси категорії С2 виділяються на ділянках екстраполяції, що прилягають по простяганням й падінню до

контур розвіданих запасів на основі рідкої сітки рудних перетинів, що підтверджують екстраполяцію; по самостійних рудних покладах - виходячи із сукупності рудних перетинів, встановлених у відслоненнях, гірничих виробок і свердловин з урахуванням даних геофізичних, геохімічних досліджень і геологічних побудов. На родовищах, що розвідуються для розроблення способом підземного вилуговування, до категорії С2 відносяться запаси, оцінені рідкою мережею свердловин або екстрапольовані за геологічними міркуваннями за межі розвіданих запасів. При визначенні контурів підрахунку попередньо розвіданих запасів категорії С2 слід враховувати умови залягання рудних покладів і встановлені на родовищі закономірності зміни їхніх розмірів, форми й потужності, речовинного складу руд і вмісту урану. Запаси підраховуються окремо за виділеними промисловими (технологічними) типами уранових руд; при неможливості оконтурення, кількісні співвідношення різних промислових (технологічних) типів і сортів визначаються статистично.

При підрахунку запасів надто переривчастого, гніздового зруденіння в контурах продуктивних (мінералізованих або рудоносних) зон до категорії С2 звичайно відносять ділянки, які характеризуються низькими коефіцієнтами рудоносності (0,3 - 0,1 і менше) навіть, коли щільність розвідувальної мережі відносно висока.

12.2. За ступенем техніко-економічного вивчення до детально оцінених відносяться розвідані запаси уранових руд, що враховані під час техніко-економічного обґрунтування ефективності промислового освоєння родовища й постійних кондицій.

До попередньо оцінених відносяться розвідані й попередньо розвідані запаси, що враховані для техніко-економічного обґрунтування тимчасових кондицій.

До початково оцінених відносяться запаси уранових руд на заново відкритих родовищах у ділянках, що попередньо розвідані, промислове значення яких не визначено із-за малої кількості їх або інших причин.

12.3. За рівнем промислового значення запаси уранових руд розділяються згідно з кондиціями, що встановлюються для балансових і позабалансових запасів на основі поваріантних техніко-економічних розрахунків. На родовищах, призначених для видобування урану способом підземного вилуговування, до балансових відносяться тільки ті запаси руд, що оконтурені в проникних породах.

До умовно балансових за промисловим значенням відносяться запаси, які розвідані й детально оцінені, але доцільність їх видобування й використання не може бути однозначно визначена із-за того, що кількісні й якісні їхні показники перебувають у перехідній зоні між вимогами кондицій для балансових та позабалансових запасів. Так до умовно балансових можуть відноситись запаси внутрішніх ділянок рудних покладів з умістом урану вище бортового, але нижче мінімально промислового, запаси віддалених рудних покладів, запаси рудних покладів, видобування і використання яких можливі в разі надання пільгових умов видобування або інших заходів підтримки, запаси убогих руд, що в майбутньому можуть бути використані для купчастого або підземного вилуговування, запаси руд в охоронних ціликах природних або промислових об'єктів, пам'ятників історії й культури й т. ін.

Позабалансові запаси підраховуються й обліковуються в тому випадку, якщо в техніко-економічному обґрунтуванні кондицій показана можливість їхнього збереження в надрах для наступного видобування або доцільність попутного видобування, складування й збереження для використання в майбутньому. Під час підрахунку позабалансових запасів визначаються причини віднесення їх до цієї категорії (економічні, технологічні, гідрогеологічні або гірничотехнологічні).

12.4. Згідно з класифікацією підрахунку та обліку підлягають як загальні запаси уранових руд, що підраховуються на місці залягання, так і видобувні запаси урану, що враховують втрати й розубожування під час видобування уранових руд, а також наскрізне вилучення урану в процесі перероблення мінеральної сировини в товарну продукцію гірничого виробництва. Видобувні запаси урану визначаються для підрахункових блоків балансових і умовно балансових руд відповідно до прийнятих на основі техніко-економічних розрахунків оптимальної системи розроблення родовища й раціональної схеми перероблення уранових руд.

