

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Кафедра геології і прикладної мінералогії

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Прикладна мінералогія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 103 «Науки про Землю».

м. Кривий Ріг

2020 р.

Укладач: О.М.Трунін, канд. геол. – мін. наук, доцент;

Відповідальний за випуск: В.Д.Євтехов, докт. геол. - мін. наук, професор.

Рецензент: О.Г.Волков, канд. геол.-мін. наук, доцент.

Методичні вказівки містять вихідну теоретичну і практичну інформацію, відомості про загальну структуру виконання роботи, приклади оформлення та узагальнення отриманих даних, що дозволяє в подальшому здобувачам самостійно підготуватись і послідовно виконати передбачені змістом завдання. Наведено перелік рекомендованої літератури.

Методичні вказівки розроблені для виконання курсової роботи з дисципліни «Прикладна мінералогія» у восьмому семестрі підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 103 «Науки про Землю».

Розглянуто
на засіданні кафедри
геології і прикладної
мінералогії

Протокол № 1
від 03/09 –2020 р.

Схвалено
на методичній раді
геолого-екологічного
факультету

Протокол № 1
від 24/09 – 2020 р.

Вступ

Під час вивчення навчального курсу «Прикладна мінералогія» передбачено виконання індивідуального науково-дослідного завдання у вигляді курсової роботи за теоретичним і практичним матеріалом дисципліни. Бакалаврам пропонується виконати мінералого-технологічне дослідження продуктів ситового аналізу проб комплексних руд Ковдорського родовища. При виконанні роботи здобувачі повинні продемонструвати вміння практично застосовувати отримані теоретичні знання та навички, проявити здібності опанувати необхідні наукові літературні і фондові першоджерела, показати набуті можливості поводження з біокулярним мікроскопом, діагностування мінералів, продемонструвати вміння грамотно виконувати необхідні кількісні мінералого-технологічні розрахунки, узагальнювати набуту інформацію тощо.

Реалізація курсової роботи передбачає наступні послідовні етапи:

1. Обзор існуючих фондових і літературних першоджерел за проблемою;
2. Ситовий аналіз подрібненого матеріалу вихідної проби;
3. Діагностика мінералів під біокулярним мікроскопом;
4. Мінералогічний аналіз подрібненого матеріалу у виділених класах крупності;
5. Кількісні розрахунки вірогідних технологічних показників за класами крупності;
6. Аналітичне опрацювання отриманих результатів і загальні висновки;
7. Оформлення звіту.

Виконання роботи здійснюється бригадним методом. Захист проводиться виключно індивідуально. Отримана при індивідуальному захисті оцінка є підсумковою оцінкою роботи здобувача за навчальним матеріалом другого залікового модулю (курсової роботи).

1. Вихідний матеріал.

В роботі використовується унікальний матеріал технологічних проб комплексних руд Ковдорського магнетит-апатит-баделейтового родовища (Кольський півострів, Російська федерація), відібраних і опрацьованих колективом кафедри у 80-х роках минулого століття. Проби вже подроблені на щековій дробарці, характеризуються різноманіттям мінерального складу, текстурно-структурних характеристик, гранулометричних показників індивідів, типів зрощень рудних і нерудних мінералів, що робить матеріал проб дуже привабливим як об'єкт мінералого-технологічного дослідження. Крім того, рудоутворювальні мінерали достатньо контрастні за фізичними ознаками, що дозволяє впевнено діагностувати їх при мікроскопічному дослідженні матеріалу проби.

Ковдорське родовище комплексних магнетит-апатит-баделейтових руд приурочене до однойменного масиву ультраосновних, лужних порід і карбонатитов, розташованому на південному заході Кольського п-ва в 30 км від кордону з Фінляндією. Експлуатацією родовища займається ВАТ «Ковдорський ГЗК». Робота комбінату представляється унікальною навіть для світової практики, оскільки на ньому налагоджений послідовний технологічний ланцюжок отримання магнетитового, апатитового і баделейтового концентратів.

Різнманітні аспекти геології, петрографії, мінералогії, генезису Ковдорського родовища представлені у відомих роботах [1, 6, 11]. Рудний комплекс розташований в тектонічно ослабленій зоні на контакті порід ійолітової і піроксенітової серій. Морфологічно рудне тіло являє собою поєднання двох нерівних за площею ділянок. Більший за розміром південний (800x200 м) має овальну форму і пов'язується з системою кільцевих розломів. Менша північна частина (200x500 м), витягнута в субмеридиональному напрямку, що зумовлено приуроченістю її до системи лінійних розривних порушень (рис. 1.1).

У будові родовища простежується поступова зональна зміна від периферії до центру різноманітних за складом фоскоритових порід (основні мінерали - апатит, форстерит, магнетит) на типові рудні карбонатити (сховіти і більш пізні

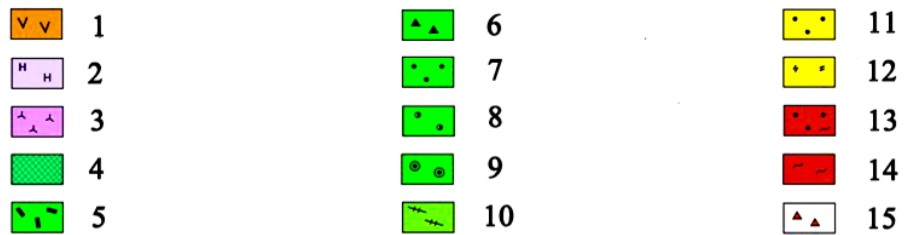
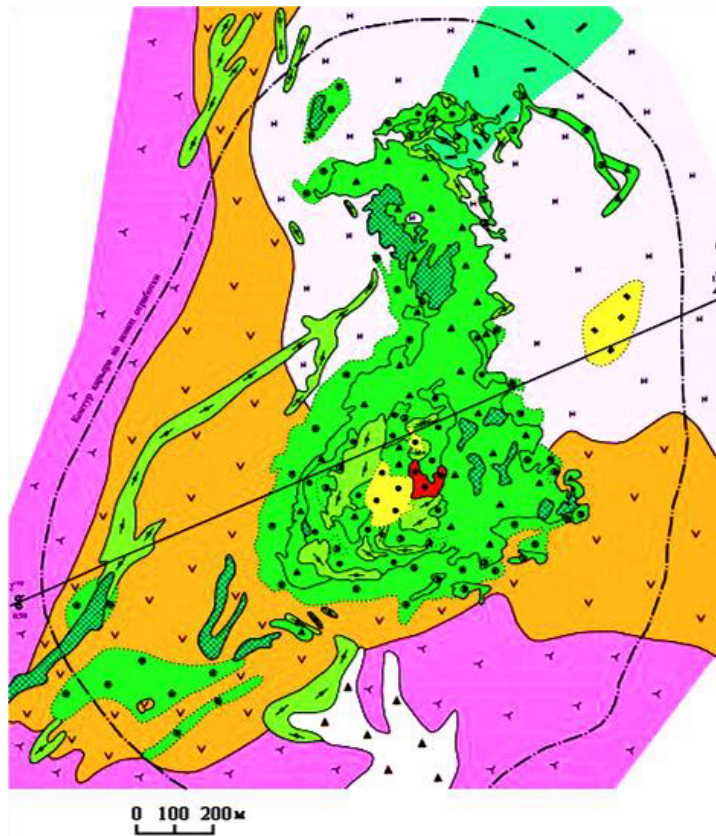


Рис. 1.1. Карта-схема геологічної будови Ковдорського комплексного родовища (за Б.В. Афанасьєвим) [1].

