***РОЗВІДКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН***

***1. Основні задачі розвідки***

Як відомо, об'єктом геологорозвідувальних робіт є промислові родовища, куди відносяться такі скупчення корисних копалин, які за якістю і кількістю мінеральної сировини, що вміщується в них, технічно можливо і економічно доцільно розробляти на даному рівні технологічного прогресу.

Розвідка родовищ є комплексом досліджень і необхідних для їхнього виконання робіт, які спрямовані на вирішення головної задачі: визначення промислового значення даного родовища, виявлення геолого-промислових параметрів і, в першу чергу, форми родовища, якості і кількості корисної копалини, з'ясування природних і економічних умов, у яких знаходиться родовище, з метою оптимально повного і економічно ефективного використання мінеральної сировини.

Розвідувальні роботи передбачають буріння свердловин і проведення розвідувальних гірничих виробок, їхнє опробування, геологічну, геофізичну і геохімічну документацію, вивчення технологічних властивостей корисних копалин, гірничо-геологічних умов експлуатації родовища, підрахунок запасів і геолого-економічну оцінку родовища.

У процесі розвідки для вирішення основних задач необхідно: розкрити рудні тіла і вміщуючі породи в багатьох точках; вивчити комплекс геолого-промислових параметрів у кожній із цих точок, а також мінливість параметрів по окремим рудним тілам і в цілому по родовищу; простежити і оконтурити рудні тіла; провести дослідні роботи з вивчення інженерно-геологічних, гідрогеологічних та інших гірничо-геологічних умов розкриття і відпрацювання родовищ.

Виконання цих задач вимагає застосування різної спеціальної розвідувальної техніки, різноманітних методів і прийомів: проведення підземних і наземних геологічних зйомок, польової та свердловинної геофізичної і геохімічної розвідки, стратиграфічних, мінералогічних, літологічних і петрологічних досліджень порід і корисних копалин; геодезичних, топографічних і маркшейдерських робіт, математичних досліджень і т.п.

Крім того, поряд з рішенням основних задач розвідки необхідно з'ясувати і деякі інші важливі умови, що впливають на оцінку родовища, і, насамперед, наступні питання:

- глибину і елементи залягання всіх частин родовища. З'ясування цих питань повинно проводитися з достатнім ступенем точності, тому що ці дані визначають вибір способу розкриття і відпрацювання родовища;

- фізичні властивості корисної копалини та вміщуючих порід серед яких виділяються: об'ємна вага, пористість, міцність, абразивність, стійкість, вологість, коефіцієнт розпушування, газоносність;

- гідрогеологічні умови: величина водоприпливів, необхідна потужність водовідливу при майбутній експлуатації; ресурси питної і технічної води;

- транспортні можливості, а також енергетичні ресурси і паливо: наявність автодоріг, авіаліній, залізничних магістралей, водних артерій, ліній електропередач, ТЕЦ, станцій техобслуговування і т.п.;

- наявність місцевих будівельних матеріалів і можливості їх використання для промислового і побутового будівництва.

Таким чином, розвідка родовищ корисних копалин є складним комплексом заходів, що мають за мету рішення різного роду теоретичних і практичних задач від чисто геологічних до спеціальних гірничотехнічних, технологічних і економічних.

***2. Принципи розвідки***

Розвідка родовищ корисних копалин зрештою має на меті виявлення в надрах промислових запасів різних видів корисних копалин. Це безперечне твердження обумовлює положення про те, що основою розвідки можуть бути одні і тіж принципи, оскільки геологорозвідувальний процес здійснюється на певному рівні розвитку продуктивних сил і, зрештою, мало залежить від того, родовище якої корисної копалини розвідується і буде розроблятися. У свій час В. Крейтер сформулював чотири основні принципи розвідки, які з успіхом застосовуються дотепер. Це принципи: 1) послідовних наближень; 2) повноти досліджень; 3) рівної достовірності (рівномірності); 4) найменших витрат засобів і часу.

*Принцип послідовних наближень* стверджує необхідність поступового нарощування знань про родовище, що досліджується за етапами та стадіями. Практично кожна нова розвідувальна виробка дає додаткову геологічну інформацію, яка повинна бути врахована при проектуванні і проходженні наступної виробки. Цього принципу треба дотримуватись протягом усього процесу геологорозвідувальних робіт.

Незважаючи на те, що робота завжди проводиться з максимальним прискоренням, необхідне дотримання етапів і стадій, що підтверджується всім досвідом геолого-розвідувальних робіт, особливо нині. Слідом за стадією пошукових і пошуково-оцінювальних робіт йде стадія розвідки, яка поділяється, в свою чергу, на послідовні етапи. Необґрунтоване форсування подій, наприклад, виконання детальних досліджень (ГЕО-1, ГЕО-2) до повного завершення пошукових робіт (ГЕО-3) може привести до зайвих витрат.

