



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

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Наказ Державної комісії України

по запасах корисних копалин

від 03.03.2016 р. № 74

Методичні вказівки із застосування
Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин
державного фонду надр до родовищ викопних солей

Київ, 2016 р.

РОЗРОБЛЕНО

Державною комісією України по
запасах корисних копалин при
Держгеонадра України

РОЗРОБНИКИ

Г.І.Рудько, В.Ю.Петришин,
О.В. Нецький

ВНЕСЕНО

Управлінням нерудних корисних
копалин, підземних вод та
інформаційних технологій в
геології Державної комісії
України по запасах корисних
копалин

УЗГОДЖЕНО

Рішенням ЕТР ДКЗ України від
29.02.2016 № 291

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказом Державної комісії
України по запасах
корисних копалин
від 3 березня 2016 № 74

ЗМІСТ

1. Загальні положення	4
2. Нормативні посилання	4
3. Терміни та визначення	6
4. Загальні відомості про вичопні солі	9
5. Розподіл родовищ вичопних солей за геолого-промисловими типами, складністю геологічної будови та кількістю запасів	12
6. Послідовність геологорозвідувальних робіт на вичопні солі	21
7. Вимоги до вивченості родовищ вичопних солей	24
8. Розподіл запасів вичопних солей за ступенем геологічного вивчення	35
9. Розподіл запасів вичопних солей за ступенем їх техніко-економічного вивчення	39
10. Розподіл запасів вичопних солей за промисловим значенням	41
11. Розподіл запасів вичопних солей на класи	41
12. Вивчення гідрогеологічних, інженерно-геологічних, екологічних та інших природних умов родовища	42
13. Вивчення технологічних властивостей вичопних солей	49
14. Вимоги до підрахунку запасів вичопних солей та оцінки ресурсів перспективних ділянок надр	55
15. Підготовленість розвіданих родовищ вичопних солей або їхніх ділянок до промислового освоєння	61

1. Загальні положення

1.1. Методичні вказівки щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ викопних солей встановлюють єдині вимоги до:

- групування родовищ викопних солей за промисловими типами, складністю геологічної будови, кількістю запасів;
- розподілу запасів викопних солей за їх промисловим значенням, техніко-економічною та геологічною вивченістю;
- вивченості родовищ викопних солей, підрахунку запасів і підготовленості до промислового освоєння;
- оцінки ресурсів викопних солей перспективних ділянок надр;
- підготовленості розвіданих родовищ викопних солей або їхніх ділянок до промислового освоєння.

1.2. Метою Методичних вказівок є надання методичної допомоги користувачам надр, підприємствам, організаціям і установам усіх форм власності та підпорядкування, що здійснюють планування, фінансування, виконання геологорозвідувальних робіт, проектування і будівництво гірничодобувних підприємств та видобування викопних солей на родовищах.

2. Нормативні посилання

Методичні вказівки опрацьовані відповідно до таких чинних актів законодавства, підзаконних актів і державних стандартів:

Кодекс України «Про надра» (27.07.1994, № 132/94-ВР, зі змінами);

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (25.06.1991, № 1264-XII, зі змінами);

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

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

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

Методичні рекомендації щодо змісту, оформлення і порядку подання на розгляд Державної комісії по запасах корисних копалин матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин, затверджені наказом ДКЗ України від 21 липня 2015 р. № 293;

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

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

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

Посилання на нормативно-технічні документи

Чинні на території України стандарти колишнього СРСР (калійні і калійно-магнієві солі):

- ГОСТ 16109–70 «Карналлит обогащенный. Технические условия» (межгосударственный стандарт, Москва);
- ГОСТ 7759–73 «Магний хлористый технический (бишофит). Технические условия»;
- ГОСТ 2263-79 «Натр едкий технический. Технические условия»;
- ГОСТ 4568-95 «Калий хлористый. Технические условия» (межгосударственный стандарт, Минск).

Національні стандарти України:

- ДСТУ 3583–97 (ГОСТ 13830–97) «Сіль кухонна. Загальні технічні умови» (Київ, зі змінами № 1 і 2; чинний до 01.07.2017);
- ДСТУ 3583–2015 «Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови» (затверджений, набуває чинності з 01.07.2017 на заміну ДСТУ 3583–97);
- ДСТУ 3747–98 «Сіль; натрію хлорид. Виробництво. Терміни та визначення» (Київ, зі змінами № 1 і 2);
- ДСТУ 4246:2003 «Сіль для промислового переробляння. Технічні умови» (Київ; зі змінами №№ 1 та 2);
- ДСТУ 4307:2004 «Сіль йодована. Технічні умови»;
- ДСТУ CODEX STAN 150:2014 «Стандарт Кодексу на харчову сіль» (CODEX STAN 150–1985, IDT) (національний стандарт України, гармонізований з європейським);
- ДСТУ 8113:2015 «Сіль кормова з добавками. Технічні умови».

Галузеві стандарти:

- ГСТУ 46.080–2004 «Сіль кормова. Технічні умови»;
- ГСТУ 14.4-00032744-005–2003 «Концентрат мінеральний "Галіт". Технічні умови».

Технічні умови:

- ТУ У 18.518–1999 «Сіль кухонна крупнокускова. Технічні умови»;
- ТУ У 18.528–99 «Сіль для ванн. Технічні умови» (зі змінами № 1 і 2).

3. Терміни та визначення

Наведені в Методичних вказівках терміни та визначення застосовуються у значеннях, перелічених нижче.

3.1. *Викопні солі* – гірські породи хомогенного походження, які пройшли повний цикл седиментогенезу (на відміну від солей сучасних солеродних басейнів (озер, лагун)); утворені кристалічними агрегатами соляних мінералів із домішками гіпсу, ангідриту, карбонатного і глинистого матеріалів. Інколи до складу викопних солей входять органічні або бітумінозні речовини, включення

газів. Серед викопних солей виділяють дві найпоширеніші групи: кам'яна сіль і калійні (калійно-магнієві) солі.

3.2. *Калійні солі* – групи генетично зв'язаних легко розчинних у воді калієвих і калійно-магнієвих мінералів і порід.

3.3. *Кам'яна сіль* – викопна соляна порода, головним породоутворюючим мінералом якої є галіт – NaCl. Кам'яна сіль істотно переважає у речовинному складі викопних соляних товщ.

3.4. *Класифікація запасів родовищ* – групування запасів родовищ для цілей розвідки за складністю геологічної будови, ступенем їх вивченості та економічним значенням.

3.5. *Геологорозвідувальні роботи* – комплекс спеціальних геологічних, інженерно-геологічних та інших робіт, які виконують з метою виявлення та підготовки до розробки родовищ корисних копалин.

3.6. *Категорії запасів* – підрозділи запасів за ступенем їх розвідки (А і В – детально розвідані, С₁ – розвідані, С₂ – попередньо розвідані).

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

3.8. *Основна корисна копалина родовища викопних солей* – корисна копалина, яка визначає промислове значення родовища і напрями використання продукції.

3.9. *Супутні корисні копалини родовища викопних солей* – корисні копалини і компоненти, які видобуваються разом із основною корисною копалиною, а їх вилучення і промислове використання технологічно можливе й економічно доцільне.

3.10. *Спільно залягаючі корисні копалини родовища викопних солей* – корисні копалини, які утворюють у розкривних або вміщувальних породах самостійні поклади, селективне видобування яких технологічно можливе в процесі видобування основної корисної копалини, а промислове використання економічно доцільне.

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

3.12. *Внутрішній лабораторний контроль* – контроль аналізів проб, який виконує лабораторія, що проводить основні аналізи проб, за контрольними аналітичними пробами.

3.13. *Внутрішній геологічний контроль* – контроль аналізів проб, який виконує лабораторія, що проводить основні аналізи проб, за зашифрованими дублікатами проб.

3.14. *Зовнішній геологічний контроль* – контроль аналізів проб, який виконує лабораторія, що проводить основні аналізи проб, за залишками дублікатів проб, що пройшли внутрішній геологічний контроль.

3.15. *Арбітражний контроль* – контроль аналізів проб, який виконує незалежна лабораторія за дублікатами рядових проб у разі виявлення систематичних помилок при зовнішньому контролі, які допускаються основною лабораторією.

3.16. *Запаси викопних солей* – кількість (об'єми) викопних солей, виявлені і підраховані на місці залягання за даними геологічного вивчення відкритих (ідентифікованих) родовищ.

3.17. *Видобувні запаси викопних солей* – частина загальних запасів (балансових запасів) викопних солей, видобування і переробка яких на товарну продукцію економічно доцільні за умови раціонального використання надр та охорони довкілля і які визначаються оптимальною системою розробки родовища, враховують втрати і збіднення при їх видобуванні й переробленні. Видобувними запасами є запаси, які безпосередньо вилучаються із соляного масиву.

3.18. *Ресурси викопних солей (перспективні)* – обсяги викопних солей визначеного геолого-промислового типу, які кількісно оцінені за сумою позитивних прогнозних і пошукових чинників або безпосередніми спостереженнями (продуктивними перетинами корисної копалини).

Перспективні ресурси є основою для приросту запасів уже розвіданих родовищ або виявлення нових родовищ.

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

4. Загальні відомості про вкопні солі

4.1. У родовищах вкопних мінеральних солей промислове значення мають: кам'яна сіль, калійні солі, калійно-магнієві солі, магнієві солі, сульфати натрію, вкопна сода. Найпоширеніші в надрах кам'яна і калійні солі, що утворюють самостійні родовища або зустрічаються у вигляді окремих пластів на родовищах інших солей.

Пласти калійно-магнієвих солей (карналіт, каїніт, лангбейніт) зазвичай залягають разом із пластами калійних солей (сильвініт), часто зустрічаються пласти перехідного складу (змішані солі). Надалі калійні і калійно-магнієві солі розглядатимемо спільно.

Родовища магнієвих солей (бішофіт), сульфатів натрію і вкопної соди зустрічаються рідко.

4.2. Мінеральні солі – природні легко розчинні у воді сполуки, утворені лужними (натрій, калій) і лужноземельними (магній, кальцій) металами з соляною кислотою – хлориди (NaCl , KCl , MgCl_2 , CaCl_2), сірчаною кислотою – сульфати (Na_2SO_4 , K_2SO_4 , MgSO_4), вугільною кислотою – карбонати (Na_2CO_3) і гідрокарбонати (NaHCO_3). Через високу розчинність дуже рідкісними мінеральними утвореннями є карбонат (K_2CO_3) і гідрокарбонат (KHCO_3) калію, а також натрієві й калійні солі азотної кислоти – нітрати (NaNO_3 , KNO_3). Усі соляні мінерали в чистому вигляді безбарвні або молочно-білого кольору, домішки надають їм червоного, жовтого, бурого, сірого, синього та іншого забарвлення.

4.3. Мінеральні солі відносяться до групи гірничо-хімічної сировини. Найважливіші показники їх промислової значущості – хімічний і мінеральний склади та фізико-хімічні властивості. Вони становлять основу вивчення якості й технологічних особливостей солей і в поєднанні з умовами їх поширення, формами залягання та кількісними параметрами є визначальними для геолого-промислової оцінки соляних родовищ. Мінеральні солі широко застосовують у різних галузях народного господарства.

4.4. Натрієві солі використовують на харчові потреби, медичні цілі, в сільському господарстві, як технічну сіль, їх якість регламентується вимогами відповідних стандартів.

Якість харчової кам'яної солі регламентує ДСТУ 3583–97 (з 01.07.2017 р. набуває чинності новий стандарт – ДСТУ 3583–2015), технічної солі (солі для промислового перероблення) – ДСТУ 4246:2003, кам'яної солі для тваринництва – ДСТУ 8113:2015 та ГСТУ 46.080–2004.

Високоякісна технічна кухонна сіль (вміст хлориду натрію NaCl 96-97 %) слугує для отримання хлору, каустичної і кальцинованої соди, металевого натрію, соляної кислоти, які використовують у лакофарбовій, лісохімічній, текстильній, целюлозно-паперовій, шкіряній, нафтовій та металургійній промисловості.