1. Йоліти;
2. Нефелін-піроксенові породи (йолітизовані гіпербазити);
3. Феніти (сиенітизовані породи екзоконтакта);
4. Форстерит-магнетитові руди пегматоїдні;
5. Флогопіт-діюпсидові породи;
6. Апатит-форстерит-магнетитові руди з баделеїтом;
7. Кальцит-форстерит-магнетитові руди з апатитом;
8. Пегматоїдні кальцит-флогопіт-магнетитові руди;
9. Апатит-форстерит-флогопітові метасоматити;
10. Форстерит-кальцитові карбонатити с баделеїтом, магнетитом, апатитом;
11. Змінені магнетитові руди з гумітом, гатчетолітом;
12. Тетраферіфлогопітові слюдити з актинолітом (по піроксенітам);
13. Форстерит-доломіт-магнетитові руди;
14. Доломітові карбонатити;
15. Апатит-штафелітові породи кори вивітрювання.

бейфорсити). Карбонатитове ядро фіксується системою кільцевих розломів і сформувалося на заключному етапі становлення рудного комплексу. Пов'язано з проникненням карбонатитового розплаву-розчину, що істотно змінило первинні фоскоритові породи. Зональність родовища відображає єдиний просторово-часовий ряд еволюції мінералоутворювальних процесів (складне поєднання ультраосновного магматизму і послідовних метасоматичних явищ у вигляді апатитизації і карбонатизації), різноманітність яких зумовила строкатість складу, текстурно-структурних особливостей руд і порід, а також мінливість форми, конституції і властивостей присутніх мінералів. У карбонатитовому ядрі фіксується «аномальна» зона з редкометальною мінералізацією (пірохлор, гатчетоліт, циркеліт), яка утворює два рудних тіла загальною площею понад 20 тис. м² (див. рис. 1.1).

Особливий інтерес представляють карбонатвмісні відміни комплексних руд Ковдорського родовища. Пояснюється це відкриттям наприкінці 60-х років минулого століття у північно-західному Приазов'ї (Запорізька обл., Україна) Чернігівського комплексу ультраосновних, лужних порід і карбонатитів лінійного типу. З північним блоком комплексу пов'язана присутність поки що єдиного в Україні Новополтавського родовища апатитоносних карбонатитів з проявом акцесорної рідкіснометальної мінералізації. За асоціацією гірських порід, мінеральних компонентів, складу апатиту, рудогенним процесам Чернігівський комплекс близький до Ковдорського родовища. Вивченню його геологічних особливостей присвячений ряд монографій і публікацій [2, 5, 10, 12]. На відміну від Ковдорського, комплекс підготовлений до експлуатації, але промислово ще не відпрацьовується [3]. За класифікацією Д.С.Гурського [4] відноситься до категорії «Г» - «родовища зараз не розробляються і недостатньо вивчені, але можуть стати стратегічно важливими для економіки країни в найближчому майбутньому».

2. Теоретичні положення до виконання курсової роботи.*

Виконання курсової роботи ґрунтується на використанні опанованих здобувачами теоретичних положень і набутих під час навчання практичних навичок з технологічного напрямку прикладної мінералогії, який є принципово актуальним для умов Криворізького залізрудного басейну. Бідні залізні руди Кривбасу піддаються технологічній переробці на п'яти діючих гірничо-збагачувальних комбінатах, тому саме знання з технологічної мінералогії дозволяють фахівцям вивчати специфічні властивості рудної сировини, що впливають на поведінку мінералів при збагаченні, постійно удосконалювати складні процеси її технологічної переробки. Крім того в межах гірничих та металургійних підприємств за довгий час поступово виникли різноманітні техногенні утворення – гірничі відвали, хвостосховища, шламосховища тощо. За складом і концентрацією корисних компонентів вони являють собою техногенні родовища переважно бідних залізних, іноді комплексних руд, які вже пройшли етап рудопідготовки (дроблення, подрібнення), тому їх збагачення потребує значно менших фінансових витрат. Такі поклади вимагають утилізації шляхом збагачення техногенної сировини, що також є завданням прикладної, а точніше - технологічної мінералогії.

Технологічна мінералогія – один з напрямків прикладної мінералогії. Сформувався на стику мінералогії та вчення про збагачення мінеральної сировини. Узагальнює в собі комплекс мінералогічних досліджень, спрямованих на створення найбільш раціональних схем переробки (збагачення) мінеральної сировини з максимально повним його комплексним використанням, максимальною ефективністю вилучення корисного компонента.

До складу технологічної мінералогії, як наукового напрямку, входять власне мінералогія, геологія, вчення про родовища корисних копалин, петрографія,

* - змістовне наповнення розділу ґрунтується на використанні матеріалу наступних першоджерел: [7, 8, 9].

кристалографія в їх технологічному аспекті з урахуванням послідовних рівнів організації мінеральної речовини, що вивчаються як об'єкти технологічної мінералогії: родовище, рудне тіло, мінеральний агрегат, мінеральний індивід і його кристалічна гратка.

У розширенні мінерально-сировинної бази в умовах сучасних ринкових відносин має домінувати *інтенсивний* напрямок пошуку і освоєння нових родовищ корисних копалин. Інтенсифікація полягає у більш раціональному і комплексному використанні родовищ, які ще розвідуються і особливо тих, які вже експлуатуються, за рахунок підвищення ефективності технології використання мінеральної сировини, і в першу чергу шляхом *вдосконалення процесів збагачення бідних руд*.

Важливість інтенсифікації процесу використання мінеральних ресурсів пояснюється наступними факторами:

1. Процес підвищення вилучення корисного компоненту є аналогічним відкриттю і освоєнню нових родовищ;
2. Необхідність комплексного використання всіх корисних компонентів руд з розробкою безвідходних технологій;
3. Створення більш економічно рентабельних технологічних схем переробки руд і концентратів;
4. Можливість залучення в промислове відпрацювання раніше відкритих позабалансових родовищ;
5. Необхідність розробки нових технологічних схем, які дозволяють відпрацьовувати бідні і дуже бідні родовища;
6. Перспективність використання накопичених у великих кількостях різноманітних промислових продуктів (відвалів, шламів тощо) на вже відпрацьованих, законсервованих підприємствах, або ж на підприємствах, які вже тривалий час експлуатуються;
7. Пошук і залучення в промислове використання нових видів мінеральної сировини;

8. Створення на основі залучення мінералів, що раніше не використовувались, а також продуктів їхньої переробки, принципово нових матеріалів з особливими властивостями.