Із принципом послідовних наближень тісно пов'язаний інший, практично самостійний принцип геологічного прогнозу та його перевірки. Проектування кожної розвідувальної виробки ґрунтується на геологічному прогнозі, а її проходка або підтверджує прогноз, або змушує вносити в нього корективи, або, у крайньому випадку, вимагає зміни вимог, що були попередньо висунуті. Таким чином, геологічний прогноз і його перевірка знаходяться в тісному зв’язку з принципом послідовних наближень.

*Принцип повноти досліджень* полягає в тому, що необхідно освітити з більшою або меншою детальністю весь простір, який займає родовище, що розвідується. Цей принцип вимагає не тільки рішення основних задач розвідки (визначення якості і кількості мінеральної сировини), але і одержання всіх даних, усієї повноти інформації, необхідної для проектування і будівництва гірничорудного підприємства і найбільш раціонального використання сировини. Принцип повноти досліджень виражається в таких вимогах:

- необхідність повного перетину розвідувальними виробками рудного тіла, рудоносної зони на всю потужність. Це важливо в тих випадках, коли рудна зона має складну будову і включає декілька рудних тіл.

- обов'язковість повного оконтурювання всього родовища ще на ранніх етапах розвідки. Якщо родовище складається з декількох рудних тіл, то оконтурюються всі ці тіла.

- необхідність всебічного, комплексного вивчення якості мінеральної сировини і супутніх корисних компонентів, для того, щоб дати правильну оцінку родовищу і з найбільшою повнотою використати корисні копалини.

- необхідність повного вивчення вміщуючих порід: по-перше, для проектування систем відпрацювання родовища, по-друге, для з'ясування можливостей їхнього використання як супутньої сировини.

Історія розвідки багатьох родовищ наочно свідчить про те, що порушення вимог принципу повноти досліджень приводили до більших затрат на дорозвідку і довивчення родовищ.

*Принцип рівномірності* або *рівної достовірності* обумовлений необхідністю більш-менш рівномірного висвітлення родовища, що розвідується. В основі принципу лежить положення про те, що природні тіла і, зокрема рудні, характеризуються мінливістю форм і якості, виявити яку з більшим ступенем достовірності можна при рівномірному розташуванні розвідувальних виробок або точок опробування.

Це, однак, не означає, що розвідувальні виробки завжди потрібно розташовувати на рівних відстанях одну від одної. Навпаки, в одному рудному тілі в напрямку меншої мінливості (наприклад, за простяганням) відстані між виробками і точками опробування повинні бути більшими, ніж за напрямком більшої мінливості (наприклад, по падінню). Розташування виробок, згідно з цим принципом, відповідає характеру мінливості родовища. Для досягнення рівної достовірності необхідно передбачати збільшення кількості спостережень (згущення розвідувальної мережі) на ділянках родовища з досить складною геологічною будовою.

Однак, принцип рівномірності, зазвичай, передбачає виконання певних вимог, таких як рівномірне відображення розвідувальними виробками всього родовища, або окремих його ділянок, що перебувають в одній стадії розвідки, а також рівномірний розподіл точок опробування в межах кожної розвідувальної виробки.

Детальність і достовірність досліджень, а також рівноточність результатів досягаються не тільки рівномірним розташуванням виробок, але і застосуванням технічних засобів, рівноцінних за своїми можливостями, використанням єдиного способу відбору проб, виконанням аналізів за єдиною методикою, в одній лабораторії і т.д.

*Принцип найменших витрат засобів і часу* передбачає, що кількість розвідувальних виробок, відібраних проб і обсяги всіх видів досліджень, а також терміни проведення розвідувальних робіт повинні бути мінімальними, але достатніми для рішення задач розвідки. Цей принцип є основним положенням не тільки розвідки, але і всіх видів господарської діяльності.

На перший погляд, деякі принципи розвідки суперечать один одному. Наприклад, вимоги принципу повноти досліджень потенційно підтримують прагнення закласти максимальну кількість розвідувальних виробок, частіше і у більшому обсязі відбирати проби і робити інші різноманітні види робіт. З іншого боку, принцип найменших витрат вимагає мінімальних обсягів геологорозвідувальних робіт. Принцип послідовних наближень, який передбачає стадійність геологорозвідувального процесу, як би стримує темп розвідки всупереч принципу найменших витрат часу. Насправді, саме з урахуванням усіх цих вимог створюються важливі для практики поняття про необхідну і достатню повноту досліджень, про оптимальну щільність розвідувальних мереж, про інтервали опробування, що оптимально відповідають певній стадії геологорозвідувальних робіт.