Кальциновану соду (Na_2CO_3), яку отримують аміачним способом з повареної солі і карбонатних порід, широко застосовують у скляній, хімічній промисловості, для виробництва глинозему, мийних засобів, глазурі, емалей, вогнетривів, при нафтопереробці, водоочищенні, в медицині.

Гідрокарбонат натрію (NaHCO_3) використовують у харчових цілях (35 %), виробництві синтетичних каучуків і хімікатів (20 %), фармацевтичних і косметичних засобів (15 %), засобів гасіння вогню, кормових добавок, мила і мийних засобів, у харчовій, текстильній, шкіряній, целюлозно-паперовій промисловості, при обробці стічних вод тощо.

Хлорид кальцію технічний (CaCl_2) випускають трьох марок: кальцинований – порошок або гранули білого кольору (вищого і першого

сортів), плавлений – порошок, гранули чи луски від білого до темно-сірого кольору, рідкий – прозорий або дещо каламутний водний розчин.

Синтетичний хлорид кальцію, як і природний, дедалі ширше застосовують у дорожньому господарстві, як холодоагент, добавка до бетону, в нафтовій промисловості та інших галузях. З нього також отримують металевий кальцій методом електролізу.

Хлорид амонію (NH_4Cl) використовують в основному як добриво.

Вимоги до якості каустичної соди (NaOH), яку використовують у хімічній, нафтохімічній промисловості, кольоровій металургії та інших галузях, регламентує ГОСТ 2263–79.

Сульфат натрію (Na_2SO_4), властивості якого порівняно близькі до властивостей кальцинованої соди, найширше використовують для виробництва мийних засобів та товарів побутової хімії.

4.5. Калійні і калійно-магнієві солі поділяють на хлористі й сульфатні. Калій і магній відіграють важливу роль у розвитку рослинних і тваринних організмів. Разом із фосфором та азотом вони є найважливішими елементами живлення рослин, підвищення їх біологічної продуктивності. Агрохімічна промисловість виробляє як прості, так і концентровані калійні і калійно-магнієві добрива, із силвініту, карналіт-силвінітових, карналітових порід. Технічні умови на калій хлористий регламентує ГОСТ 4568–95.

Сульфатні солі зустрічаються значно рідше за хлоридні. Як дефіцитні сульфатні калійні та калійно-магнієві добрива застосовують сульфат калію, калімагнезію, природний каїніт. Серед інших калійних сполук виробляють: каустичний (їдкий) калій, поташ (карбонат калію), калієву селітру, бертолітову сіль, бромід і йодид калію.

4.6. Магнієві солі та їх продукти використовують у металургійній, хімічній, електротехнічній, будівельній, шкіряній, гумовій промисловості, у літографії, фотографії, медицині. Якість збагаченого карналіту (MgCl_2 не менш як 31,8 %) регламентує ГОСТ 16109–70, бішофіту – ГОСТ 7759–73. Хлорид магнію використовують у виробництві синтетичних мийних засобів, штучних

цеолітів та інше; сульфат магнію (епсоміт) – в основному в сільському господарстві, легкій промисловості, чорній металургії; металевий магній – в авіаційній та автомобільній промисловості для використання легких і легованих сплавів з алюмінієм, як розкислювач високоміцного чавуну і сталі, при отриманні титану, ванадію, циркону, урану та інших металів.

5. Розподіл родовищ викопних солей за геолого-промисловими типами, складністю геологічної будови та за кількістю запасів

5.1. За розмірами і формою покладів, мінливістю їх потужності, внутрішньої будови, якісних показників корисної копалини родовища викопних солей відповідають 1-, 2- і 3-й групам відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр.

До 1-ї групи віднесено родовища (ділянки великих родовищ), представлені пластовими покладами протяжністю в десятки кілометрів, витриманими за потужністю та якістю солей (Слов'янське, Артемівське родовища кам'яної солі), а також родовища, складені пластово-лінзоподібними покладами завдовжки в кілька кілометрів, витриманими за потужністю та якістю солей.

До 2-ї групи належать родовища (ділянки), в яких чергуються лінзоподібні поклади солей різного складу, що характеризуються мінливою потужністю й порівняно витриманою якістю солей у межах окремих лінз (Стебниківське, Калуш-Голинське родовища калійно-магнієвих солей). До цієї групи входять родовища, представлені штоко- й куполоподібними покладами солянокупольних структур, невитримані за потужністю, будовою соляної товщі, якістю солей (Солотвинське, Єфремівське, Роменське родовища кам'яної солі), а також пластовими покладами порівняно простої будови, але зі складними гірничо-геологічними умовами розробки.

До 3-ої групи увійшли родовища, пов'язані з солянокупольними структурами, представлені покладами з різко мінливою морфологією й виключно невитриманим розподілом корисних компонентів і шкідливих

домішок. Дуже складну геологічну будову посилює розчленування соленосних відкладів і геометризація їхніх природних різновидів при розвідці. Родовища цієї групи мають промислове значення лише за вельми цінного складу солей.

Належність родовища (ділянки) до тієї чи іншої групи встановлюють за ступенем складності основних покладів солей, що становлять переважну частину (не менше як 70 %) запасів родовища (ділянки).

5.2. У родовищах викопних солей промислове значення мають:

- 1) кам'яна сіль;
- 2) калійні солі;
- 3) калійно-магнієві солі;
- 4) магнієві солі;
- 5) сульфати натрію;
- 6) викопна сода.

Найбільш поширені кам'яна та калійні солі, що утворюють самостійні родовища або зустрічаються у вигляді окремих пластів на родовищах інших солей. Пласти калійно-магнієвих солей (карналіт, каїніт, лангбейніт) зазвичай залягають разом з пластами калійних солей (сильвініт), часто виявляються пласти перехідного складу (змішані солі). Надалі калійні і калійно-магнієві солі розглядаються спільно. Родовища магнієвих солей (бішофіт), сульфатів натрію і викопної соди зустрічаються рідко.

5.3. Родовища викопних солей залежно від джерел живлення солеродних басейнів поділяють на два основні типи: *морські та континентальні*.

Солі родовищ морського типу (калійні, калійно-магнієві, магнієві, кам'яні) – це відклади в западинах, пов'язаних із морем, що розвиваються протягом тривалого геологічного часу – в передгірних прогинах (на завершальній стадії розвитку геосинкліналей) і синеклізах платформ. Найпотужніші відклади формуються в умовах компенсованого прогинання, тобто коли швидкість тектонічного прогинання відповідає швидкості накопичення солей за збереження умов мілководдя.

Родовища континентального типу формувалися в безстічних западинах, що живилися переважно з річкового стоку. Родовища цього типу (сульфатів натрію і викопної соди) рідкісні, їх промислове значення обмежене.

5.4. Первісна форма соляних покладів (пластова, лінзоподібна або лінзоподібно-пластова), їх розміри і будова визначалися розмірами водного басейну і характером консидементаційних рухів: родовища, сформовані в синеклізах платформ, зазвичай мають великі площі та ізометричні обриси в плані; родовища, формування яких було пов'язане з геосинкліналями, зазвичай мають витягнуті обриси (відповідно до протяжності геосинкліналі). В результаті подальших геологічних процесів первісне залягання соляних товщ нерідко значно порушувалось. Унаслідок високої пластичності соляних порід та їх здатності текти за певних термодинамічних умов виникали різноманітні, іноді вельми складні структурні форми, пов'язані із соляним діапїризмом – витисканням соляних мас до поверхні, яке супроводжувалось розривною тектонікою порід, що залягали вище. У зв'язку з цим при розробці таких покладів нерідко виникають значні ускладнення на ділянках розвитку солянокупольної тектоніки (соленосний басейн Карпатського внутрішнього прогину – Солотвинське, Тереблянське та інші родовища). Соляні маси в ядрах цих структур зазвичай сильно перем'яті, на суміжних з ядрами ділянках пласти зібрані в складки і мають круте падіння.

5.5. Для родовищ викопних солей характерне соляне дзеркало, вище від якого залягають залишкові продукти вилуговування підземними водами соляних і соленосних порід – «капельюх» (кепрока). Залежно від складу розрізняють гіпсові, гіпсоглинисті, гіпсокарбонатні та інші «капельюхи». Води, що просочуються по тріщинах і порожнинах крізь «капельюх», утворюють розсоли, для яких соляне дзеркало в природних умовах зазвичай слугує водотривом. Ці розсоли можуть виходити на поверхню у вигляді соляних джерел.

На родовищах викопних солей до глибини 150–300 м часто виявляють природний карст, найбільше розвинений у крайових частинах соляних куполів.

Здатність соляних порід до розчинення (найбільш розчиненими є калійні та калійно-магнієві соляні породи) водами й відповідно до розвитку техногенного карсту потрібно обов'язково враховувати під час промислової оцінки родовища на всіх етапах його вивчення і використання. Під час промислової оцінки родовищ солей вкрай важливо розрізняти сучасний (активний) і стародавній (неактивний) карсти.

5.6. При виконанні геолого-економічної оцінки родовищ складної будови (2-га і 3-тя групи) значну увагу необхідно приділяти вивченню зовнішньої і внутрішньої будови соляних покладів. Доведено, що певним ділянкам соляних товщ (переважно підданим тектонічним дислокаціям) притаманна підвищена міжзернова пустотність, часто заповнена седиментаційними метаморфізованими розсолами первинних солеродних басейнів. Такі ділянки, мають різко знижені геомеханічні властивості і здатність до розвитку карсту, вони небезпечні для розкриття гірничими виробками, оскільки можуть спровокувати розвиток масштабного техногенного карсту і призвести до аварійних ситуацій, прориву надсоліових вод, затоплення гірничих виробок. Послабленими породами є соляні породи з незавершеною перекристалізацією, породи розвинених зон течії, подрібнення, розвитку тріщинуватості тощо. Розкриття таких ділянок і будівництво в їх межах будь-яких підземних об'єктів є край небезпечним.

Прикладами самовільного затоплення соляних шахт, яке супроводжувалось масштабним техногенним карстом і в кінцевому результаті призвело до втрати значної кількості промислових запасів солей, є затоплені шахти Артемівського і Солотвинського родовищ кам'яної солі (Україна), Ілецького родовища кам'яної солі (Росія, Оренбурзька обл.), калійні рудники Леопольдсгалль, Гедельсбург, Фіненбург, Фріденсхалль (Німеччина), калійні рудники Калуського і Стебницького підприємств (Україна).

При оцінці (підрахунку) запасів встановлені геометризовані потенційно небезпечні для розкриття покладу об'єми соляної товщі враховують окремо з позначкою «запаси в ціликах», тобто запаси, які за технології видобутку

підземним (шахтним) способом не можуть бути вилучені. В переважній більшості це запаси крайових частин родовищ.

5.7. Дані про основні промислові типи родовищ мінеральних солей наведено в табл. 1.

.