12.5. Під час підрахунку запасів на родовищах, що розробляються, необхідно проводити зіставлення даних розвідки й експлуатації у відповідності до вимог щодо зіставлення даних розвідки й розроблення родовищ твердих корисних копалин. Дані експлуатації повинні враховуватися при оцінці ступеня вивченості рудних покладів і віднесення запасів до різних категорій. Розкриті, підготовлені до виймання, а також запаси руд, що перебувають у охоронних ціликах гірничо-капітальних виробок, підраховуються у відповідності до ступеня їх вивченості. Для родовищ, призначених для гірничого способу розроблення, підрахунок запасів на ділянках деталізації проводиться в контурах саме рудних тіл, придатних для селективного виймання, а також за методом, прийнятим для основної частини розвіданих запасів (у межах рудних покладів).

12.6. Для визначення кількісної оцінки розвіданості родовища, окремих його блоків або покладів, статистичних похибок, визначення загальних цифр запасів і середніх параметрів родовища необхідно використовувати геостатистичні методи та визначати помилки геометризації, беручи за основу блоки деталізації.

12.7. Для підрахунку запасів з використанням ЕОМ необхідно обґрунтувати алгоритми й програми, що застосовуються, дати їхній опис, а також навести дані, що забезпечують можливість обрахування проміжних і остаточних результатів за допомогою звичайних способів підрахунку запасів.

12.8. При виконанні обчислювальних операцій запаси руди в підрахункових блоках, рудних тілах і покладах, ділянках і в цілому по родовищу для всіх груп і категорій запасів підраховуються з точністю до 0,1 тис. т, урану - до 1 т, вміст урану - до 0,001 %. Запаси супутніх корисних копалин підраховуються з точністю, встановленою відповідними інструкціями.

12.9. Підрахунок запасів супутніх корисних копалин і компонентів проводиться згідно з "Вимогами до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва".

12.10. Ресурси урану оцінюються в межах перспективних ділянок до глибин, доступних для розроблення при сучасному або можливому в найближчій перспективі технологічному рівні розроблення уранових родовищ. При оцінці ресурсів урану враховують вимоги до кількості й якості уранових руд, а також наявних у них корисних компонентів, передбачених кондиціями для відомих аналогічних родовищ, з урахуванням можливих змін цих вимог у найближчій перспективі. Зміни параметрів кондицій, що використовуються для кількісної оцінки ресурсів урану, повинні мати обґрунтування.

12.11. Матеріали підрахунку запасів і оцінки ресурсів урану оформляються у відповідності до Інструкції про зміст, оформлення і порядок подання на розгляд ДКЗ України матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин, затвердженої наказом ДКЗ України від 04.09.95 N 35. Зміст матеріалів для оцінки перспективних та прогнозних ресурсів урану повинен відповідати також вимогам Методичного посібника, затвердженого НТР Держкомгеології 28.02.97.

13. Підготовленість розвіданих родовищ або їх ділянок до промислового освоєння

13.1. За ступенем підготовленості до промислового освоєння виявлені родовища уранових руд поділяються на:

підготовлені до проведення розвідувальних робіт з метою детальної геолого-економічної оцінки запасів урану;

підготовлені до промислового освоєння з метою видобування уранових руд.

13.2. Відкриті родовища уранових руд вважаються підготовленими до проведення розвідувальних робіт, якщо ступінь геологічного й техніко-економічного їх вивчення забезпечує можливість визначення всіх корисних компонентів у рудах, очікуваних розмірів покладів та їх геологічної будови, технологічних властивостей уранових руд і гірничо-геологічних умов їх залягання, гірничо-технічних, екологічних та інших умов видобування й перероблення мінеральної сировини та реалізації товарної продукції з детальністю, достатньою для правильної оцінки їх промислового значення.