***3. Методи і технічні засоби розвідки***

Процес геологорозвідувальних робіт передбачає використання певних методів для досягнення головної мети – виявлення, оцінки і наступної експлуатації родовищ корисних копалин. До методів розвідки відносяться три основні заходи вивчення надр:

- створення впорядкованих систем розрізів за допомогою розвідувальних гірничих виробок і свердловин;

- опробування корисної копалини, а також проведення геологічних, геофізичних, геохімічних, та інших видів спостережень;

- геологічна, гірничопромислова і економічна оцінка об’ємів надр за результатами розвідки.

*Метод розвідувальних геологічних розрізів* є способом з'ясування форми, внутрішньої будови і умов залягання родовища. Будь-яка свердловина або розвідувальна виробка, що перетинає рудне тіло, є штучним відслоненням і може розглядатися як одиничний розвідувальний перетин, орієнтований, як правило, у напрямку, близькому до максимальної мінливості найважливіших геолого-промислових параметрів (зазвичай вхрест простягання порід або в напрямку, близькому до цього). Розвідувальний розріз повинен також розкривати поклади корисних копалин на повну їхню потужність, захоплюючи також ділянки вміщуючих порід, що до них прилягають. Сукупність розвідувальних перетинів, розташованих в одній площині, утворює розвідувальний розріз. Розрізи можуть бути вертикальними і горизонтальними, тому метод розрізів має три різновиди:

- метод вертикальних розрізів;

- метод горизонтальних розрізів або перетинів;

- метод горизонтальних і вертикальних розрізів.

Розрізи можуть створюватися за даними проходки гірничих виробок, свердловин і, в окремих випадках, за результатами вимірів геофізичних характеристик.

*Розвідувальне опробування* є єдиним способом визначення якості корисної копалини, іншого в процесі розвідки не існує. Основні питання, пов'язані з опробуванням розглянуті в попередній темі.

*Метод зіставлення і оцінки* постійно супроводжує весь процес розвідки родовища. Зіставлення геолого-промислових параметрів родовища з вимогами промисловості, порівняння родовища, що розвідується з іншими подібними об'єктами, порівняння етапів процесу його промислового освоєння з подібними елементами інших гірничопромислових підприємств є основою промислової оцінки родовища на різних стадіях розвідки і освоєння.

Кожна нова розвідувальна виробка дає нові відомості про розміри покладу, що розвідується, якість корисної копалини, дані кожної виробки піддаються обов'язкової оцінці: проводиться оконтурювання промислового покладу, виділяються рудні стовпи, зони некондиційних руд і безрудні ділянки, намічаються типи і сорти руд і т.п.

Технічні засоби розвідки корисних копалин можна розділити на три різні види:

- гірничі розвідувальні виробки;

- бурові розвідувальні свердловини;

- геофізичні роботи.

Ці види характеризуються різною інформативністю і економічними показниками.

Свердловини зазвичай проходяться в 2-3 рази швидше гірничих виробок і більш ніж в 3-4 рази дешевше, хоча загальне скорочення часу і витрат на розвідку бурінням у порівнянні з розвідкою гірничими виробками не настільки велике, тому що обсяг бурових робіт для розвідки будь-якого об'єкта, як правило, повинен бути набагато більшим за обсяг гірничих робіт. Розвідка бурінням вимагає меншої робочої сили, енергії і обладнання. Однак, за геологічними результатами, та ступенем інформативності буріння поступається гірничим виробкам. Кожна свердловина являє собою лише тонкий прокол рудного тіла, недоступний для огляду. Гірничі виробки дають більше перетинів, доступних для огляду, геологічної документації та опробування на місці. Вони дозволяють проводити повторні спостереження, контрольне опробування. Крім того, гірничі виробки мають гнучкість, що дає можливість змінювати їхній напрямок залежно від поведінки рудного тіла, що буває необхідно при простежуванні тіл складної морфології і переривчастих покладів. До цього треба додати, що частина гірничо-розвідувальних виробок може бути використана при наступній експлуатації, що частково окупає витрати на їхню проходку. Тому гірничі виробки застосовуються при розвідці не менш часто, ніж більш дешеві бурові роботи, особливо при вивченні верхніх частин рудних тіл. У деяких випадках при розвідці складних за формою, будовою і розподілом металу родовищ, коли потрібне ретельне і безперервне простежування рудних тіл, свердловини навіть при істотному збільшенні їх кількості не можуть замінити гірничі виробки. Нарешті, деякі геологічні об'єкти, наприклад родовища п'єзооптичної сировини, взагалі неможливо розвідувати без застосування гірничих виробок.