Технологічна мінералогія базується на глибокому і всебічному вивченні мінерального складу руд і геолого-структурних особливостей родовища, а також на важливості розуміння походження (генезису) і закономірностей розподілу в часі і просторі основних мінеральних асоціацій. Велику роль в цьому процесі відіграє пізнання генезису мінералів. Наприклад, лише різницею у генезисі може бути пояснено те, що одні й ті ж самі мінерали з різних родовищ або навіть з різних ділянок одного родовища поведуться по різному при технологічній переробці. Таким чином, мінеральний склад, текстурно-структурні ознаки, фізичні, хімічні властивості мінералів і руд є наслідком певних умов утворення родовищ. Тому їх технологічні властивості (поведінка при дробленні та подрібненні, розкриваність рудних і нерудних мінералів, ефективність розділення подрібнених продуктів тощо) знаходяться в прямому зв'язку із генезисом. *Завдання дослідника полягає в тому, щоб для кожного генетичного типу руд виявити цей взаємозв'язок і використовувати отриману інформацію в технологічній схемі.* В наш час, поряд із встановленням взаємозв'язку між технологічними властивостями, конституцією мінералів та їх генезисом (проблеми типоморфізму), предметом технологічної мінералогії є спрямована зміна технологічних властивостей мінералів шляхом часткової зміни структури і складу мінералів, а також шляхом спрямованого перетворення мінералів в результаті повної зміни їх конституції.

Таким чином, *методологія технологічної мінералогії* визначається залежністю технологічних властивостей мінералів від їх конституції і генезису, які разом обумовлюють певну ступінь контрастності властивостей мінералів, що спільно зустрічаються в породі, а також надають можливість зміни цих властивостей завдяки різним технологічним факторам впливу.

Будь-який процес збагачення складається з двох послідовних стадій:

- рудопідготовки;
- сепарації (розділення рудних і нерудних мінералів з метою отримання концентрату).

Рудопідготовка полягає в процесі дроблення і якщо потрібно подальшого подрібнення вихідного матеріалу для того, щоб домогтися розкриття рудних часток (розкриття зростає рудних і нерудних мінералів).

Наступна стадія полягає у відокремленні рудних і нерудних мінералів (рудні частинки прибираються з подрібненої маси за рахунок використання контрастності певних фізико-хімічних властивостей мінералів, які входять до складу бідної руди).

Робочим матеріалом для виконання курсової роботи є саме продукти рудопідготовки – дроблення технологічних проб, які представляють різні геолого-промислові типи руд Ковдорського комплексного родовища. Основна увага приділяється аналізу розподілу рудного компонента (магнетиту) та інших мінералів асоціації по технологічних класах крупності, вивченню особливостей розкриття рудних і нерудних мінералів, що надає змогу прогнозувати вірогідні технологічні показники збагачення.

Ступінь розкриття зерен рудних мінералів у різних класах крупності руди передбачає вибір початкового і кінцевого розміру подрібнення руди, а також теоретично можливе вилучення рудного мінералу у чорновий концентрат.

Вивчення характеру розкриття зерен рудних мінералів у різних класах крупності подрібненої руди надає змогу класифікувати типи зростків за наступними ознаками:

- 1) *за масовим вмістом рудного мінералу (%)* - вільні і з незначними включеннями (96-100), багаті (71-95), рядові (31-70), бідні, (6-30), примазки та включення (0-5);
- 2) *за кількістю мінералів* - мономінеральні (та з дрібними включеннями), бімінеральні (подвійні), полімінеральні (три і більше мінералів);
- 3) *за характером поверхні меж зростків мінералів* - рівні, звивисті, горбисті,

нерівні, зазубрені, затокоподібні, складні.

Аналіз зростків, які утворюються внаслідок дроблення і подрібнення руди, дає змогу прогнозувати показники збагачення. Зокрема, вільні зерна й багаті зростки збираються у чорновий концентрат; їхня частка характеризує можливе вилучення у цей продукт, їхні властивості визначають можливості та схему операцій доводки. Рядові та бідні зростки концентруються в умовний промпродукт, їхня кількість визначає можливості довилучення в процесі подрібнення руди. Важливою ознакою є характер меж зростків зерен рудних мінералів з нерудними. Примазки та включення є потенційними втратами у хвостах збагачення. Їхній розмір та форма - найважливіші характеристики, що визначають можливості їхнього відділення від нерудних мінералів у процесі подальшого подрібнення.

Несприятливими для розкриття є саме ті зростання, в яких один мінерал проростає в інший незалежно від різниці в їхньому генезисі. Особливо складними щодо цього є пойкилітові зростання. Якщо наявні тонкі і дрібні включення нерудних мінералів у рудних, то навіть за досить тонкого подрібнення (95-98 % класу -0,074 або -0,05мм) їх відділити практично не вдається. Унаслідок цього створюється значна кількість так званих багатих зростків, що містять понад 50 % рудної фази, які за технологічними властивостями сприяють виділенню в концентрат, однак нерідко збіднюють його.

Вершиною мінералого-технологічних досліджень є проведення геолого (мінералого)-технологічного картування родовищ. Геолого (мінералого) - технологічне картування (ГТК) родовищ -один з найважливіших методів технологічної мінералогії, що дозволяє оконтурити і виконати геолого-технологічну оцінку запасів виділених технологічних типів і сортів руд, їх раціональну та комплексну переробку з урахуванням паралельного вирішення екологічних проблем, здійснювати контроль за ефективністю власне процесу збагачення, а також прогноз технологічних властивостей руд на перспективу.

Методологічні та наукові основи ГТК спираються на наступні принципи положення:

1. Геолого-структурна позиція родовища і особливості генезису руд визначають будь-які закономірності в зміні їх мінерального складу і текстурно-структурних ознак: мінералого-геохімічну зональність рудних тіл (товщ) і характер її прояву, спеціалізацію і фазовий склад мінеральних асоціацій головних рудних і нерудних мінералів, їх кристаломорфологію і гранулометрію, зміну складу мінералів асоціації. Все це відбивається на закономірностях мінливості технологічних показників руд. Онтогенічний підхід до дослідження руд в комплексі із сучасними фізико-хімічними методами аналізу забезпечують оцінку їх технологічних властивостей на наступному рівні: індивід – агрегат - рудне тіло - родовище.

2. Особливості генезису рудоутворювальних мінералів, всієї еволюції мінералоутворювальних процесів і характеру змін в структурі та складі мінералів, які виникають в процесі цієї еволюції, можуть надати об'єктивне уявлення про реальні властивості цих мінералів, в тому числі технологічні. Можна стверджувати, що технологічні властивості руд (подрібнення, розкриття рудних і нерудних мінералів, ефективність розділення подрібнених продуктів, поведінка в хіміко-металургійних процесах тощо) безпосередньо пов'язані з генезисом. *Завдання дослідника полягає в тому, щоб для кожного генетичного типу руд виявити цей зв'язок і задіяти його в технологічній схемі.*

3. Під час картування детальні мінералогічні дослідження руд з паралельним використанням даних прямого технологічного експерименту дозволяють виявити й оцінити типоморфні ознаки, що безпосередньо впливають на збагачення, і на цій підставі виділити технологічні типи і сорти руд. Для кожного типу руд виділяється невелика кількість провідних інформативних параметрів (типоморфних ознак), які можуть бути пов'язані з технологічними показниками збагачення і технологічної моделлю прогнозування. Сучасні комп'ютерні про-

грами і технології дозволяють коректно пов'язувати параметри речовинного складу і показники збагачення руд у статистичну модель прогнозування.