Таблиця 1. Промислові типи викопних родовищ мінеральних солей

Тип	Підтип	Мінеральний тип руди	Морфологія і розміри покладу	Масштаб родовища	Основні (%) супутні компоненти	Приклади родовищ
Хлоридний	Хлоридно-натрієвий	Галітовий	Пластові, витримані за будовою, непорушені або слабо порушені плікативною і соляною тектонікою – до тисяч кілометрів квадратних, потужності – до десятків метрів	Вельми великі, великі	NaCl > 90	Верхньо-Камське, Тиретське, Шедоцьке (Росія), Артемівське (Україна)
			Лінзоподібні, неоднорідні за внутрішньою будовою, площі – до одиниць кілометрів квадратних, потужності – до сотень метрів	Вельми великі, великі	NaCl > 92	Яр-Бишкадакське, Дус-Дагське (Росія)
			Солянокупольні, масивні, відносно однорідні за будовою, площі – десятки кілометрів квадратних, потужності – понад 1000 м	Вельми великі, великі	NaCl > 93	Єфремовське (Україна), Світлоярське (Росія)
			Солянокупольні, діапирові й брахі-антиклінальні, складчастонасупні, вельми неоднорідні за будовою, інтенсивно і вельми інтенсивно порушені, площі – до десятків квадратних кілометрів, потужності – до тисяч метрів	Великій середні	NaCl > 75	Серегіївське (Росія), Аванське (Вірменія), Солотвинське (Україна), Мирівське (Болгарія)
	Хлоридно-магнієво-калієвий	Карналіт-сильвіновий, сильвін-карналітовий, карналітовий	Пластові й пластово-лінзоподібні, горизонтального і полого залягання, однорідні за будовою, слабо порушені плікативною і соляною тектонікою, протяжність – до перших десятків метрів	Вельми великі, великі, середні	КС1–16–50 галіт, бром, рубідій, йод, літій	Верхньо-Камське, Непське (Росія), Старобинське (Білорусь), Саскачеванське (Канада)

Продовження табл. 1

		Сильвін-карналіт-бішофітовий	Пластові, горизонтального і слабо порушеного соляною тектонікою залягання, однорідні за будовою, протяжність – десятки кілометрів, потужності – перші десятки метрів	Вельми великі, великі	MgCl ₂ –43–45 галіт, бром	Нариманівське, Городищенське, Світлоярське (Росія)
		Карналіт-сильвін-полігалітовий	Пластово-лінзоподібні з помірною або інтенсивною переривчастою складчастістю, відносно однорідні за будовою, протяжність – до декількох кілометрів, потужності – до перших десятків метрів	Вельми великі, великі	KCl– 20–35 K ₂ SO ₄ –15–21 галіт, бром	Жилянське (Казахстан), Красноярське (Росія)
Сульфатний	Сульфатно-магнієво-калієвий	Сильвін-лангбейніт-каїнітовий	Лінзоподібні, з інтенсивною ізоклінальною складчастістю, наявністю насувів, розривних порушень та інтенсивною прирозломною складчастістю, невитримані за будовою і потужністю (до десятків метрів), протяжність – перші кілометри	До середніх	KCl–14–28 K ₂ SO ₄ –19–25 галіт	Стебниківське, Калуш-Голинське, Бориславське (Україна)
	Сульфатно-магнієво-натрієвий	Астраханіт-тенардит-мірабілітовий	Пластоподібні й лінзоподібні, горизонтального залягання, витримані за будовою, простягання до перших кілометрів	Великі й середні	Na ₂ SO ₄ –30–35 галіт	Кушканатауське (Узбекистан)
	Сульфатно-кальцієво-натрієвий	Тенардит-глауберітовий	Пластоподібні й лінзоподібні, пологого або похилого залягання, невитримані за будовою, протяжність – до перших кілометрів, потужність – до кількох метрів	До середніх	Na ₂ SO ₄ –50–90 галіт	Чуль-Адирське, Кочкорське (Киргизія), Эль-Кастилар (Іспанія)

Закінчення табл. 1

	Сульфатно-натрієвий	Мірабеліт-тенардитовий	Пластоподібні й лінзоподібні, еліпсоподібні, округлі, горизонтального залягання, відносно однорідні за будовою, протяжність – перші кілометри, потужності – до кількох метрів	До великих	Na_2SO_4 –45–100 галіт	Мертвий Култук, Кайдакське, Купол Азгір (Казахстан)
Сульфатно-хлоридний	Сульфатно-хлоридно-магнієво-калієвий	Карналіт-сильвін-каїнітовий	Пластові, лінзоподібні, середньодислоковані, відносно однорідні за будовою, площі – перші десятки кілометрів квадратних, потужності – до перших десятків метрів	Середні	КС1–19–28 галіт, бром	Пускуазія, Санта-Катарина, Серради-фалько (Італія)
		Карналіт-сильвін-кізеритовий	Пластові, лінзоподібні, слабо і середньодислоковані, однорідні за будовою, площі – до перших десятків кілометрів, потужності – до десятків метрів	Великі й середні	КС1–13–23 галіт, бром	Родовища району Верра-Фульда (Німеччина)
		Карналіт-сильвін-(лангбейніт)-кізеритовий	Пластові, лінзоподібні, слабо і середньодислоковані, однорідні за будовою, площі – до перших десятків кілометрів, потужності – до десятків метрів	Великі й середні	КС1–13–23 галіт, бром	Стасфурт, Південний Гарц, Мансфельд (Німеччинна)
		Карналіт-лангбейніт-кізерит-сильвіновий	Пластові, лінзоподібні, середні і сильно дислоковані, відносно однорідні за будовою, площі – до перших десятків кілометрів квадратних, потужності – до 10–15 м	Великі й середні	КС1–19–55 галіт, бром	Магдебург-Хальберштадського районів (Німеччинна), Карлсбадське (Чехія)
Содовий	Карбонатно-натрієвий	Натроновий	Пластові і пластово-лінзоподібні поклади, горизонтального залягання, витримані за будовою, площі – десятки–сотні, рідше тисячі кілометрів квадратних, потужності – перші метри	Вельми великі, великі	Na_2CO_3 –38-68 Na_2CO_3 –35–53 галіт	Родовища западини Грин-Ривер (США), Бейупазарі (Туреччина)

5.8. За масштабами родовища викопних солей поділяють на вельми великі, великі, середні і дрібні (табл. 2).

Таблиця 2. Масштаби родовищ основних видів копалин солей за запасами, млн т

Корисна копалина	Родовища			
	Вельми великі	Великі	Середні	Дрібні
Кам'яна сіль, хлористі калійні й калійно-магнієві солі (у перерахунку на K_2O)	> 500	500–150	150–50	< 50
Сульфатні калійні й калійно-магнієві солі (K_2O). Сульфат натрію (Na_2SO_4), природна сода (Na_2CO_3)	> 150	150–50	50–10	< 10

Родовища кам'яної солі, розвинені в Україні, представлені пластовими, пластово-лінзоподібними і солянокупольними типами. До родовищ пластового типу належать Артемівське і Слов'янське, пластово-лінзоподібного типу – Стебницьке, солянокупольного (діапірового) типу – Солотвинське (Закарпаття), Єфремівське (Харківська обл.), Роменське (Сумська обл.). Кількість промислових пластів кам'яної солі на родовищах цих типів коливається від 2 до 14, їх потужність – від 2 до 80 м.

5.9. Родовища калійних і калійно-магнієвих солей сформовані пластовими, лінзоподібними (Калуш-Голинське родовище калійних руд) і пластово-лінзоподібними покладами горизонтального і пологого залягання, протяжністю до десятків кілометрів, потужністю – до перших десятків метрів.

Калійні і калійно-магнієві солі приурочені до соленосних серій, у яких пласти калійних і калійно-магнієвих солей чергуються з пластами і прошарками кам'яної солі та несоляних відкладів. Потужність окремих пластів калійних і калійно-магнієвих солей у межах горизонту змінюється від 0,5 м до десятків метрів.

Калійні і калійно-магнієві солі поділяють на безсульфатні (хлоридні) і сульфатні.

Безсульфатні (хлоридні) солі найбільш розвинені. На їх частку припадає 90 % розвіданих запасів калійних солей, вміст у них оксиду калію коливається від 10 до 28 %. Найпоширеніші сильвінітові та карналітові різновиди, вони широко розвинені в Передкарпатському басейні.

Сульфатні солі зустрічаються значно рідше за хлоридні. На їх частку припадає лише 10 % розвіданих запасів калійних солей, вміст K_2O в них становить 7-12 %. Сульфатні солі відрізняються складним мінеральним складом. У деяких різновидах встановлено більш як 12 соляних мінералів. Цінність сульфатних солей визначається можливістю виробництва з них безхлорних калійних добрив.

Сульфатні солі найбільш поширені в Передкарпатському басейні (каїнітові й лангбейнітові солі).

5.10. Родовища магнієвих солей представлені пластами й лінзоподібними покладами карналітових і бішофітових порід. Найбільшим родовищем карналіту є Верхньо-Камське (Росія), складене сильвінітовими пластами з кількома шарами карналіту, що перемежовані з пластами кам'яної солі.

5.11. Родовища сульфатів натрію і природної соди в Україні не виявлені. Великі родовища є в США (Грін-Рівер), Туреччині (Бейупазарі), Китаї (Хенань), де содові мінерали накопичувались у міжгірських басейнах посушливих областей у континентальних умовах.

5.12. Супутні компоненти в калійно-магнієвих і магнієвих солях зазвичай представлені бромом, рубідієм, літієм, цезієм і бором. В ангідрит-карбонатних відкладах соляних родовищ є промислові концентрації сірки; в них же, в «капельюхах» соляних куполів, виявлено родовища бору.

Нині час бром із калійно-магнієвих солей вилучають у Німеччині та Франції.

6. Послідовність геологорозвідувальних робіт на вичопні солі

6.1. Геологорозвідувальні роботи, спрямовані на пошук і розвідку родовищ вичопних солей, належить проводити в послідовності, передбаченій

Положенням про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини (Геолком України, № 19, 15.02.2000) (далі – Положення про стадії).

На всіх виявлених пошуковими роботами родовищах викопних солей для визначення їх промислового значення слід проводити пошуково-оцінювальні роботи, а в разі отримання позитивних результатів – розвідувальні роботи з метою підготовки виявлених об'єктів до промислового освоєння.

6.2. Відповідно до Класифікації, геологорозвідувальні роботи на викопні солі виконують за такими основними напрямками: геологічне вивчення виявлених ділянок, техніко-економічне вивчення умов їх експлуатації, періодична геолого-економічна оцінка об'єктів робіт.

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

Техніко-економічне вивчення родовищ викопних солей спрямоване на визначення зі зростаючою детальністю гірничотехнічних, географо-економічних, соціально-екологічних, економічних та інших умов промислового освоєння виявлених покладів, прийнятих способів і технологічних схем видобутку та переробки мінеральної сировини, умов реалізації товарної продукції гірничого виробництва.

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

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

6.3. Відповідно до прийнятої стадійності геологорозвідувальних робіт, виділяють початкову, попередню і детальну геолого-економічні оцінки об'єктів.

6.3.1. Початкову геолого-економічну оцінку (ГЕО-3) проводять для обґрунтування доцільності інвестування пошуково-оцінювальних робіт на ділянках потенційних родовищ і перспективних ділянках. Для проведення ГЕО-3 використовують перспективні ресурси викопних солей, які кількісно оцінені за результатами геолого-прогнозних і пошукових робіт. Матеріали ГЕО-3 оформляють як техніко-економічні міркування (ТЕМ) щодо доцільності проведення подальших геологорозвідувальних робіт. Оцінку можливості промислового освоєння виявлених і передбачуваних родовищ та параметри попередніх кондицій для підрахунку запасів обґрунтовують укрупненими техніко-економічними розрахунками на підставі доведеної аналогії з відомими промисловими родовищами або технічного завдання замовника (інвестора) геологорозвідувальних робіт. Попередні кондиції схвалює замовник геологорозвідувальних робіт.

6.3.2. Попередню геолого-економічну оцінку (ГЕО-2) проводять для обґрунтування доцільності промислового освоєння родовищ (ділянок) солей та інвестування розвідки й підготовки їх до експлуатації. ГЕО-2 здійснюють на основі попередньо розвіданих і розвіданих запасів за результатами пошуково-оцінювальних робіт і оформляються як техніко-економічну доповідь (ТЕД) щодо доцільності подальшої розвідки, включаючи дослідно-промислову розробку окремих представницьких його частин або покладів. ТЕД включає обґрунтування тимчасових кондицій для підрахунку попередньо розвіданих запасів викопних солей. Параметри тимчасових

кондицій апробує Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Техніко-економічні показники розробки родовища визначають розрахунком або приймають за даними аналогічних родовищ, які розробляються.

6.3.3. Детальну геолого-економічну оцінку (ГЕО-1) проводять для визначення рівня економічної ефективності виробничої діяльності гірничодобувного підприємства, що створюється або реконструюється, і доцільності інвестування робіт з його проектування та будівництва. ГЕО-1 здійснюють на основі розвіданих запасів викопних солей, вона включає техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) постійних кондицій для їх підрахунку. Детальність техніко-економічних розрахунків і надійність фінансових показників ГЕО-1 мають бути достатніми для прийняття інвестиційного рішення без додаткових досліджень. Матеріали детальної геолого-економічної оцінки родовища, позитивно оцінені ДКЗ, є основним документом, який обґрунтовує доцільність фінансування робіт з опрацювання проектів будівництва гірничодобувних підприємств.