13.3. Розвідані родовища (ділянки) уранових руд вважаються підготовленими до промислового освоєння, якщо:

балансові запаси урану й спільно залеглих (супутніх) корисних компонентів, що мають промислове значення, затверджено ДКЗ;

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

визначено обсяги балансових розвіданих і попередньо розвіданих запасів уранових руд, що використовуються для проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувного підприємства, обґрунтовано можливість їх розроблення без шкоди для покладів руд, які залишаються в надрах;

визначено й оцінено небезпечні екологічні фактори, що впливають або можуть вплинути на стан довкілля під час розвідки й розроблення родовища, перероблення мінеральної сировини, видалення виробничих відходів; розроблено раціональний комплекс заходів щодо охорони природи; визначено фонові параметри стану довкілля; 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 розроблення родовища (ділянки).

13.4. На родовищах першої та другої груп складності геологічної будови для проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувних і переробних підприємств використовуються розвідані запаси уранових руд, 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.

13.5. За згодою заінтересованих користувачів надр на умовах економічного ризику може бути здійснена передача для промислового освоєння родовища, запаси якого не повністю підготовлені до розроблення. У цих випадках під час геологічного вивчення запасів уранових руд, які передаються в промислове освоєння, мають бути виявлені та оцінені небезпечні екологічні фактори, пов'язані з експлуатацією родовища.

13.6. На введених у розроблення родовищах проводиться дорозвідка й експлуатаційна розвідка.

Дорозвідка розроблюваних родовищ проводиться в недостатньо вивчених їхніх частинах (флангах, глибоких або верхніх горизонтах, відокремлених ділянках тощо). Дорозвідка розроблюваних гірничим способом родовищ є продовженням розвідувальних робіт і проводиться з випередженням фронту видобувних робіт на один або більше експлуатаційних поверхів (уступів для кар'єрів). Дорозвідка проводиться шляхом згущення мережі розвідувальних перетинів у 2 рази відносно густини, прийнятої для розвіданих запасів категорії С₁ без зміни категорії розвіданості запасів на родовищах 3-ї й 4-ї груп складності. Дані дорозвідки використовуються для проектування гірничокапітальних робіт з розкриття експлуатаційного горизонту (уступу) гірничих робіт та довгострокового планування очисних робіт.

Експлуатаційна розвідка, яка випереджує фронт очисних робіт (на 1 - 2 роки), уточнює геометризацию рудних тіл з коефіцієнтом рудоносності, близьким до 1, визначає контури очисних блоків, уточнює оцінку запасів уранових руд. Дані випереджувальної розвідки використовуються для проектування гірничо-підготовчих та нарізних робіт і річного планування видобування.

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

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

Додаток 1
до п. 11.13.3 Інструкції із застосування
Класифікації... до родовищ уранових руд

Гранично допустимі відносні середньоквадратичні похибки аналізів за класами вмістів

Компоненти	Класи вмістів компонентів у руді		Гранично допустимі відносні середньоквадратичні похибки, %
	%	г/т	
1	2	3	4
U	>1		4.0
	0.1 - 1		5.0
	0.03 - 0.1		6.5
	0.01 - 0.03		8.0
	0.01		15

Th	>1		4.5
	0.1 - 1		6.0
	0.03 - 0.1		8.5
	0.01 - 0.03		10
	<0.01		20
Ra (в единицах рівноважного урану)	>1		4.0
	0.1 - 1		5.0
	0.03 - 0.1		6.5
	0.01 - 0.03		8.0

	<0.01		15
Fe заг.	>45		1.0
	30 - 45		1.5
	20 - 30		2.0
	10 - 20		2.5
	5 - 10		5.0
	1 - 5		10
TiO ₂	>15		2.5
	4 - 15		6.0