4. ГТК враховує еволюцію геолого-структурних, речовинних та технологічних особливостей руд, зафіксованих в параметрах геолого-технологічної моделі родовища, на підставі якої, із застосуванням можливостей програмування, при розвідці і прогнозуванні оцінюють збагачувальність руд на різних рівнях управління технологічним режимом гірничо-збагачувального комбінату, а також вирішують питання комплексного використання сировини і пов'язаного з ним екологічного стану навколишнього середовища.

У процесі геолого-технологічного картування обов'язково виділяються технологічні типи і сорти руд.

Технологічний тип об'єднує всі мінеральні різновиди руд, що мають близький мінеральний склад (за провідними рудоутворювальними мінералами) і забезпечують отримання економічно вигідних якісно-кількісних показників у процесі збагачення тим чи іншим методом (комплексом методів). Цей тип руди *локалізується у просторі родовища* (містить певний мінералого-генетичний тип руди), а всі технологічні сорти руд, які в нього входять, *збагачуються за однією схемою*.

Технологічний сорт руди об'єднує один або кілька мінеральних різновидів руди з близькими текстурно-структурними ознаками і фізико-механічними властивостями, які характеризуються отриманням близьких технологічних показників за певною схемою збагачення. Технологічні сорти також *чітко локалізовані* в межах родовища і відрізняються один від одного *різними комбінаціями показників збагачення*.

Геолого-мінералогічні фактори, що визначають технологічні властивості і збагачуваність руд, поділяються на наступні групи: геологічні, мінералого-петрографічні та хімічні.

Геологічні фактори пов'язуються із формуванням геолого-структурної позиції родовища і генетичними особливостями руд, що в сукупності обумовлю-

ють технологічні властивості мінералів і руд, їх зміну у часі і просторі. Серед них виділяють такі: локалізація й особливості морфології природних типів, сортів і різновидів руд, структурно-тектонічні прояви (складчастість, будинач та інші порушення), фізичний стан руд (дезінтеграція, тріщинуватість, вилуговання, глинистість тощо). Ці фактори визначають ефективність застосування різних методів збагачення, дозволяють простежити динаміку формування технологічних особливостей і властивостей мінералів і руд різних генетичних типів. Вони суттєво впливають на вибір системи ГТК і прогнозування збагачуваності руд в межах конкретного родовища.

Група мінералого-петрографічних і хімічних чинників допомагає кількісно оцінити технологічні показники збагачення руд і властивостей мінералів на основі виявлення їх типоморфних ознак в кожному генетичному типі руд. Перш за все це структурно-текстурні характеристики руд, їх хімічний і фазовий склад, склад і структура основних мінералів, їхні властивості, в тому числі і технологічні.

Завданням дослідника в процесі ГТ - картування родовищ на підставі детальних мінералогічних досліджень, є оцінка їх генетичних особливостей і на цій основі подальше виявлення геолого-мінералогічних чинників збагачуваності руд, а в кінцевому підсумку - *виділення технологічних типів і сортів руд*.

3. Послідовність виконання курсової роботи.

Тема роботи: «Мінералого-технологічне дослідження продуктів ситового аналізу проб комплексних руд Ковдорського родовища».

Мета роботи - практичне освоєння методик проведення квартування і ситового аналізу дробленої проби, навичок дослідження мінерального складу виділених гранулометричних класів за допомогою бінокулярного мікроскопу, опанування принципами розрахунку мінералогічних і технологічних показників для отриманих фракцій крупності, проведення аналізу та узагальнення здобутої інформації.

Необхідні матеріали та обладнання:

- протолочка проби після дроблення у щековій дробарці;
- технохімічні терези з важками;
- набір сит з розміром отворів 1; 0,5; 0,25; 0,1; 0,05 мм;
- алюмінієві миски і пензлики;
- електроплитка настільна;
- аналітичні терези;
- бінокулярні мікроскопи й освітлювальне обладнання до них;
- допоміжні приладдя для діагностування мінералів під мікроскопом – мідна і сталева голки, порцелянова і скляна пластини, реторта із соляною кислотою.

Нижче наведена характеристика основних етапів курсової роботи у структурній послідовності їх виконання.

3.1. Робота з літературними першоджерелами.

Метою аналітичного огляду є опанування існуючої інформації про геологічні особливості Ковдорського комплексного родовища. В якості першоджерел допускаються літературні (підручники, навчальні посібники, монографії, статті у наукових журналах тощо), фондів матеріали (науково-дослідні звіти, карти, розрізи), інтернет-ресурси.

Літературний огляд повинен включати наступні розділи:

1. *Географо-економічні відомості.* Вказується адміністративне розташування об'єкта, рельєф, клімат, гідрологія.

2. *Історія геологічної вивченості.* Наводяться основні відомості про геологічні дослідження, що проводились в межах об'єкта – стадії геологічних робіт (зйомка, пошуки, розвідка, глибинне буріння тощо), наукові та прикладні питання, що висвітлені в роботах попередніх дослідників (вказати прізвища авторів і рік опублікування результатів досліджень).

3. *Стратиграфія.* В підрозділі наводять коротку характеристику стратиграфічних одиниць, які мають місце в межах об'єкта досліджень (від більш давніх до наймолодших).

4. *Ендогенні утворення.* Вказуються відомості про магматичні комплекси, продукти магматогенних процесів (гідротермальних, метасоматичних, пегматитових тощо), які відбулись протягом становлення родовища, а також про його метаморфічні перетворення (якщо такі мали місце).

5. *Структура і тектоніка.* Наводяться свідчення про положення родовища в структурі однойменного масиву, основні структурно-тектонічні елементи рудного комплексу. Зазначається коротка характеристика плікативних і диз'юктивних порушень, вказуються елементи залягання, амплітуди горизонтальних і вертикальних коливань, якщо такі були зафіксовані. Припускається супровід підрозділу відповідною структурно - тектонічною схемою.

6. *Гіпергенез.* Дається короткий опис продуктів вивітрювання, які мали місце протягом всього часу становлення об'єкта досліджень. Зазначаються мінеральний склад, текстурно-структурні особливості, форма прояву (латеральна, лінійна, карстова).

7. *Історія геологічного розвитку.* У стислій формі вказуються основні етапи становлення родовища.

8. *Корисні копалини.* Наводяться відомості про корисні копалини, які виявлені в межах об'єкта досліджень. Зазначається їх генезис, кондиції, запаси,

морфологія покладів, мінеральний і хімічний склад, умови залягання, галузі використання (сьогоденні або перспективні).

3.2. Квартування матеріалу дробленої проби з подальшим проведенням ситового аналізу.

Початкова вага матеріалу кожної технологічної проби складає приблизно 500 г. Обов'язковими операціями, які слід залучити до процесу підготовки проби для дослідження є: перемішування та скорочення - методом ручного квартування, або за допомогою механічного засобу (дільник Джонсона); зважування – для визначення ваги дробленого матеріалу проби, з яким в подальшому будуть виконуватися всі заплановані роботи.