6.3.4. Усі види геолого-економічних оцінок (ГЕО-1, ГЕО-2, ГЕО-3) складаються і подаються на розгляд відповідно до «Методичних рекомендацій щодо змісту, оформлення і порядку подання на розгляд Державної комісії по запасах корисних копалин матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин» (затверджені наказом ДКЗ України від 21 липня 2015 р. № 293).

7. Вимоги до вивченості родовищ викопних солей

7.1. Для найефективнішого вивчення родовищ необхідно дотримуватися встановленої стадійності геологорозвідувальних робіт згідно з Положенням про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини, суворо виконувати вимоги до їх повноти та якості, здійснювати раціональне комплексування методів і технічних засобів розвідки, своєчасно проводити поетапно геолого-економічну оцінку результатів досліджень

відповідно до вимог ДКЗ. Вивченість родовища має забезпечити можливість його комплексного освоєння згідно з Інструкцією про порядок комплексного вивчення і підрахунок запасів супутніх корисних копалин, а також вирішення питань охорони навколишнього середовища.

7.2. На нововиявлених родовищах до початку детальної розвідки проводять пошуково-оцінювальні роботи в обсягах, достатніх для обґрунтування оцінки їх промислового значення.

7.3. За результатами попередньої розвідки складають техніко-економічну доповідь (ТЕД) щодо доцільності проведення детальної розвідки родовища, розробляють тимчасові кондиції для підрахунку запасів солей, супутніх корисних копалин і компонентів за категоріями $C_1 + C_2$ відповідно до вимог ДКЗ.

7.3.1. За контуром попередньо розвіданої частини родовища оцінюють прогнозні ресурси P_1 згідно з Класифікацією.

7.3.2. У ТЕД мають бути визначені контури (межі) площі під детальну розвідку, глибина розвідки, а також ділянки й горизонти, намічені до першочергового освоєння.

7.4. Детальну розвідку проводять тільки на родовищах, які отримали позитивну промислову оцінку за даними попередньої розвідки й намічених до промислового освоєння в найближчі роки. На родовищах калійних солей, що характеризуються особливо складними гірничо-геологічними умовами, детальна розвідка може бути поєднана з підготовкою родовища до промислового освоєння. Проект такої розвідки має бути пов'язаний з проектом розкриття й підготовки родовища до розробки, передбачати деталізацію особливостей його геологічної будови і гірничо-геологічних умов у процесі підготовки запасів до відпрацювання.

7.5. Для детально розвіданих родовищ необхідно мати топографічну основу в масштабі, який відповідає його розмірам, геологічним особливостям, рельєфу місцевості.

7.5.1. Топографічні карти і плани на родовищах викопних солей зазвичай складають у масштабах 1 : 1000–1 : 5000. Усі розвідувальні та експлуатаційні виробки (кар'єри, шурфи, шахти, штольні, свердловини), профілі детальних геофізичних спостережень мають бути інструментально прив'язані.

7.5.2. Підземні гірничі виробки наносять на плани за даними маркшейдерської зйомки. Маркшейдерські плани гірничих робіт зазвичай складають в масштабах 1 : 200–1 : 1000, а зведені плани – в масштабі, не дрібнішому за 1 : 1000.

7.5.3. Для свердловин необхідно обчислити координати точок перетину ними покрівлі й підшви соляного покладу, побудувати прокладання їх стовбурів на площині планів і розрізів.

7.6. По району родовища мають бути складені геологічні карти в масштабах 1 : 50 000–1 : 200 000, що відповідають вимогам до карт цього масштабу, а також графічні матеріали, що обґрунтовують комплексну оцінку прогнозних ресурсів корисних копалин району.

7.7. Графічні матеріали мають містити відомості про геологічну будову соленосного басейну, положення основних геологічних структур, що контролюють родовища, закономірності розміщення родовищ, соленосних проявів, а також ділянок, у межах яких оцінено прогнозні ресурси й можливе виявлення нових родовищ.

7.7.1. Результати геофізичних і геохімічних досліджень мають бути враховані при складанні геологічних карт і розрізів та відображені на зведених планах інтерпретації геофізичних і геохімічних аномалій у масштабі представленої геологічної карти.

7.8. Розвідку родовищ копалин солей здійснюють, як правило, за допомогою колонкового буріння. Свердловини треба бурити на всю потужність корисної товщі або до прийнятого в ТЕО горизонту розробки родовища. В останньому випадку слід додатково пробурити поодинокі свердловини для встановлення глибини поширення соляних покладів. В

особливо складних випадках допустима проходка розвідувально-експлуатаційних шахт.

7.8.1. На родовищах, що характеризуються складною геологічною будовою (висока мінливість морфології, будови пластів, умов їх залягання через тектонічні порушення та якісного складу солей, прояви газоносності тощо) й неоднорідністю технологічних властивостей солей, після розкриття шахтних полів доцільно проводити їх систематичну дорозвідку (експлуатаційну розвідку) за допомогою гірничих виробок і підземного буріння з метою підготовки площ для першочергового освоєння (з урахуванням календарних планів розвитку гірничо-експлуатаційних робіт). У разі виявлення істотних відхилень результатів дорозвідки від розвідувальних даних вносять корективи в технічні й технологічні рішення, передбачені проектом.

7.9. Узагальнені дані про щільність мережі розвідувальних виробок при розвідці родовищ копалин солей наводять у таблиці (табл. 3).

Таблиця 3. Узагальнені дані щодо щільності мережі розвідувальних виробок, які застосовують при розвідці родовищ викопних солей

Група родовища	Тип родовища	Відстань між виробками, м		
		A	B	C ₁
1	Пластові, витримані за потужністю та якістю солей	800–1200	1200–1600	1600–2400
	Пластово-лінзоподібні, відносно витримані за потужністю і якістю солі	400–800	800–1200	1200–2000
2	Лінзоподібні, штоко– й куполоподібні, невитримані по потужності і будовою соляної товщі або за якістю солей, а також пластові поклади порівняно простої будови зі складними гірничо-геологічними умовами розробки	–	400–800	800–1200
3	Родовища дуже складної будови з різко мінливою потужністю або виключно невитриманою якістю солей, пов'язані з солянокупольними структурами	–	–	100–400

7.10. При бурінні свердловин по соляних породах необхідно дотримуватись спеціальної технології для забезпечення високого лінійного виходу представницького керну – до 100 %.

7.10.1. Спеціальна технологія буріння по солях передбачає:

- достатньо великий діаметр буріння (не менше як 80–90 мм);
- застосування спеціальних колонкових снарядів для відбору керна;
- використання як промивної рідини насиченого розчину тієї ж солі, яка утворює соляний поклад, що перетинається свердловиною;
- систематичний контроль виходу керну по корисній копалині.

7.10.2. Хімічний склад промивного розчину і концентрацію в ньому солей необхідно встановлювати для кожного родовища експериментально, з урахуванням при цьому всіх наявних на родовищі різновидів викопних солей і мінливості їх хімічного складу.

Наприклад, залежно від типу порід можна використовувати такі технічні рішення:

- для буріння кам'яної солі буровий розчин має бути насиченим хлоридно-натрієвим розчином;
- для кам'яної солі з прошарками бішофіту можливе буріння з використанням глинистого розчину, насиченого сіллю з розчинністю, що дорівнює або перевищує розчинність бішофіту;
- для кам'яної солі з прошарками теригенних порід використовуються соленасичені бурові розчини, хімічна обробка яких дасть змогу отримати низьку водовіддачу;
- для кам'яної солі з прошарками і бішофіту, і теригенних порід, можна використовувати оброблені хімічними реагентами розчини хлориду магнію з невеликою водовіддачею і т. д.

7.10.3. Значну увагу технології буріння соляних порід приділяють в зв'язку з появою у практиці нових випробуваних методів оперативної

попередньої оцінки соляного масиву з погляду наявності послаблених ділянок, які створюють істотні проблеми при підземному використанні соляного покладу (проведенні експлуатаційних робіт або будівництві об'єктів, не пов'язаних з експлуатацією, (див. п. 5.6.)). Одним із важливих показників для оперативного встановлення наявності таких ділянок є показник виходу керну (%). Однак вихід керну може прийматися до уваги лише за умови суворого дотримання технології буріння.

Показник виходу керну дозволяє попередньо оцінити такі важливі параметри соляного масиву з погляду проведення будь-якого підземного будівництва в соляній товщі, як геомеханічні і фільтраційні властивості (потенцію до карсту).

Для соляних порід із високими або задовільними функціональними властивостями вихід керну завжди дорівнює 100 %, для соляних порід, заборонених для використання за функціональними властивостями – 70 % і менше (до 30 %).

Додатковим чинником впливу на вихід керну є глибина буріння, але цей вплив піддається оцінці.

7.11. Під час розвідки родовищ викопних солей необхідно проводити як наземні, так і свердловинні геофізичні дослідження, які дають можливість визначити глибину залягання, структуру, потужність і контури різних за складом соляних покладів, іноді – встановити вміст у солях корисних і шкідливих компонентів, а також виявити наявність розломів, карстових порожнин, встановити загальні гідрогеологічні особливості району родовища.

7.11.1. Раціональний комплекс геофізичних досліджень визначають у проекті на розвідку родовища, виходячи з поставлених завдань і конкретних геолого-геофізичних умов родовища.

7.11.2. Достовірність даних геофізичних досліджень має бути підтверджена результатами буріння, а також інформацією щодо розробки родовища.

7.12. Усі розвідувальні та експлуатаційні виробки, що розкрили солі, а також природні оголення соляних покладів мають бути задокументовані й опробувані згідно з вимогами ДКЗ (Інструкція з відбору, документування, обробки, зберігання, скорочення і ліквідації керн свердловин колонкового розвідувального буріння).

7.12.1. Спосіб опробування, довжина інтервалів, початкова маса проб, відстані між ними визначають з урахуванням внутрішньої будови продуктивної товщі, потужності соляних покладів, ступеня однорідності складу, якості солей і характеру розподілу природних різновидів. У всіх виробках соляну товщу слід випробовувати на повну розкриту потужність.

7.12.2. Опробуванню підлягають соляні пласти, несоляні породи між пластами, а також породи, що перекривають і підстеляють соляні пласти.

7.12.3. Проби необхідно відбирати пошарово, з урахуванням зміни складу солей і ступеня їх забруднення домішками. Довжина інтервалу опробування в однорідних товщах становить 1–2 м; у потужних однорідних за складом покладах можна збільшити до 5 м; виняток становлять інтервали, розміщені на контактах соляних пластів. Малопотужні прошарки несоляних порід, селективне відпрацювання яких неможливе, включають у пробу, попередньо вивчивши склад їх розчинної частини.

7.12.4. У свердловинах колонкового буріння випробовують керн; у гірських виробках – борозневий, а на родовищах калійних солей проводять радіометричне випробування.

7.12.5. Відбір проб з керн на хімічні дослідження проводиться шляхом висвердлювання по його осі отвору постійного діаметра (8-16 мм) і збору порошку, що утворюється. При зруйнованому керні в пробу слід відбирати весь матеріал. Для геомеханічних і технологічних випробувань передають повністю керн певного визначеного інтервалу.

7.12.6. При випробуванні гірничих виробок розмір борозни за звичай приймається 5–3 см. Застосування борозни меншого перетину обґрунтовують.

7.12.7. Соляні породи необхідно опробувати в найкоротші терміни після буріння або проходки гірських виробок, особливо за наявності високогігроскопічних або також які легко піддаються розкладанню, соляних мінералів. Тривале зберігання відібраних проб неприпустиме. Проби високогігроскопічних солей (карналіт, бішофіт) і солей, що піддаються швидкому розкладу (каїніт, лангбейніт), слід парафінувати або зберігати в герметично закритому (краще скляному) посуді. Проби сильвініту або кам'яної солі до початку аналізів можна зберігати в поліетиленових пакетах.

7.12.8. Борозневе опробування контролюється відбором валових та задиркових проб. Слід використовувати також результати розробки родовища.

7.12.9. Для контролю кернового опробування в процесі розвідки необхідно провести непряму оцінку виборчого розчинення солей шляхом зіставленням середніх вмістів визначальних компонентів за різного виходу керна, а також встановити вплив промивної рідини на розчинність солей, яку застосовували при бурінні.