Геофізичні роботи самі по собі дають зазвичай досить наближене уявлення про розміри і умови залягання об'екта, що развідується. У ряді випадків вони служать необхідними допоміжними методами, що супроводжують проходку гірничих виробок і, особливо, свердловин.

Результати геофізичних робіт широко використовуються при проектуванні свердловин і гірничих виробок, при інтерпретації отриманих даних, у першу чергу даних бурових робіт. Геофізичні методи є основою прогнозних оцінок глибоких горизонтів і флангів родовищ, не розкритих гірничими виробками і свердловинами. Так само, на попередніх етапах розвідки родовищ основні висновки про масштаби об'єкта, протяжність рудних тіл на глибину, їхні умови залягання базуються на результатах геофізичних досліджень.

Вибір технічних засобів для розвідки кожного конкретного родовища проводиться з урахуванням загальноекономічних, гірничотехнічних і геологічних факторів.

*Загальноекономічні умови* включають транспортні шляхи, енергетичну базу, клімат, забезпеченість водою, кріпильними матеріалами та ін. Вплив кожного з цих факторів є досить очевидним, хоча і не вирішальним.

*Гірничотехнічні фактори* визначаються рельєфом місцевості, глибиною і умовами залягання рудних тіл, характером порід і водоносністю ділянки. Ці фактори в деяких випадках впливають на вибір технічних засобів розвідки. Розчленований рельєф стимулює використання системи штолень; глибоке залягання рудних тіл робить більш доцільною розвідку свердловинами; характер вміщуючих порід і гідрогеологічні умови визначають конкретну методику проведення гірничих і бурових робіт.

Серед *геологічних умов*, що визначають вибір гірничих і бурових робіт, найважливішу роль відіграють стійкість форми рудних тіл, постійність у розподілі корисного компонента, а також розміри тіл. Більша частина цих особливостей визначається приналежністю об'єкту, що вивчається до певного геолого-промислового типу.

*Стійкість форми рудних тіл* визначається витриманістю їх потужності або поперечного переріза на великій протяжності. Виділяються стійкі за формою рудні тіла, наприклад шари осадових рудних родовищ, потужність яких дуже слабо і закономірно змінюється на відстані в сотні метрів і навіть у кілометри. З іншого боку, зустрічаються нестійкі за формою тіла, наприклад деякі жили гідротермального походження, що іноді складаються з тонкої слабомінералізованної рудоносної тріщини зі спорадичними роздувами на коротких інтервалах. Розвідка стійких за морфологією тіл більш проста і нерідко може бути проведена одними свердловинами, тоді як отримання розвідувальних даних необхідної достовірності по тілах складної морфології вимагає проходки гірських виробок.

*Стійкість розподілу корисного компонента*. у рудах визначається двома показниками: ступенем переривчастості кондиційних ділянок рудного тіла і мінливістю вмістів корисного компонента. Ступінь переривчастості визначається коефіцієнтом рудоносності, під яким розуміється відношення кількості руди, зосередженої в рудних тілах, до всього обсягу рудоносної зони, у якій знаходиться ця руда. Чим вище коефіцієнт рудоносності, тим менше переривчастість оруденіння. При коефіцієнті рівному одиниці, оруденіння вважається безперервним. Інтенсивність мінливості вмістів корисного компонента оцінюється коефіцієнтом варіації – чим вище коефіцієнт варіації, тим значніше мінливість, тим більш складна розвідка і тим більша кількість перетинів рудного тіла необхідна для надійної оцінки якості мінеральної сировини.

З урахуванням двох зазначених показників можна виділити рудні тіла:

- з безперервним оруденінням і рівномірним розподілом металу;

- з безперервним оруденінням і нерівномірним розподілом металу;

- з переривчастим оруденінням і рівномірним розподілом металу;

- з переривчастим оруденінням і нерівномірним розподілом металу.

Від першої до четвертої групи зростає складність будови рудних тіл і необхідність більшоі кількості перетинів і, відповідно, гірничих виробок для отримання достовірних відомостей про будову рудних тіл і якість мінеральної сировини.

*Розміри рудних тіл* також впливають на вибір технічних засобів розвідки. Великі тіла розкриваються більшою кількістю перетинів, що практично виключає можливість істотних помилок у визначенні розмірів родовища і якості руди. У цих випадках переважна розвідка свердловинами. Дрібні тіла, особливо що характеризуються складною формою, зазвичай розвідуються гірничими виробками.

У практиці геологорозвідувальних робіт знаходять застосування всі технічні засоби розвідки, і найчастіше вони комбінуються так, що гірничими виробками перевіряються дані буріння, перевіряються результати геофізичних досліджень, а останні, у свою чергу, заповнюють або корегують неповні дані розвідувального буріння.