Метод квартування одночасно забезпечує змішування і поділ проби на дві частини. Виконання квартування проводять у три етапи:

- дроблену масу вихідної проби акуратно зсипають у вигляді конусу і потім розрівнюють рівною прямокутною пластиною круговими рухами від центру до країв так, щоб конус перетворився у круг з однаковою товщиною шару (рис. 3.2.1. а-в). Бажано, щоб центр кола співпадав з центром конусу;

- коло ділять на чотири частини двома взаємно перпендикулярними лініями, що перетинаються.

- дві діаметрально протилежні частини відкидають, залишені об'єднують (рис. 3.2.1.г), отриманий матеріал зважують. Наведені операції слід повторювати до тих пір, поки остаточна вага робочого матеріалу не буде перевищувати 150 - 200 г. На цьому етапі використовуються стандартні технохімічні терези (рис. 3.2.2), які застосовуються для вимірювання відносно великих мас матеріалу (від 100 г до 1 кг) з точністю від 0,05 до 0,5 г.

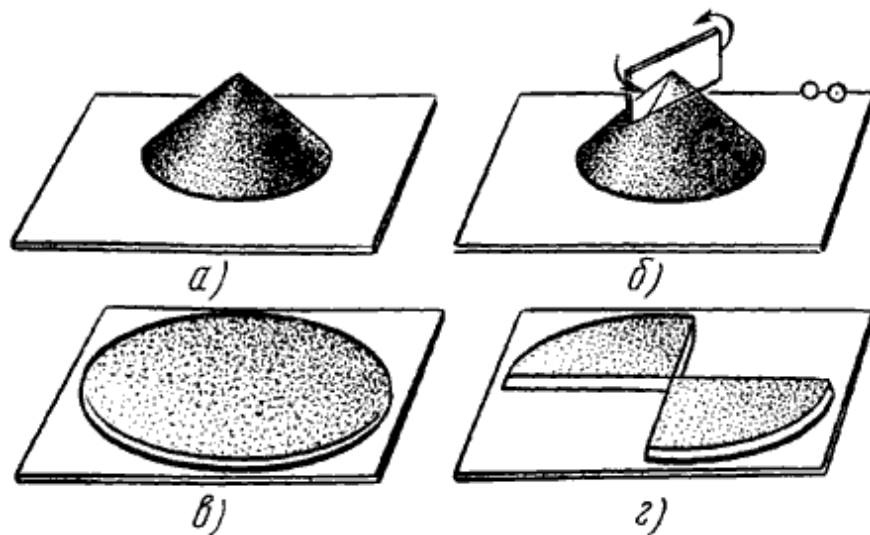


Рис. 3.2.1. Схема квартування проби

В результаті отримується кінцева наважка для проведення подальших досліджень. Наступним видом робіт є ситовий аналіз - визначення гранулометричного складу дроблених або подрібнених матеріалів шляхом просіювання через набір стандартних сит з отворами різних розмірів.

Гранулометричний склад - кількісний розподіл часток (зерен) твердого сипкого матеріалу за стандартними класами крупності, який визначають шляхом ситового та седиментаційного аналізу.

Дроблений матеріал (в нашому випадку – отримана після квартування наважка) складається мінеральними зернами різної крупності, що може ускладнювати розділення мінералів магнітом, електромагнітом, важкими рідинами. Також, ситовий аналіз надає змогу виявити відсоткове співвідношення мінералів у класах різної крупності. Саме для цього він запланований у курсовій роботі.

При мінералогічному аналізі зазвичай використовують сита з розміром отворів 1; 0,5; 0,25; 0,1; 0,05 мм (рис. 3.2.3). Для здійснення просіювання колонку сит складають таким чином, щоб верхнє сито було найбільшим, а під ним



Рис. 3.2.2. Технохімічні терези VT-200. Зовнішній вигляд.

розташовувались сита з отворами, що поступово зменшуються у діаметрі. Весь комплект встановлюють у піддон. Пробу висипають у верхнє сито і колонку сит трусять до закінчення розділення. Переважна більшість дробленого і тим більше подрібненого матеріалу, отриманого з проб комплексних руд Ковдорського родовища, завжди містить значну кількість часток дисперсного розміру (дріб'язок), тому для більшої ефективності розділення на гранулометричні фракції пробу розсіюють мокрим способом. Для цього матеріал засипають на верхнє сито і поступово промивають слабким струменем води. Найменша фракція збирається на піддоні.



Рис. 3.2.3. Набір лабораторних сит для ситового аналізу

В результаті розсіювання проба розподіляється на наступні класи крупності: 1 клас $+1,0$ мм; 2 клас $-1,0 \div +0,5$ мм; 3 клас $-0,5 \div +0,25$ мм; 4 клас $-0,25 \div +0,1$ мм; 5 клас $-0,1 \div +0,05$ мм; 6 клас $-0,05$ мм.

Клас крупності - сукупність мінеральних часток, обмежених верхнім та нижнім граничними розмірами. При ситовому аналізі розрізняють верхній (надрешітний) та нижній (підрешітний) клас крупності.

Матеріал кожного класу крупності ретельно збирається в алюмінієву миску, просушується на пічці, зважується на більш точних (до $0,0001$ г) аналітичних терезах (рис. 3.2.4) і складається у прозорий пакетик. На пакетику повинен бути зазначений клас крупності і його вага.

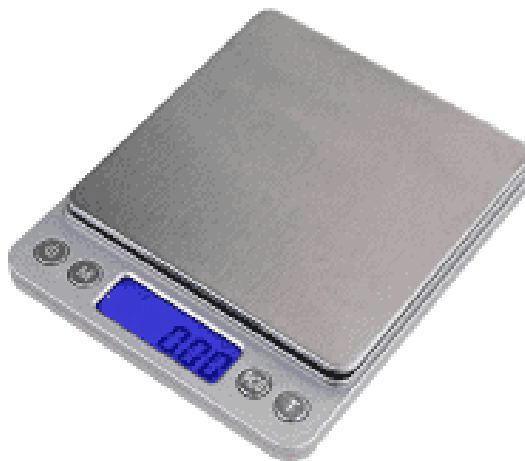


Рис. 3.2.4. Терези аналітичні. Зовнішній вигляд.

3.3. Дослідження мінерального складу виділених класів крупності під біноклярним мікроскопом.

На цьому етапі вирішуються питання діагностики основних рудоутворювальних і другорядних мінералів, визначається вміст мінеральних компонентів у виділених класах крупності, аналізуються морфолого-структурні властивості мінеральних індивідів і особливо зростків рудних і нерудних мінералів.

Дослідження проводяться на біноклярному мікроскопі МБС-9 (рис. 3.3.1)

з використанням відповідних допоміжних засобів для діагностики мінералів.

Визначення мінералів супроводжується описом їхніх діагностичних властивостей. Звертається увага на морфологію індивідів, колір, колір риски (для рудних мінералів за допомогою порцелянових пластинок), наявність спайності, твердість (за допомогою скляних пластинок), блиск, магнітність. Для мінералів класу карбонатів пропонується реакція з соляною кислотою (використовується реторта з розбавленою кислотою). При наявності у пробі магнетиту для безпешкодної роботи з матеріалом протоочки слід використовувати мідну голку.



Рис. 3.3.1. Мікроскоп стереоскопічний МБС 9. Зовнішній вигляд.