Якщо під час розвідки родовищ копалин солей свердловинами колонкового буріння доведено високу точність визначення вмістів корисних компонентів і потужності покладів ядерно-геофізичними методами, останні можна використовувати як основний метод випробування, а кернові проби – для його контролю.

7.12.10. Обробку проб слід проводити за схемою, розробленою для кожного родовища. Правильність прийнятої схеми обробки проб має бути підтверджена перевіреними даними на аналогічних родовищах або експериментальними дослідженнями.

7.13. Хімічний і речовинний склад солей необхідно вивчити з повнотою, яка забезпечить оцінку промислового значення основних і супутніх компонентів, а також вплив шкідливих домішок на якість продукції. Вміст компонентів має бути визначений у пробах хімічними, спектральними чи іншими методами, які передбачені державними стандартами та проектом

на виконання робіт. Перелік компонентів, які визначають у кожному конкретному випадку, встановлюють з урахуванням вимог виробництва або відповідних державних і галузевих стандартів, технічних умов та затверджених кондицій.

7.13.1. У всіх пробах калійних і калійно-магнієвих солей спочатку визначають вміст K_2O ; потім у пробах, які відібрані з пластів з промисловими концентраціями калію, визначають вміст іонів Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , гігроскопічної і кристалізаційної води, а також не розчинного у воді (або соляній кислоті) залишку. У групових пробах крім зазначених елементів аналізують вміст бромиду, бору і літію, а в карналітових породах також рубідію і цезію.

7.13.2. У всіх пробах кам'яної солі та сульфатно-натрієвих солей визначаються вміст Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , H_2O і, залежно від призначення солі – нерозчинного у воді або соляній кислоті залишку, у групових пробах, які складаються з наважок дублікатів рядових проб – вміст бромиду, бору, літію, а в пробах кам'яної солі з органічними домішками – бітумінозність.

7.13.3. Усі проби сульфату натрію аналізують на вміст Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , H_2O і не розчинний залишок у соляній кислоті.

7.13.4. На родовищах кам'яної солі, калійних і магнієвих солей вміст CO_3^{2-} і HCO_3^- треба визначати у групових пробах, а на родовищах сульфатів натрію і викопної соди – в усіх пробах.

7.14. Вивчення супутніх корисних компонентів здійснюється відповідно до Рекомендацій з комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин.

7.15. Якість аналізів проб необхідно систематично перевіряти шляхом виконанням внутрішнього, зовнішнього та арбітражного контролю.

7.15.1. Внутрішній контроль здійснюють з метою визначення величин випадкових помилок аналізом зашифрованих дублікатів проб у тій же лабораторії, яка виконувала основні аналізи.

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

7.15.3. Обсяг внутрішнього і зовнішнього контролю має забезпечити отримання представницької вибірки по кожному класу вмісту компонентів, який бере участь у підрахунку запасів і кожному періоду розвідки. За великого числа аналізованих проб (більше як 2000 на рік) на контрольні аналізи направляють 5 % їх загального обсягу; за меншого числа проб по кожному виділеному класу вмісту має бути виконано не менше як 30 контрольних аналізів за контрольований період. У обов'язковому порядку на внутрішній контроль направляють проби з аномально високими вмістами аналізованих компонентів.

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

7.15.5. Арбітражний контроль здійснюють тільки в разі виявлення за даними зовнішнього контролю систематичних розбіжностей між результатами аналізів основної й контролюючої лабораторій. Контроль проводять за дублікатами рядових проб (30–40 по кожному класу вмісту), по яких є результати зовнішнього контролю, в лабораторії, яка має статус арбітражної.

7.16. Для кожного природного (мінерального) різновиду викопних солей мають бути відмічені й досліджені візуальні ознаки породи, орієнтування шаруватості, речовинний (мінеральний) склад, текстурно-структурні особливості породи (розмір окремих мінеральних зерен, їх форма), ступінь зв'язаності зерен, характерні вclusions неіоногенних порід (речовинний склад, характер розподілу в породі), наявність рідких і газових включень, твердість, міцність, щільність істинна і середня, розчинність,

гігроскопічність. Дослідження необхідно проводити з використанням мінералого-петрографічних, фізичних, хімічних та інших видів аналізів.

7.16.1. Для лабораторного визначення середньої та істинної щільності відбирається не менше як 10–20 зразків керну по кожному різновиду; у зв'язку з розчинністю солей у воді для виміру істинної щільності використовується гас. Необхідно встановити мінералогічний і хімічний склад випробовуваних зразків. Для калійних, магнеєвих солей і природної соди середню щільність, що приймають при підрахунку запасів, розраховують з урахуванням кореляційної залежності між середньою щільністю і вмістом тих чи інших калійних, магнеєвих, содових і сульфатних мінералів.

7.16.2. Усі операції визначення середньої густини (відбір, вимірювання, зважування, розрахунки) потрібно систематично контролювати. Середню густину порід і солей можна встановити також за даними гамма-гамма-каротажу щільності.

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

Остаточне виділення промислових (технологічних) видів і сортів викопних солей виконують за результатами технологічного вивчення виявлених на родовищі природних різновидів.

7.18. Технологічні властивості викопних солей зазвичай вивчають в лабораторних умовах у зв'язку зі складнощами отримання з керна маси матеріалу, достатньої для напівпромислових досліджень.

За наявності досвіду переробки в промислових умовах солей інших родовищ, близьких за речовинним складом до досліджуваних, слід використовувати дані переробки по цих родовищах.

7.18.1. У результаті лабораторних досліджень мають бути вивчені технологічні властивості всіх виділених промислових (технологічних) типів і

сортів викопних солей, встановлена можливість їх промислового використання для основного та інших призначень у природному вигляді або після збагачення, а також основні технологічні показники збагачення. Якщо солі надходять на збагачення, то слід вивчити можливість використання отримуваних при цьому відходів і з'ясувати необхідність знешкодження промислових стоків.

7.18.2. Напівпромислові технологічні дослідження слід проводити для перевірки й уточнення технологічних схем і показників випуску продукції. Вони здійснюються відповідно до програми, розробленої спільно організаціями, що проводять розвідку, та організаціями, які виконують технологічні дослідження; програма досліджень має бути узгоджена з проектною організацією та надрокористувачем.

7.18.3. Технологічні проби для укрупнених лабораторних і напівпромислових випробувань мають відповідати за хімічним і мінеральним складом, структурно-текстурними, фізичними та іншими властивостями середньому складу викопних солей даного типу і сорту.

7.18.4. Технологічні властивості викопних солей мають бути вивчені з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних, достатніх для проектування технологічної схеми їх переробки з комплексним вивченням вмісту компонентів, які входять до їх складу, що мають промислове значення.

8. Розподіл запасів викопних солей за ступенем їхнього геологічного вивчення

8.1. Геологічне вивчення викопних солей спрямоване на визначення їх речовинного складу, кількості, якості, технологічних властивостей, геологічної будови, гідрогеологічних, гірничотехнічних та інших умов залягання рудних скупчень для обґрунтування проектних рішень щодо способу й системи видобування та схеми комплексної переробки викопних солей.

За ступенем геологічного вивчення запаси викопних солей поділяються на дві групи: *розвідані й попередньо розвідані*.

8.2. *Розвідані (доведені) запаси* – це обсяги викопних солей, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних підприємств та об'єктів. Основні параметри розвіданих запасів, які обумовлюють проектні рішення щодо їх видобування й переробки та охорони навколишнього середовища, визначають за даними безпосередніх вимірів чи досліджень, виконаних у межах покладів корисної копалини за достатньо щільною і рівномірною мережею розвідувальних виробок, у поєднанні з обмеженою екстраполяцією, обґрунтованою даними геологічних, геофізичних, геохімічних та інших досліджень.

Розвідані запаси мають задовольняти такі вимоги:

- визначені природні різновиди, виділені їх промислово-технологічні типи (а в блоках деталізації й оконтурені); у разі неможливості оконтурення встановлені закономірності їх просторового поширення й кількісні (статистичні) співвідношення, встановлені мінеральні форми знаходження корисних і шкідливих компонентів; якість виділених промислово-технологічних типів, схарактеризована за всіма показниками, передбаченими стандартами і кондиціями;
- технологічні властивості промислових типів вивчені детально, забезпечують отримання вихідних даних для проектування технологічної схеми їх переробки з комплексним вилученням компонентів, що мають промислове значення, господарським використанням відходів виробництва або оптимальним варіантом їх видалення та захоронення;
- гідрогеологічні, інженерно-геологічні, гірничотехнічні та інші природні умови вивчені детально, забезпечують отримання вихідних даних для опрацювання проекту розробки родовища;

- запаси супутніх корисних копалин і компонентів розвідані згідно з вимогами для відповідних видів корисних копалин та вимогами до комплексного вивчення родовищ і підрахунку запасів супутніх корисних копалин і компонентів та відходів гірничого виробництва;
- контур запасів визначений відповідно до вимог затверджених постійних кондицій за даними геологорозвідувальних виробок із включенням обмеженої зони екстраполяції, обґрунтованої геологічними критеріями, даними геофізичних, геохімічних та інших досліджень;
- блоки деталізації й ділянки першочергової розробки вивчені найдетальніше, отримана інформація використана для оцінки вірогідності підрахункових параметрів, умов залягання й розробки, визначених для всіх розвіданих запасів.

8.3. *Попередньо розвідані запаси* – це обсяги викопних солей, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для ймовірного визначення можливого промислового значення родовища. Основні параметри попередньо розвіданих запасів, що впливають на вибір способів видобування й переробки руд, оцінюються переважно на основі екстраполяції даних безпосередніх вимірювань чи досліджень, здійснених у межах родовища за рідкою або нерівномірною мережею. Екстраполяцію обґрунтовують за аналогією з розвіданими родовищами, а також за даними геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення надр.

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

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

Попередньо розвідані запаси мають задовольняти такі вимоги:

- встановлений геолого-промисловий тип родовища, визначені основні чинники, що контролюють його розташування в надрах, оцінені загальні масштаби в плані й розрізі;

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

- технологічні властивості природних типів руд схарактеризовані й оцінені за результатами мінералого-петрографічних досліджень або за аналогією з більш вивченими ділянками того самого чи іншого подібного родовища, або за результатами лабораторно-технологічних досліджень окремих проб;

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

- контур запасів визначений відповідно до вимог тимчасових кондицій за рідкими перетинами покладів геологорозвідувальних виробок та даними геологічних, геофізичних і геохімічних досліджень з урахуванням геологічно обґрунтованих параметрів екстраполяції, використаних для підрахунку розвіданих запасів вищих категорій;

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

8.4. За ступенем геологічного вивчення й вірогідністю ресурси руд солей поділяють на дві групи: *перспективні* та *прогнозні*.

8.4.1. *Перспективні ресурси* – це обсяги солей, кількісно оцінені за результатами геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення ділянок надр у межах продуктивних площ з відомими родовищами та певного геолого-промислового типу. Перспективні ресурси враховують

можливість відкриття нових родовищ (покладів) того самого геолого-промислового типу. Кількісні оцінки параметрів очікуваних родовищ (покладів) визначають на основі інтерпретації геологічних, геофізичних, геохімічних та інших даних або статистичної аналогії.

За ступенем вірогідності даних щодо умов залягання й морфологічних характеристик покладів солей перспективні ресурси поділяють на категорії P_1 і P_2 .

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

9. Розподіл запасів викопних солей за ступенем їх техніко-економічного вивчення

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

9.2. За ступенем техніко-економічного вивчення запаси й ресурси солей поділяють на три групи:

перша група – розвідані запаси, на базі яких проведено детальну геолого-економічну оцінку (ГЕО-1) ефективності їх промислового освоєння,

матеріали якої, включаючи техніко-економічне обґрунтування постійних кондицій на мінеральну сировину, затверджені ДКЗ;

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

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

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

Для великих родовищ, які не мають аналогів в Україні, додатково до обґрунтування кондицій безпосередніми розрахунками наводять техніко-економічні показники закордонних підприємств, які експлуатують родовища такого самого геолого-промислового типу, і загальні розрахунки ефективності гірничопереробного підприємства, що проектується, виходячи з міжнародних цін на товарну продукцію.