	1 - 4		8.5
	<1		17
S	>40		1.0
	30 - 40		1.2
	20 - 30		1.5
	10 - 20		2.0
	2 - 10		6.0
	1 - 2		9.0
	0.5 - 1		12

	0.3 - 0.5		15
	0.1 - 0.3		17
	0.05 - 0.1		20
	0.01 - 0.05		30
	0.001 - 0.01		30
Zn	>10		2.5
	5 - 10		3.5
	2 - 5		6.0
	0.5 - 2		11

	0.2 - 0.5		13
	0.1 - 0.2		17
	0.02 - 0.1		22
Pb	>10		2.5
	5 - 10		3.5
	2 - 5		6.0
	1 - 2		8.5
	0.5 - 1		11
	0.2 - 0.5		13

	0.1 - 0.2		17
Cu	>5		2.5
	3 - 5		4.5
	1 - 3		5.5
	0.5 - 1		8.5
	0.2 - 0.5		13
	0.1 - 0.2		17
	0.05 - 0.1		25
	0.01 - 0.05		30

Ni	1 - 2		5.0
	0.5 - 1		7.0
	0.2 - 0.5		10
	0.02 - 0.2		20
Co	>1		2.5
	0.5 - 1		3.5
	0.1 - 0.5		6.0
	0.05 - 0.1		10
	0.01 - 0.05		25

Hg	>1		6.5
	0.2 - 1		8.5
	0.04 - 0.2		17
	0.01 - 0.04		20
	0.005 - 0.01		25
Mo	>1		3.5
	0.5 - 1		6.0
	0.2 - 0.5		8.5
	0.1 - 0.2		13

	0.05 - 0.1		18
	0.02 - 0.05		23
CaF ₂	>50		2.5
	20 - 50		3.0
	10 - 20		5.0
	2 - 10		10
	0.5 - 2		17
Bi	>3		7.5
	1 - 3		8.0

	0.6 - 1		8.5
	0.2 - 0.6		11
	0.05 - 0.2		15
	0.02 - 0.05		20
	0.005 - 0.02		30
Nb ₂ O ₅	1 - 10		9.0
	0.5 - 1		11
	0.2 - 0.5		13
	0.1 - 0.2		16

	0.05 - 0.1		20
	0.02 - 0.05		23
	<0.02		30
Ta ₂ O ₅	0.1 - 0.5		12
	0.05 - 0.1		17
	0.02 - 0.05		22
	0.01 - 0.02		25
	0.005 - 0.01		30

	<0.005		30
As	>2		3.0
	0.5 - 2		6.0
	0.05 - 0.5		16
	0.01 - 0.05		25
	<0.01		30
BeO	>10		2.5
	5 - 10		3.0
	1 - 5		5.5

	0.5 - 1		7.0
	0.2 - 0.5		10
	0.1 - 0.2		12
	0.05 - 0.1		15
	0.02 - 0.05		20
	0.01 - 0.02		25
Cs ₂ O	>1		12
	0.5 - 1		15
	0.2 - 0.5		17

	0.1 - 0.2		22
	0.05 - 0.1		25
	0.01 - 0.05		30
	<0.01		30
Se		>5000	4.5
		1000 - 5000	6.0
		500 - 1000	8.0
		100 - 500	15
		50 - 100	20

		20 - 50	25
		5 - 20	30
		1 - 5	30
ETR ₂ O ₃	>10		4.5
	1 - 10		7.0
	0.5 - 1		10
	0.2 - 0.5		13
	0.1 - 0.2		20
	0.05 - 0.1		25

	0.02 - 0.05		30
	0.005 - 0.02		30
	<0.005		30
Ag		>500	2.5
		300 - 500	5.0
		100 - 300	7.0
		30 - 100	12
		10 - 30	15
		1 - 10	22

		0.5 - 1	25
Au дисперсне (до 0.1 мм)		>128	4,0
		64 - 128	4,5
		16 - 64	10
		4 - 16	18
		1 - 4	25
		0,5 - 1	30
		<0,5	30