Текст опису повинен бути оригінальним, лаконічним і містити реальну характеристику тих об'єктів, які здобувач спостерігає у полі зору. Не допускається переписування характеристик мінералів з матеріалу підручників або інших джерел.

Також робиться мікрофотографування часток відповідного мінералу. Найбільш зручно і якісно це можна робити у крупних гранулометричних класах: +1,0 мм; -1,0 ÷ +0,5 мм; -0,5 ÷ +0,25 мм. Під світлиною, окрім номера і назви

рисунок, обов'язково вказується клас крупності та збільшення зображення. Порядковий номер рисунку враховує поточний номер розділу (підрозділу) роботи та порядковий номер рисунку в цьому розділі (підрозділі). Нумерація рисунків у методичних вказівках також виконується за цим правилом.

Нижче наведений приклад опису мінералу, який супроводжується рисунком (мікросвітлиною) і відповідним до нього підписом.

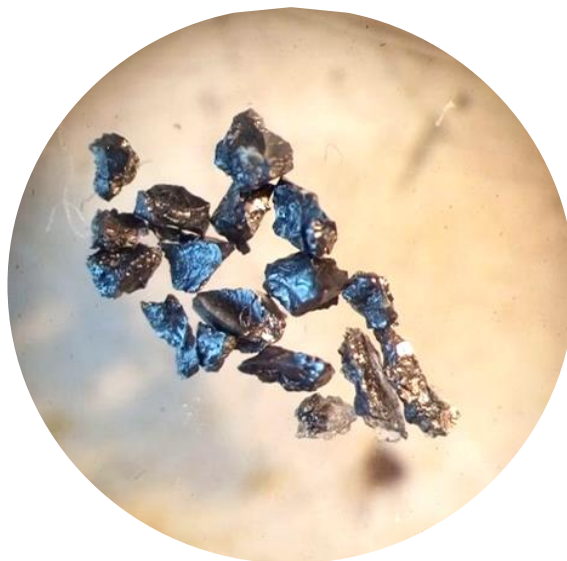


Рис. 3.3.2. Кутасті уламки магнетиту. Фракція $-1 \div +0,5$ мм. Збільшення $15\times$.

Важливо звернути увагу на присутність в класах крупності мінеральних зростків і кількісне співвідношення в них рудних (промислових) і нерудних мінералів. *Для більшої зручності серед трьох основних промислових мінералів родовища визначаємо магнетит в якості основного рудного і в подальшому, в аналітичній частині роботи, сконцентруємо увагу саме на ньому.* Тож магнетит утворює в матеріалі проби окрім вільних часток ще і багаті (вміст магнетиту більше 70 об'ємн. %), середні (вміст магнетиту від 70 до 30 об'ємн %) та бідні (вміст магнетиту менше 30 об'ємн. %) зростки з іншими мінералами. Приклади таких зростків наведені на рис. 3.3.3.

Після якісної характеристики мінерального складу визначається кількісний вміст мінеральних компонентів для кожного класу крупності шляхом підрахун-

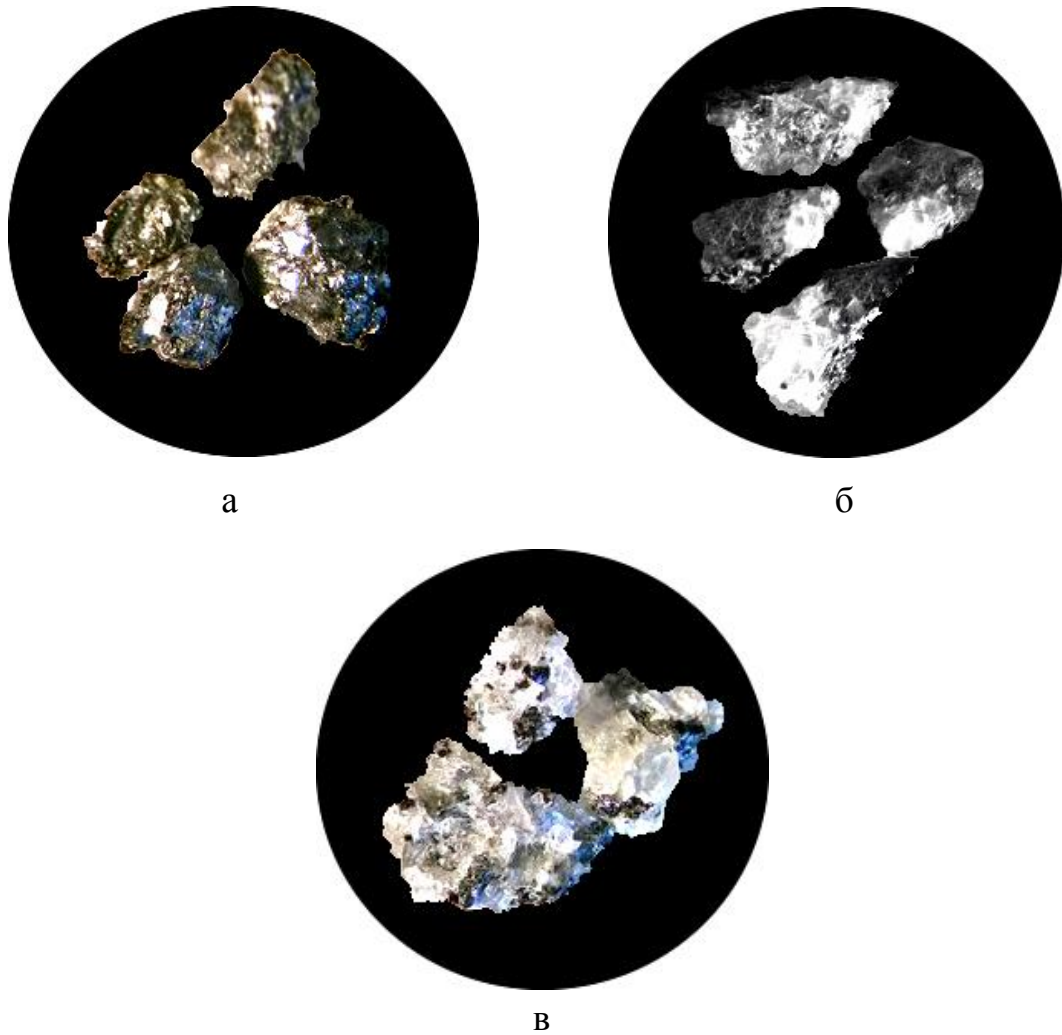


Рис. 3.3.3. Різні типи зростків за вмістом рудного мінералу (чорне-магнетит, біле-кальцит): а – багатий; б – середній; в – бідний.

Фракція $-1,0 \div +0,5$ мм. Збільшення 37^{\times} .

ку числа зерен певного мінералу, що зустрічаються серед 300 зерен гранулометричного класу. Також окремо підраховується кількість багатих, середніх та бідних зростків магнетиту. Для зручності здійснення підрахунку сипкий матеріал протолочки слід розправити у вигляді ланцюжка на предметному столику мікроскопу за допомогою пластинки з тонкого цупкого папіру.

Результати вивчення особливостей мінерального складу технологічної проби наводяться у вигляді таблиці (табл. 3.3.1), що фіксує якісний і кількісний розподіл мінералів і типів зростків магнетиту по класах крупності.