10. Розподіл запасів викопних солей за промисловим значенням

За промисловим значенням запаси викопних солей поділяються на чотири групи:

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

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

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

промислове значення яких не визначено – запаси й ресурси, на базі яких зроблена тільки початкова геолого-економічна оцінка з використанням припустимих технологічних та економічних вихідних даних і частина детально розвіданих запасів, які з різних причин (наприклад визначені як запобіжні та бар'єрні цілики) не можуть бути залучені до видобутку на момент оцінки.

11. Розподіл запасів викопних солей на класи

Запаси викопних солей, що належать до певних груп за рівнем їх промислового значення, ступенями техніко-економічного та геологічного вивчення, поділяють на класи, що ідентифікуються міжнародним трипорядковим цифровим кодом. У коді одиницям відповідають групи

запасів (ресурсів) за ступенем геологічної вивченості, десяткам – групи запасів (ресурсів) за ступенем техніко-економічної вивченості, сотням – групи запасів (ресурсів) за рівнем промислового значення (табл. 4).

Таблиця 4. Розподіл запасів і ресурсів викопних солей на класи

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

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

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

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

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

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

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

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

найбільш обводненні ділянки і зони для вирішення питання захисту гірничих виробок у соляному масиві від проникнення підземних вод. Для соляних шахт це є неприпустимим і завжди призводить до затоплення шахти з втратою значної кількості запасів.

Для кожного водоносного горизонту, що вивчається, слід установити його потужність, літологічний склад, тип колектора, умови живлення, взаємозв'язок з іншими водоносними горизонтами й поверхневими водами, його гідродинамічні, гідрохімічні та інші параметри; визначити можливість забезпечення повної гідроізоляції гірничих виробок, проходка яких передбачена в техніко-економічному обґрунтуванні (ТЕО) кондицій, від можливого надходження підземних вод, розробити рекомендації щодо захисту їх від підземних вод. Необхідно також:

- вивчити хімічний склад і бактеріологічний стан вод, що беруть участь у обводненні родовища, їх агресивність по відношенню до бетону, металів, полімерів, вміст у водах корисних і шкідливих домішок, а на родовищах, що розробляються – визначити хімічний склад рудникових вод і промстоків;
- оцінити можливість використання дренажних вод для водопостачання або вилучення з них корисних компонентів, а також можливий вплив осушення родовища і скидання рудникових вод на діючі водозабори й навколишнє середовище;
- оцінити можливі джерела господарсько-питного й технічного водопостачання, що забезпечують потребу майбутніх підприємств з видобутку та переробки мінеральної сировини розвіданого родовища.

12.2. Промислові поклади мінеральних солей переважно безводні і є водотривом. Однак під час експлуатації соляних родовищ у підземних виробках можливі водопрояви різної природи: седиментаційні (маткові) розсоли, об'єм яких може бути значним; техногенні води, що надійшли стовбурами чи іншим шляхом у гірничі виробки, тощо. Ведення гідрогеологічних спостережень, метою яких є фіксація та визначення

природи будь-яких вод, що з'являються у гірничих виробках є обов'язковим заходом попередження небезпечних процесів у соляних покладах, що використовуються, для гірничодобувних підприємств будь-якої форми власності. Скупчення неагресивних насичених розсолів будь-яких об'ємів останнім часом прийнято залишати в підземному просторі у спеціально обладнаних розсолосбірниках. Цей захід є результативним методом дотримання екологічних вимог щодо унеможливлення засолення поверхневої гідрографічної мережі, і повністю безпечний для експлуатації соляних покладів (розсоли, насичені певними хімічними компонентами, повністю неагресивні до відповідного виду солей).

12.3. За результатами гідрогеологічних досліджень мають бути надані рекомендації для проектування рудника або нових ділянок рудничних полів, способів розкриття геологічного масиву, водовідведення, утилізації дренажних вод, встановлення джерел водопостачання та природоохоронних заходів. Запаси підземних вод, що використовуються, слід підрахувати й затвердити в ДКЗ України. Виявлення та підрахунок запасів підземних вод для водопостачання гірничодобувних підприємств проводять цілеспрямованими спеціалізованими дослідженнями.

12.4. Виконання інженерно-геологічних досліджень на родовищах під час розвідки необхідне для інформаційного забезпечення проекту розробки (розрахунку основних параметрів системи розробки та охоронних ціликів, типових паспортів буро-вибухових робіт (за потреби, оскільки буро-вибухові роботи практично вже не застосовують) і підвищення безпеки ведення гірничих робіт.

Найдетальніше мають бути вивчені фізико-механічні властивості солей, а також порід покрівлі і підшви робочих пластів, що визначають стійкість підземних виробок, особливо в зонах тектонічних порушень, розвитку карсту, проявів газоносності. Необхідно встановити мінливість потужності і будови водозахисної товщі (горизонту) над робочими пластами солей, а також «капельюхи» (кепрока) солянокупольних структур. За крутого

залягання порід слід особливо ретельно встановити глибину їх залягання на ділянках зрізання поверхневого соляного дзеркала (у солянокупольних структурах).

12.5. Гідрогеологічні та гірничотехнічні умови відпрацювання родовищ калійно-магнієвих і калійних солей, що залягають у складних умовах, заслуговують на особливу увагу. Їх невивченість призвела до численних аварій на соляних родовищах. Особливо складні й масштабні аварії стаються на родовищах калійних солей у зв'язку з їх дуже високою розчинністю (шахти Передкарпаття, соляні рудники в Березниках, численні аварії на родовищах в Німеччині).

Нині пласти сильвініту і карналіту відпрацьовують суворо відповідно до геомеханічних розрахунків, у яких враховано можливу навантаженість міжкамерних охоронних ціликів і допустимий прогин пластів кам'яної солі ВЗТ, що перекриває продуктивні пласти. При цьому враховують також ступінь щільності закладки хвостами збагачення і кам'яною сіллю очисних просторів і складність будови ВЗТ.

Аномальні зони в будові ВЗТ тісно пов'язані із зонами заміщення сильвініту й карналіту на кам'яну сіль.

12.6. Для родовищ, де встановлено природну газоносність відкладів (метан, сірководень та ін.), належить вивчити її природу, поширеність за площею і на глибину, встановити закономірності зміни вмісту і складу газів.

12.7. Слід визначити чинники, що впливають на здоров'я людини (пневмококнебезпечність, підвищена радіоактивність, геотермічні умови та інші). Природну радіоактивність вивчають відповідно до "Вимог до оцінки природної радіоактивності корисних копалин при проведенні геологорозвідувальних робіт на родовищах будівельної сировини", ДКЗ України, 1997).

12.8. У гірських районах вивчають загрозу виникнення зсувів, селів, лавин та інших явищ, які можуть ускладнити розробку родовища.

12.9. Для характеристики розвіданих родовищ слід використовувати дані щодо ступеня обводнення та інженерно-геологічних умов гірничих робіт, а також про заходи, які вживають для запобігання надходженню вод у соленосні відклади за матеріалами родовищ, що розробляються, розміщених у тому ж районі в аналогічних гідрогеологічних та інженерно-геологічних умовах.

12.10. По районах нових родовищ необхідно зазначити площі, де поклади корисних копалин відсутні, для розміщення об'єктів виробничого і житлово-цивільного призначення, хвостосховищ і відвалів пустих порід, а також навести коротку характеристику родовищ місцевих будівельних матеріалів.

12.11. Розробка родовищ копалин мінеральних солей зазвичай розробляється підземними гірничими виробками (без кріплення) з розкриттям шахтними стовбурами. Найпоширенішою системою відпрацювання продуктивних пластів була камерна (панельно-блокова). Це значною мірою зумовлювалось специфічними геологічними та геомеханічними властивостями соляних порід.

Нині широко застосовують машинний (комбайновий) спосіб виїмання солей з масиву. Машинна пошарова виїмка кам'яної солі (як і калійно-магнієвої) по відношенню до буро-вибухового способу виїмки має цілу низку безсумнівних переваг як геолого-екологічних, пов'язаних зі збереженням соляних ресурсів, так і геолого-технологічних. Доведено, що буро-вибухові роботи негативно впливають на стан соляного масиву: з їх використанням пов'язане утворення мікротріщинуватості, яка, в свою чергу, істотно змінює геомеханічні та фільтраційні параметри соляної товщі й може створювати умови для техногенної проникності соляного масиву, що вкрай небезпечно за наявності водоносних горизонтів. Серед геолого-технологічних переваг основними є підвищення безпеки праці, вища продуктивність видобутку (й, відповідно скорочення часу відпрацювання виїмкової одиниці (камери, панелі), що вкрай важливо з погляду геомеханіки), можливість селективного

вилучення запасів (за потреби), можливість формування камер із точним дотриманням проектних контурів (оформлення вертикальних стін, плоских стелин і підшов), істотне спрощення обліку руху запасів тощо.

12.12. В останні роки дедалі більше родовищ залучається в розробку геотехнологічним методом – штучним розчиненням солей через свердловини, пробурені з поверхні. Це дає змогу включити в розробку малопотужні пласти і пласти з меншим вмістом корисних компонентів, ніж при машинній виїмці. Метод застосовують в основному для виробництва вакуум-виварювальної кам'яної солі, отримання хлоридно-натрієвих насичених розчинів для хімічного виробництва (отримання кальцинованої соди, гіпохлориту натрію та ін.) або для формування у соляних товщах підземних порожнин для цілей, не пов'язаних із видобутком (наприклад створення підземних сховищ вуглеводнів).

12.13. Екологічні дослідження при оцінці родовищ мінеральних солей виконують у значних обсягах із метою запобігання нанесенню шкоди навколишньому середовищу екологонебезпечними гірничо-хімічними підприємствами. Їх основна ціль полягає в інформаційному забезпеченні проекту освоєння родовища в частині природоохоронних заходів.

Головні чинники впливу діяльності солевидобувних підприємств на довкілля поділяють на геоекологічні (пов'язані з втручанням у пластичне і розчинне соляне геологічне середовище) та технологічні (пов'язані з технологічними процесами видобутку і переробки солей). До перших належать деформації земної поверхні, що супроводжують видобувний процес які за певних умов (у зв'язку з розвитком карсту або втратою ціликами механічної стійкості) можуть ставати небезпечними, викиди високо мінералізованих розсолів до поверхневої гідромережі, що можуть спричинити хімічне забруднення геологічного середовища. Головними технологічними чинниками є викиди соляного пилу (для всіх соляних підприємств), а також створення солевідвалів і шламосховищ як результат прийнятого технологічного процесу переробки калійних і калійно-магнієвих

солей. Екологічні проблеми для підприємств, що видобувають і переробляють калійні солі, на порядок вищі, ніж для підприємств, що видобувають кам'яну сіль у зв'язку з існуючими технологіями переробки, які передбачають створення солевідвалів і шламосховищ із токсичними відходами.

12.14. Екологічними дослідженнями мають бути встановлені фонові параметри стану навколишнього середовища (якість поверхневих і підземних вод та повітря, характеристика ґрунтового покриву, рослинного і тваринного світу тощо); заздалегідь визначені передбачувані види хімічного і фізичного впливу планованого до будівництва об'єкта на навколишнє природне середовище, обсяги вилучення для потреб виробництва природних ресурсів (лісових масивів, води на технічні потреби, земель для розміщення основних і допоміжних виробництв, відвалів розкривних і вміщуючих гірських порід, некондиційних руд і т.д.); оцінені характер, інтенсивність, ступінь і небезпека впливу, тривалість і динаміка функціонування джерел забруднення та межі зон їх дії.

Для вирішення питань, пов'язаних із рекультивацією земель, слід визначити потужність ґрунтового покриву, і провести агрохімічні дослідження пухких відкладів, а також з'ясувати ступінь токсичності розкривних порід і можливість формування на них рослинного покриву. Мають бути надані рекомендації щодо розробки заходів з охорони надр, запобігання забрудненню навколишнього середовища та рекультивації земель.

Для родовищ калійних солей, які розробляються шахтним способом із переробкою солей за традиційними технологіями, необхідно вже на стадії ГЕО-3 опрацювати питання щодо складування або утилізації відходів, запропонувати заходи щодо «екранізації» солевідвалів і шламосховищ, за потреби – розробити пропозиції стосовно захоронення рідких відходів у геологічному середовищі на великих глибинах.