Au середньої крупності (до 0.6 мм)		>128	7.5
		64 - 128	8.5
		16 - 64	13
		4 - 16	25
		1 - 4	30
		0.5 - 1	30
		<0.5	30
Au крупне		>128	10
		64 - 128	12

		16 - 64	18
		4 - 16	25
		1 - 4	30
		0.5 - 1	30
		<0.5	30
Tl, Ga		>50	18
		10 - 50	24
		<10	30
Ge		>50	18

		10 - 50	26
		<10	30
P ₂ O ₅ (силікатні гірничі породи)	>0.3		8.5
	0.1 - 0.3		11
	0.05 - 0.1		15
	0.01 - 0.05		25
	0.001 - 0.01		30
P ₂ O ₅ (залізні руди)	>1		2.5
	0.3 - 1		5.5

	0.1 - 0.3		8.5
	0.05 - 0.1		12
	0.01 - 0.05		22
	0.001 - 0.01		30
P ₂ O ₅ (фосфорити, апатити та ін.)	30 - 40		1.3
	20 - 30		2.0
	10 - 20		3.5
	5 - 10		4.0
Re		>40	18

		20 - 40	19
		10 - 20	22
		5 - 10	24
		1 - 5	26
		0.5 - 1	30
		0.1 - 0.5	30
		0.01 - 0.1	30
V ₂ O ₅	>1		8.0
	0.5 - 1		12

	0.2 - 0.5		15
	0.1 - 0.2		20
	0.01 - 0.1		25
	<0.01		30
ZrO ₂	>3		3.5
	1 - 3		6.0
	0.1 - 1		15
	<0.1		30
K ₂ O	>5		6.5

	1 - 5		11
	0.5 - 1		15
	<0.5		30

Примітка. Якщо виділені на родовищі класи вмістів відрізняються від зазначених, то гранично допустимі відносні середньоквадратичні похибки визначаються інтерполяцією.

Додаток 2
до п. 7.3 Інструкції із застосування
Класифікації... до родовищ уранових руд

Класифікаційна схема уранових ресурсів у МАГАТЕ і Агентства з ядерної енергетики

З- ме- н- ше- н- ня еко- - но- міч- - ної ви- гід- нос- - ті	Вір- тість видо- - бува- - ння	130 - 260 дол./к г	RAR	EAR-I	EAR-II	SR
		80 - 130 дол./к г	Достовірн о підрахова ні ресурси	Додатков о оцінені ресурси I	Додатков о оцінені ресурси II	

						Умогляд ні ресурси
		40 - 80 дол./кг	Достовірн о підрахова ні ресурси	Додатков о оцінені ресурси I	Додатков о оцінені ресурси II	
		до 40 дол./кг	Достовірн о підрахова ні ресурси	Додатков о оцінені ресурси I	Додатков о оцінені ресурси II	

Зменшення надійності в оцінці

NEA/IAEA classification scheme for uranium resources

Recov er- able at cost	\$130- \$260/ kg	REASONA BLY ASSURED RESOURCE S	ESTIMAT ED ADDITIO NAL RESOURCE S I	ESTIMAT ED ADDITIO NAL RESOURCE S II	SPECULAT IVE RESOURCE S
"	\$80- \$130/ kg	REASONA BLY ASSURED RESOURCE S	ESTIMAT ED ADDITIO NAL RESOURCE	ESTIMAT ED ADDITIO NAL RESOURCE	

			ES I	ES II	
"	\$40- \$80/k g	REASONA BLY ASSURED RESOURCE S	ESTIMAT ED ADDITIO NAL RESOURCE ES I	ESTIMAT ED ADDITIO NAL RESOURCE ES II	SPECULAT IVE RESOURCE S
"	\$40/k g U or less	REASONA BLY ASSURED RESOURCE S	ESTIMAT ED ADDITIO NAL RESOURCE ES I	ESTIMAT ED ADDITIO NAL RESOURCE ES II	

Decreasing confidence in estimates