Таблиця 3.3.1.

Мінеральний склад матеріалу гранулометричних класів зерен у дослідженій пробі № ____.

Зміст комірки: *кількість зерен / об'ємн. %*.

Мінерал	Мінерал 1	Мінерал 2	Мінерал 3	Мінерал 4	Інші мінерали	Зростки магнетиту			Загальна кількість зерен
						Багаті	Середні	Бідні	
Класи крупності зерен	+1,0 мм								300 100
	-1,0 ÷ +0,5 мм								300 100
	-0,5 ÷ +0,25 мм								300 100
	-0,25 ÷ +0,1 мм								300 100
	-0,1 мм								300 100

Але об'ємні відсотки не враховують питому вагу мінералів, тому для правильності здійснення подальших розрахунків представляється коректним переведення об'ємних відсотків у масові. Для переходу від об'ємних відсотків до масових спочатку отримуємо значення *масових чисел*. Для цього отримані об'ємні відсотки слід помножити на питому вагу мінералу (береться з підручника чи довідника), а потім визначені масові числа за пропорцією переводяться у *масові відсотки*. Отримані значення масових чисел і масових відсотків відображаються у таблиці 3.3.2.

Масові числа для багатих, середніх і бідних зростків магнетиту окремо обчислюються з урахуванням його кількісного співвідношення з нерудними мінералами за наступними формулами:

$$\text{для багатих зростків: } \frac{85 \% \text{ Маг} * \text{густину Маг} + 15 \% * \text{середню густину інших мінералів}}{100 \%};$$

$$\text{для середніх зростків: } \frac{50 \% \text{ Маг} * \text{густину Маг} + 50 \% * \text{середню густину інших мінералів}}{100 \%};$$

$$\text{для бідних зростків: } \frac{15 \% \text{ Маг} * \text{густину Маг} + 85 \% * \text{середню густину інших мінералів}}{100 \%};$$

де цифри - відсотки вмісту магнетиту у зростках визначаються як середня величина між двома його крайніми значеннями. Наприклад, для багатих зростків вміст магнетиту у 85 % є середнім значенням для чисельного інтервалу від 70 % до 100 %.

Після перерахунку об'ємних відсотків у масові слід очікувати підвищення значень вмісту у пробі мінералів з більш високою густиною і перш за все - магнетиту. Вміст легких мінералів навпаки дещо зменшується.

Таблиця 3.3.2.

Мінеральний склад матеріалу гранулометричних класів зерен у дослідженій пробі № ____.

Зміст комірки: **масові числа / мас. %**.

Мінерал	Мінерал 1	Мінерал 2	Мінерал 3	Мінерал 4	Інші мінерали	Зростки магнетиту			Загальний підсумок
						Багаті	Середні	Бідні	
+1,0 мм									100
-1,0 ÷ +0,5 мм									100
-0,5 ÷ +0,25 мм									100
-0,25 ÷ +0,1 мм									100
-0,1 мм									100

Класи крупності зерен

3.4. Розрахунок вірогідних технологічних показників.

За даними мінералогічного аналізу для кожного класу крупності розраховуються вірогідні технологічні показники, які дозволяють попередньо оцінити схильність того чи іншого гранулометричного класу до подальшої сепарації, визначити серед них найбільш перспективні для збагачення.

Основними показниками загального процесу збагачення бідної руди є наступні:

α - вміст (масова доля) корисного компонента (мінералу або хімічного елементу) у вихідній руді (вихідному матеріалі). Розраховується як відношення маси корисного компонента у вихідному матеріалі до вихідної маси самого матеріалу, виражене у відсотках або у г / т;

β - вміст (масова доля) корисного компонента в отриманому після технологічної переробки вихідного матеріалу (збагачення бідної руди) корисному продукті (промисловий продукт, концентрат). Розраховується як відношення маси корисного компонента в отриманому продукті до маси самого продукту, виражене у відсотках або у г / т. Якщо мова йде про отриманий концентрат, то β характеризує *якість концентрату*;

Крім концентрату, утвореного корисним компонентом, результатом збагачення бідних руд є утворення хвостів, які складаються з часток накопичених нерудних мінералів і бідних зростків.

ν - вміст (масова доля) корисного компонента у хвостах збагачення. Розраховується як відношення маси корисного компонента в отриманих хвостах до маси самих хвостів, виражене у відсотках або у г / т.

Вміст корисного компоненту в руді дорівнює сумі його кількостей у концентраті і хвостах.

γ - вихід концентрату - являє собою співвідношення між масою отриманого концентрату і масою вихідної переробленої руди, виражене у відсотках.

Q - маса вихідного матеріалу (вихідної проби);

C - маса отриманого концентрату;

T - маса отриманих внаслідок збагачення хвостів.

$$Q = C + T \quad (1);$$

$$\gamma_{\text{к.}} = \frac{C}{Q} \times 100 \% \quad (2).$$

Вихід хвостів розраховується за аналогічною формулою:

$$\gamma_{\text{хв.}} = \frac{T}{Q} \times 100 \% \quad (3).$$

ε - вилучення корисного компонента в концентрат. Характеризує співвідношення між кількістю корисного компонента (металу) у концентраті і кількістю корисного компонента (металу) у вихідній руді (вихідній пробі), виражене у відсотках. Інакше кажучи, показує, яка кількість корисного компонента (який відсоток металу) перейшов з руди до концентрату внаслідок збагачення, наскільки повно він вилучений з руди.

$$\epsilon_{\text{к.}} = \frac{\gamma_{\text{к.х}} \beta}{\alpha} = \frac{C \times \beta}{Q \times \alpha} \times 100 \% \quad (4);$$

Аналогічно розраховується вилучення корисного компонента у хвості збагачення:

$$\epsilon_{\text{хв.}} = \frac{\gamma_{\text{хв.х}} \nu}{\alpha} = \frac{T \times \nu}{Q \times \alpha} \times 100 \% \quad (5).$$

Нижче пояснюється загальний алгоритм розрахунку означених технологічних характеристик за результатами мінералогічного аналізу досліджених гранулометричних класів матеріалу дробленої технологічної проби.

Порядок розрахунку вмісту магнетиту $\beta_{\text{кл. кр.}}$ для кожного окремого класу крупності.

$\beta_{\text{кл. кр.}} = a+b+c+d$, де:

a – вміст вільних зерен магнетиту (мас. %);

b – вміст магнетиту, пов'язаного з багатими зростками (мас. %).

Розраховується за пропорцією:

100% багатих зростків – 85 % магнетиту

n % багатих зростків – X % магнетиту (b)

85 % - середній вміст магнетиту у багатих зростках (умовно – від 100 до 70 %);

n % - підрахована кількість багатих зростків у конкретному класі крупності.

Дані про вміст багатих, а в подальшому середніх та бідних зростків за окремим класом крупності (n) знаходять в таблиці 3.3.2.

c – вміст магнетиту, пов'язаного з середніми зростками (мас. %).

Розраховується за пропорцією:

100% середніх зростків – 50 % магнетиту

n % середніх зростків – X % магнетиту (c)

50 % - середній вміст магнетиту у середніх зростках (умовно – від 70 до 30 %);

n % - підрахована кількість середніх зростків у конкретному класі крупності.

d – вміст магнетиту, пов'язаного з бідними зростками (мас. %).