За наявності в досліджуваному районі експлуатованих родовищ з аналогічними інженерно-геологічними та гірничотехнічними умовами необхідно користуватись даними, отриманими під час їх розробки, для характеристики розвідувального об'єкта.

12.15. На основі отриманих даних щодо можливого впливу розробки родовища на навколишнє середовище розраховують витрати на такі заходи:

- рекультивація порушених земель;
- зменшення викидів пилу в атмосферу під час видобування та переробки соляної породи;
- гідроізоляція відвалів та інші заходи щодо запобігання хімічному забрудненню підземних вод;
- організація виробництва з переробки промислових відходів і захоронення шкідливих компонентів.

12.16. Гідрогеологічні, інженерно-геологічні, гірничо-геологічні та інші природні умови мають бути вивчені з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних, необхідних для складання проекту розробки родовища. За особливо складних гідрогеологічних, інженерно-геологічних та інших природних умов розробки, що потребують постановки спеціальних робіт, обсяги, терміни і порядок проведення досліджень узгоджують з проектними організаціями.

13. Вивчення технологічних властивостей викопних солей

13.1. Технологічні властивості викопних солей зазвичай вивчають у лабораторних умовах у зв'язку зі складністю отримання на родовищах солей з керна маси матеріалу, достатньої для напівпромислових досліджень.

За наявності досвіду переробки солей аналогічної якості в промислових умовах допускається використання аналогії, підтвердженої результатами лабораторних досліджень. За використання солей для призначень, за якими відсутній досвід переробки в промислових умовах, а також при вивченні можливості використання сировини, що не відповідає вимогам стандартів і

технічних умов, технологічні дослідження проводяться за спеціальною програмою із зацікавленими організаціями.

Відбирати проби для технологічних досліджень на різних стадіях геологорозвідувальних робіт потрібно відповідно до чинних стандартів.

13.2. Для виділення технологічних типів і сортів корисної копалини можна проводити геолого-технологічне картування, при якому мережу випробування вибирають залежно від числа і частоти перешарування природних різновидів солей.

Мінералого-технологічними і малими технологічними пробами, відібраними за певною мережею, мають бути схарактеризовані всі природні різновиди солей, виявлених на родовищі. За результатами їх випробувань проводять геолого-технологічну типізацію продуктивних покладів родовища з виділенням промислових (технологічних) типів і сортів сировини, вивчають просторову мінливість речовинного складу, фізико-механічних і технологічних властивостей руд у межах виділених промислових (технологічних) типів, складають геолого-технологічні карти, плани і розрізи.

Для кожного природного (мінерального) різновиду солей слід вивчити речовинний (мінеральний) склад, текстурно-структурні особливості, розмір окремих мінеральних зерен, їх форму, характер зрощення, розмір мінеральних зростків, наявність механічних і газових включень, твердість, розчинність і гігроскопічність солі. Дослідження ведуть із застосуванням мінералого-петрографічних, фізичних, хімічних та інших видів аналізів. Разом із описом окремих мінералів дають кількісну оцінку їх поширеності. Обов'язково визначають мінеральний склад нерозчинного залишку. Середній мінеральний склад солей можна також установити перерахунком хімічних аналізів усереднених проб. Результати аналізу мінерального складу контролюють мінералого-петрографічними дослідженнями. У деяких випадках для правильнішого перерахунку необхідно визначити вміст карбонатів кальцію і магнію в не розчинному у воді залишку. При цьому

доцільно користуватися графіками (номограмами) складу окремих мінералів, що значно спрощує процес перерахунку.

У процесі мінералогічних досліджень потрібно вивчити розподіл основних, супутніх компонентів і шкідливих домішок, а також скласти баланс їх розподілу за формами мінеральних сполук.

Лабораторні випробування проводяться на пробах, відібраних зазвичай з других частинок керна і характеризують природні різновиди солей у межах окремих частин родовища, пласта або шару відпрацювання. Число проб для кожного типу і сорту визначають з урахуванням витриманості складу солей.

Якщо розробку родовища заплановано вести геотехнологічним методом, то для вивчення умов розчинення солей відбирають стовпчики керна або моноліти солей і несоляних порід. У розсолах кам'яної солі, які передбачають використовувати як сировину для виробництва хлору та їдкого натрію, визначають виділення водню за амальгамною пробой насиченого розчину.

У результаті лабораторних досліджень потрібно вивчити технологічні властивості всіх виділених промислових (технологічних) типів солей у межах, необхідних для вибору оптимальної технологічної схеми їх переробки, визначити основні технологічні показники збагачення та якості отримуваної продукції. При цьому важливо встановити оптимальний ступінь подрібнення солей, який би забезпечив максимальне розкриття цінних мінералів за мінімального ошламування і скиду їх у хвости. Якщо солі надходять на збагачення, то слід вивчити можливість використання отримуваних при цьому відходів і з'ясувати необхідність знешкодження промислових стоків.

Укрупнено-лабораторні та напівпромислові технологічні проби слугують для перевірки технологічних схем, уточнення показників збагачення корисної копалини, отриманих на лабораторних пробах. Напрямок, характер та обсяг напівпромислових технологічних досліджень, а також маса проб встановлює програма, розроблена організацією, яка виконує

технологічні дослідження, спільно з надрокористувачем і погоджена з проектною організацією. Проби відбирають за спеціальним проектом.

Укрупнено-лабораторні та напівпромислові проби мають бути представницькими, тобто відповідати за хімічним і мінеральним складом, структурно-текстурними, фізичними та іншими властивостями середньому складу корисної копалини даного промислового (технологічного) типу з урахуванням можливого розубожіння вміщувальними породами.

Для забезпечення повноти характеристики технологічних властивостей солей на всій площі їх поширення при відборі проб необхідно враховувати мінливість якості солей по простяганню і на глибину. Прошарки некондиційних солей і несоляних порід, які не можливо вилучити при розробці родовища, слід включати до складу технологічних проб.

13.3. Речовинний склад і технологічні властивості солей мають бути вивчені з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних, достатніх для проектування технологічної схеми переробки з найповнішим і найраціональнішим використанням корисної копалини.

Крім вивчення можливості застосування сировини за основним призначенням необхідно проводити відповідний комплекс аналізів і випробувань для інших призначень, включаючи утилізацію відходів при видобутку корисних копалин.

13.4. У складі кам'яної солі експлуатаційних і розвіданих родовищ середній вміст хлориду натрію коливається в межах 76,6–98,9 %. Шкідливими домішками в ній можуть бути сульфати кальцію і магнію (0,1–6,2 %) та нерозчинний залишок (від слідів до 10–20 %), утворений в основному карбонатами кальцію і магнію, глинистою речовиною, іноді бітумними речовинами та іншими.

Видобута тверда кам'яна сіль у природному стані має задовольняти вимоги до складу харчової або технічної солі.

При розробці кам'яної солі способом свердловинного розчинення нерозчинні домішки залишаються в надрах і створюють певні технологічні

проблеми щодо керування процесом вилуговування, але не впливають на якість отриманого розсолу.

13.5. На родовищах калійних і калійно-магнієвих солей у сильвініту й карналіт-сильвінітових породах середній вміст K_2O як правило коливається від 16 до 23,4 %. Мінімальний кондиційний вміст K_2O для таких родовищ приймають у межах, %: бортове – 6,3–12,6, з перетинання пласта – 9,5–10,1; по блоку – 13,9–17,0.

Основною товарною продукцією калійних солей (сильвініту) є хлорид калію, в якому вміст K_2O має бути не нижчим за 58–60 %.

13.6. Сирі сильвінітові і карналітові солі в основному збагачуються двома методами: хімічним, або галургічним (розчиненням–кристалізацією) і флотацією в насичених розчинах. Для збагачення калійних солей комплексним мінералогічним складом, крім флотаційного та хімічного методів, застосовують також електростатичний.

Галургічний метод збагачення дає змогу переробляти солі з високим (понад 30 %) вмістом нерозчинного залишку. Однак за цього методу значно зростають витрати на промивання шламів. Під час флотації солей, до складу яких входять мінерали з різною розчинністю (сильвін, каїніт, лангбейніт, полігаліт), частина з них залишається в шламі (лангбейніт, полігаліт) або відходить з промивними водами (сильвін, каїніт).

На показники збагачення калійних солей негативно впливає наявність $MgCl_2$. Його граничний вміст при флотаційному збагаченні становить 5 %, при галургічній переробці – 15 %.

Традиційні методи збагачення (галургічний і флотаційний) через властиві їм недоліки – висока паромісткість і корозія апаратури галургічного виробництва, підвищена витрата електроенергії для тонкого подрібнення, неможливість вилучення супутніх компонентів – часто доповнюють методами електричної сепарації. З метою збільшення виходу хлориду калію за підвищеного вмісту карналіту (понад 3 %) породу попередньо відмивають холодним розчином, насиченим хлоридами натрію і калію.

Перспективнішими модифікаціями гравітаційного збагачення солей є магнітогідродинамічна сепарація (МГД-сепарація) і ферогідростатична сепарація (ФГС-сепарація), за якими соляні та інші частиночки розділяються не тільки за щільністю, а й з урахуванням електромагнітних властивостей мінералів і робочого середовища (за МГД-сепарації – насичений оборотний луг, за ФГС-сепарації – колоїдна емульсія оксидів заліза в розчині).

Конверсійні методи дають можливість отримувати цінніші й дефіцитніші продукти порівняно з вихідними компонентами соляних порід та їхніх розчинів. Вони ґрунтуються на хімічних перетвореннях хлоридів натрію і калію на інші водорозчинні солі – карбонати і сульфати натрію і калію та їх похідні.

13.7. У зв'язку з прогресуючим розвитком при експлуатації мінеральних солей геотехнологічного методу їх видобутку актуальною стає проблема переробки отриманих розсолів.

Геотехнологічні розсоли, що є продуктом розчинення сильвініту в провінціях Саскачеван (Канада), містять 13,4 % хлориду калію та 18,8 % хлористого натрію. У заводських умовах їх випарюють у нагрітих паром трубчастих апаратах. Після відокремлення кристалів хлориду натрію розсіл надходить на вакуум-кристалізацію. Згущену суспензію кристалів хлориду калію подають на центрифугу, продукт сушать у барабанних сушарках і розсівають з отриманням гранульованого (–3,33 мм – +1,17 мм), крупнозернистого (–2,38 мм – +0,28 мм) і стандартного (–1,65 мм – +0,10 мм) продуктів, що містять 98,9 % хлориду калію в перерахунку на суху речовину. Попутно з ними виробляють кухонну сіль.

Дуже перспективним варіантом електрохімічної переробки сольових розсолів є метод електролізу. Ванни, в яких проводять електроліз, двома мембранами розділяють на три камери. У середню з них подають продуктивний розчин, а в бічні вміщують електроди, що забезпечують відведення насичених катіонами та аніонами розчинів у різні камери. Таким чином, продуктивний розчин із середньої камери доволі швидко звільняється

від розчинених солей. Метод електролізу широко застосовують в Японії й інших країнах для опріснення морської води та отримання з неї спочатку концентрованих розсолів, а потім і необхідних солей.

14. Вимоги до підрахунку запасів викопних солей та оцінки ресурсів перспективних ділянок надр

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

14.2. Запаси підраховують за результатами геологорозвідувальних робіт або розробки родовищ у межах промислових контурів, які визначають за результатами випробування та геологічної документації гірничих виробок (свердловин) згідно із затвердженими для даного об'єкта кондиціями. Запаси викопних солей, що належать до різних груп і класів за рівнем їх промислового значення, ступенем техніко-економічного та геологічного вивчення підраховують окремо.

Ділянки викопних солей (пласти і крупні лінзи), які виділяють у підрахункові блоки, мають характеризуватися:

- однаковим ступенем розвіданості і вивченості параметрів, що визначають кількість запасів і якість руди;
- однорідністю геологічної будови, приблизно однаковим або близьким ступенем мінливості потужності, внутрішньої будови рудних тіл, речовинного складу, основних показників якості і технологічних властивостей солей;
- витриманістю умов залягання пластів солей, визначеною приуроченістю блока до єдиного структурного елемента (крила, замкової частини складки, тектонічного блока, обмеженого розривними порушеннями);
- спільністю гірничотехнічних умов розробки.

За падінням пластів підрахункові блоки мають обмежуватись горизонтами гірничих робіт або свердловин, за простяганням – розвідувальними лініями (профілями) чи зоною екстраполяції з урахуванням запланованої послідовності відпрацювання запасів.

За неможливості геометризації й оконтурювання тіл або промислових (технологічних) типів солей кількість і якість балансових та позабалансових запасів у підрахунковому блоці визначають статистично.

14.3. За ступенем геологічного вивчення підраховують розвідані й попередньо розвідані запаси.

Розвідані запаси підраховуються на ділянках, передбачених для першочергового освоєння та обґрунтування проекту першої черги гірничого підприємства. У контурах розвіданих запасів за ступенем розвіданості виділяють запаси категорій А, В, С₁.

14.3.1. Запаси *категорії А* підраховують на ділянках деталізації в контурі розвіданих виробок на родовищах 1-ї групи, можуть бути підраховані в контурі гірничо-експлуатаційних робіт і свердловинах експлуатаційної розвідки на родовищах 2-ї групи.

За достатньої кількості перетинів необхідно: визначити спільні елементи залягання робочих пластів і великих лінз, а також локальні зміни умов їх залягання, пов'язані зі складчастістю, розривними порушеннями та іншими причинами, з детальністю, що не допускає інших варіантів ув'язки, крім прийнятих; установити розміри і просторове положення внутрішньоконтурних ділянок (прошарків, лінз) несоляних порід і некондиційних солей, карстових проявів, положення й амплітуди великих розривних порушень; оконтурити промислові (технологічні) типи і сорти копалин солей.

У запасах категорії А не включаються ділянки зі складною будовою і зон заміщення кам'яною сіллю калієвих і магнеєвих солей.

14.3.2. Запаси *категорії В* на родовищах 1- і 2-ї груп підраховують у контурах розвідувальних виробок, гірничо-експлуатаційних робіт і

свердловин експлуатаційної розвідки, а на родовищах 1-ї групи – і в зоні геологічно обґрунтованої екстраполяції, ширина якої не перевищує половини відстані між виробками, прийнятої для категорії В.

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

Мають бути встановлені положення та амплітуди великих розривних порушень. Ступінь закарстованості, а також обсяги внутрішньоконтурних ділянок (прошарків, лінз) несоляних порід і некондиційних солей можна визначити статистично. Промислові (технологічні) типи і сорти викопних солей за можливості слід оконтурювати; допускається статистичне визначення співвідношення їх запасів.

На родовищі (ділянці), наміченому до розробки геотехнологічним методом, запаси категорії В підраховують у контурах розвідувальних виробок за даними дослідного видобутку або за аналогією з іншими родовищами (ділянками), що розробляються цим методом, підтвердженої результатами лабораторних технологічних досліджень розчинності солей. Доцільну кількість запасів категорії В на кожному родовищі (ділянці) обґрунтовують окремо й погоджують із замовником, погодження подають до ДКЗ разом із матеріалами підрахунку запасів.

14.3.3. Запаси *категорії С₁* підраховують на родовищах 1- і 2-ї груп у контурі розвідувальних виробок і в зоні геологічної обґрунтованої екстраполяції за їх межами або за контуром запасів вищих категорій; ширина цієї зони має не перевищувати половини відстані між виробками, прийнятої для запасів категорії С₁. На родовищах 3-ї групи запаси категорії С₁ підраховують у контурі розвідувальних виробок без екстраполяції.

14.3.4. *Попередньо розвідані запаси* виявляють у межах ділянок родовищ, що не передбачені для першочергового освоєння і є об'єктами

майбутнього розширення видобувних робіт. За ступенем вивченості соляних покладів попередньо розвідані запаси відповідають категорії розвіданості C_2 .

Запаси *категорії* C_2 при розвідці родовищ солей усіх типів складності виділяють за одиничними розвідувальними виробками з урахуванням даних геологічних побудов, геофізичних і геохімічних (гідрогеохімічних) досліджень. За відсутності запасів вищих категорій вони мають задовольняти вимоги до запасів оцінених родовищ.

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

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

При поділі запасів за категоріями як додаткові класифікаційні показники можна використовувати коефіцієнти варіації потужностей і вмістів корисних компонентів у продуктивних тілах, коефіцієнти соленості або соленасиченості (калієності, содоності) та ін.

14.5. На родовищах запаси розкриті й підготовлені до виїмки, а також запаси, що знаходяться в охоронних ціликах навколо свердловин, гірничо-капітальних, гірничопідготовчих виробок, підраховують окремо з поділом за категоріями відповідно до ступеня їх вивченості.

14.6. Запаси солей, що залягають в охоронних ціликах великих водойм і водотоків, населених пунктів, заповідників, пам'яток природи, історії та культури, капітальних споруд і сільськогосподарських об'єктів, відносяться до балансових або позабалансових, або виключаються з підрахунку відповідно до кондицій.

14.7. На родовищах для оцінки нових ділянок і переоцінки раніше затверджених запасів слід враховуватися фактичні дані про морфологію, умови залягання та інші параметри продуктивних тіл, отримані за результатами експлуатаційної розвідки й розробки з аналізом виявлених змін в контурах, площах приросту або втрати запасів і уявленнях про внутрішню будову соляних тіл і характері мінливості соленосних товщ.

У матеріалах зіставлення наводять контури затверджених держекспертизою погашених (у тому числі видобутих і залишених у ціликах), списаних о непідтверджених і прирощених запасів, подаються таблиці руху запасів (за категоріями і продуктивними пластами), баланс сирих солей і корисних компонентів (K_2O , MgO , $NaCl$, KCl , $MgCl_2$, K_2SO_4 , $MgSO_4$, Na_2SO_4 , Na_2CO_3 і т. д.).

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

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

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

14.8. Позабалансові запаси підраховують і обліковують у тому випадку, коли в ТЕО кондицій доведено можливість їх збереження в надрах для наступного вилучення або доцільність супутнього вилучення, складування і

зберігання для використання в майбутньому. Під час підрахунку позабалансових запасів їх розподіляють залежно від причин віднесення до позабалансових (економічних, технологічних, гідрогеологічних, гірничотехнічних, екологічних та ін.).

14.9. Згідно з Класифікацією виділяють умовно балансові запаси корисних копалин, кондиції для яких не встановлюють. Умовно балансовими за промисловим значенням вважаються запаси, які розвідані й детально оцінені, але доцільність їх використання на теперішній час не може бути однозначно визначена. До умовно балансових можуть належати:

- запаси покладів або їхніх ділянок із вмістом корисного компонента вище від бортового, але нижчим від мінімального промислового;
- розвідані запаси віддалених рудних покладів;
- запаси рудних покладів, видобування й використання яких можливе тільки за умови надання пільгових умов надрокористування чи інших заходів підтримки;
- розвідані запаси руд в охоронних ціликах, які можуть бути використані в майбутньому.

14.10. При комп'ютерному підрахунку запасів за традиційними методами рекомендовано використовувати програмні комплекси, що забезпечують можливість перегляду, перевірки і коригування вихідних даних. Вихідна документація та машинна графіка мають відповідати чинним вимогам до цих документів за складом, структурою, формою та ін.

14.11. На родовищах копалин солей проводиться оцінка загальних запаси в геологічних межах родовища і прогнозні ресурси категорії P_1 .

14.12. Матеріали підрахунку запасів та оцінки ресурсів солей оформляють відповідно до «Методичних рекомендації щодо змісту, оформлення і порядку подання на розгляд Державної комісії по запасах корисних копалин матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин», затверджених наказом ДКЗ України від 21 липня 2015 р. № 293.

15. Підготовленість розвіданих родовищ викопних солей або їхніх ділянок до промислового освоєння

15.1. За ступенем підготовленості до промислового освоєння виявлені родовища солей поділяють на:

- підготовлені до проведення розвідувальних робіт з метою детальної геолого-економічної оцінки запасів солей;
- підготовлені до промислового освоєння з метою видобування солей (або для цілей, не пов'язаних із видобутком).

15.2. Родовища викопних солей вважають підготовленими до проведення розвідки, якщо визначено їх промислову цінність і доцільність проведення розвідувальної стадії робіт, виявлено загальні масштаби родовища, виділено найперспективніші ділянки для обґрунтування послідовності розвідки і подальшого відпрацювання.

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

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

Для детального вивчення морфології соляних тіл, речовинного складу, розробки технологічних схем збагачення і переробки на оцінених родовищах (ділянках) можлива дослідно-промислова розробка (ДПР). ДПР проводять на

стадії розвідки у межах загального проекту робіт або за окремим проектом за рішенням державної експертизи матеріалів попередньої геолого-економічної оцінки протягом не більш як 3–5 років, залежно від складності й масштабів об'єкта на найхарактерніших, представницьких ділянках родовища.

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

15.3. На розвіданих родовищах якість і кількість запасів солей, технологічні властивості руд, гідрогеологічні та гірничотехнічні умови розробки мають бути вивчені по свердловинах і гірничих виробках із повнотою, достатньою для розробки техніко-економічного обґрунтування щодо порядку та умов їх залучення до промислового освоєння, а також проектування будівництва або реконструкції на їх базі гірничодобувного підприємства.

Розвідані родовища (ділянки) викопних солей вважають підготовленими до промислового освоєння, якщо:

- балансові запаси солей та їх супутніх корисних компонентів, що мають промислове значення, затверджені ДКЗ України;
- встановлено обсяги загальних і видобувних запасів солей у межах родовища згідно із ступенем його геологічного вивчення, запасів і ресурсів розміщених поряд нерозроблюваних родовищ солей, які враховують під час проектування будівництва (реконструкції) гірничодобувного підприємства з метою визначення можливих перспектив його розвитку, граничної глибини розробки, способу розкриття й схеми розробки покладів солей, розробки плану розташування виробничих споруд, під'їзних шляхів, місць видалення відходів тощо;
- визначено обсяги балансових розвіданих і попередньо розвіданих запасів солей, що використовуються для проектування будівництва

(реконструкції) гірничодобувного підприємства, обґрунтовано можливість їх розробки без шкоди для покладів руд, які залишаються в надрах;

- речовинний склад і технологічні властивості промислових (технологічних) типів і сортів корисної копалини вивчено з детальністю, що забезпечує отримання вихідних даних, достатніх для проектування раціональної технології їх переробки з комплексним вилученням усіх корисних компонентів, які мають промислове значення, і встановлення напряду використання відходів виробництва або оптимального варіанта їх складування чи захоронення;

- запаси інших спільно залягаючих корисних копалин вивчено й оцінено достатньо для визначення їх кількості та можливих напрямів використання;

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

- вірогідність даних щодо геологічної будови, умов залягання і морфології, якості та кількості запасів підтверджено на представницьких ділянках деталізації;

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

- розроблено раціональний комплекс заходів щодо охорони навколишнього середовища, визначено фонові параметри стану довкілля, дано рекомендації щодо запобігання або зниження прогнозованого рівня негативних екологічних наслідків;

- отримано попередні погодження на спеціальне користування земельними ділянками з метою видобування руд згідно із законодавством;

- обґрунтовано техніко-економічними розрахунками рентабельність виробничої діяльності гірничодобувного підприємства, що проектується;
- забезпечено погоджену з надрокористувачем ефективність капіталовкладень у розробку родовища (ділянки).

15.4. Раціональне співвідношення запасів різних категорій визначає надрокористувач з урахуванням допустимого підприємницького ризику. Можливість повного або часткового використання запасів категорії С₂ при проектуванні відпрацювання родовища в кожному конкретному випадку визначає державна геологічна експертиза матеріалів підрахунку запасів. Вирішальними чинниками при цьому є особливості геологічної будови соляних тіл, їх потужність і характер розподілу в них соляних мінералів, оцінка можливих помилок розвідки (методів, технічних засобів, випробування й аналітики), а також досвід розвідки і розробки родовищ аналогічного типу.

Розвідані родовища вважаються підготовленими до промислового освоєння в разі виконання рекомендацій та після затвердження запасів (балансових і позабалансових) в установленому порядку.

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