Розраховується за пропорцією:

100% бідних зростків – 15 % магнетиту

n % бідних зростків – X % магнетиту (d)

15 % - середній вміст магнетиту у бідних зростках (умовно – від 30 до 0 %);

n % - підрахована кількість бідних зростків у конкретному класі крупності.

Порядок розрахунку виходу продукту γ для кожного окремого класу крупності.

Розраховується за формулою 2 (див. вище), де

Q – маса вихідної проби;

C – маса окремого класу крупності;

Порядок розрахунку вмісту магнетиту (α) у вихідній пробі.

Для цього спочатку слід перевести мас. % корисного компонента, в нашому випадку магнетиту для кожного класу крупності ($\beta_{\text{кл. кр.}}$), в грами та знайти їх загальну суму. Переведення в грами виконується за наступною пропорцією:

Маса окремого класу крупності (C) – 100 %

Маса магнетиту у класі крупності (X) – $\beta_{\text{кл. кр.}}$ %

Знаходимо масу магнетиту у грамах для кожного класу крупності та підсумовуємо отриманні значення, після чого розраховуємо α за пропорцією:

Маса вихідної проби (Q) – 100 %

Маса магнетиту у пробі (n) – X % (α)

Порядок розрахунку вилучення магнетиту до класу крупності (ϵ).

Для кожного класу крупності цей показник розраховується за формулою 4 (див. вище), де:

γ – вихід окремого класу крупності;

β – вміст магнетиту у окремому класі крупності;

α – вміст магнетиту у вихідній пробі

Також для кожного класу крупності пропонується розрахувати значення вмісту $Fe_{\text{маг.}}$ (заліза магнітного)

Розраховується за пропорцією:

$$100 \% \text{ магнетиту} - 72,4\% \text{ Fe}$$

$$\beta_{\text{кл. кр.}} - X \% \text{ Fe}$$

72,4 % Fe – вміст заліза у стехіометрично чистому магнетиті.

При вирішенні пропорції вона перетворюється на більш просту формулу:

$$X = \beta_{\text{кл. кр.}} \times 0,72$$

Результати розрахунку технологічних показників для кожного класу крупності відображаються у таблиці 3.4.1.

Таблиця 3.4.1

Результати розрахунку прогнозованих технологічних показників
за матеріалом проби № _____

Показники		β (мас.%)	γ (мас. %)	ϵ (мас. %)	$Fe_{\text{маг.}}$ (атом. %)
Класи крупності	+1,0 мм	-	-	-	-
	-1,0 ÷ +0,5 мм	-	-	-	-
	-0,5 ÷ +0,25 мм	-	-	-	-
	-0,25 ÷ +0,1 мм	-	-	-	-
	- 0,1 мм	-	-	-	-

3.5. Аналіз та узагальнення отриманих даних.

Завершальним етапом виконання курсової роботи є інтерпретація й узагальнення набутої інформації. Для цього пропонується побудова комплексу взаємодоповнюючих діаграм, що дозволяє простежити варіативність мінералогічних і технологічних показників за різними класами крупності, обґрунтувати і виявити серед класів найбільш перспективні для подальшого збагачення. Нижче наведений перелік відповідних діаграм з прикладами графічного оформлення (рис. 3.5.1; 3.5.2; 3.5.3; 3.5.4).

Загальні рекомендації щодо інтерпретації графічного матеріалу.

Звертається увага на закономірності мінливості значень мінералогічних або технологічних показників за класами крупності. Робляться відповідні текстові коментарії. *Обов'язково надається аргументоване пояснення виявленим закономірностям – чому показник змінюється саме таким чином.* Кожен показник характеризується окремо. Рекомендується враховувати особливості природної гранулометрії і типів зрощень магнетиту з іншими мінералами рудної асоціації, контрастність фізичних властивостей мінералів, особливо тих, що можуть впливати на характер поведінки мінеральних компонентів при дробленні та подрібненні матеріалу вихідної проби, ефективність розкриття зростків магнетиту, інтенсивність утворення його вільних часток (твердість, спайність, крихкість).

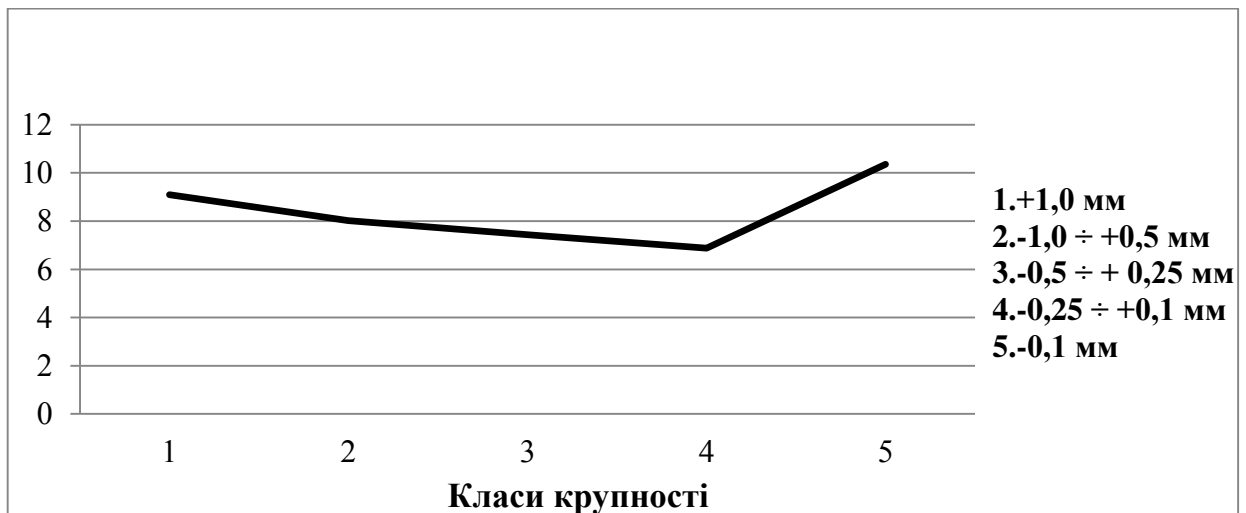


Рис. 3.5.1. Розподіл вільних часток магнетиту за класами крупності (мас. %).

Приклад аналізу графіку 3.5.1.

Накопичення вільних часток магнетиту спостерігається у класах крупності +1,0 мм (9,1 %), і -0,1 мм (10,36 %). Слід зазначити, що спочатку вміст магнетиту високий, потім поступово зменшується і вже у самій дрібній фракції відсотковий вміст зазнає свого максимального значення. Це пояснюється тим, що зерна магнетиту у вихідній руді сягають досить великих розмірів (іноді до 5 - 10 мм), тому вони і концентруються в значній кількості у класі крупності +1,0 мм. Також слід припустити недостатню подрібненість матеріалу. Максимальне накопичення вільних часток магнетиту саме в класі крупності -0,1 мм пояснюється його відносною крихкістю завдяки тріщинам окремоті, а також найбільшою активізацією розкриття його зростків в тонких класах, де відбувається звільнення самих дрібних часток мінералу.

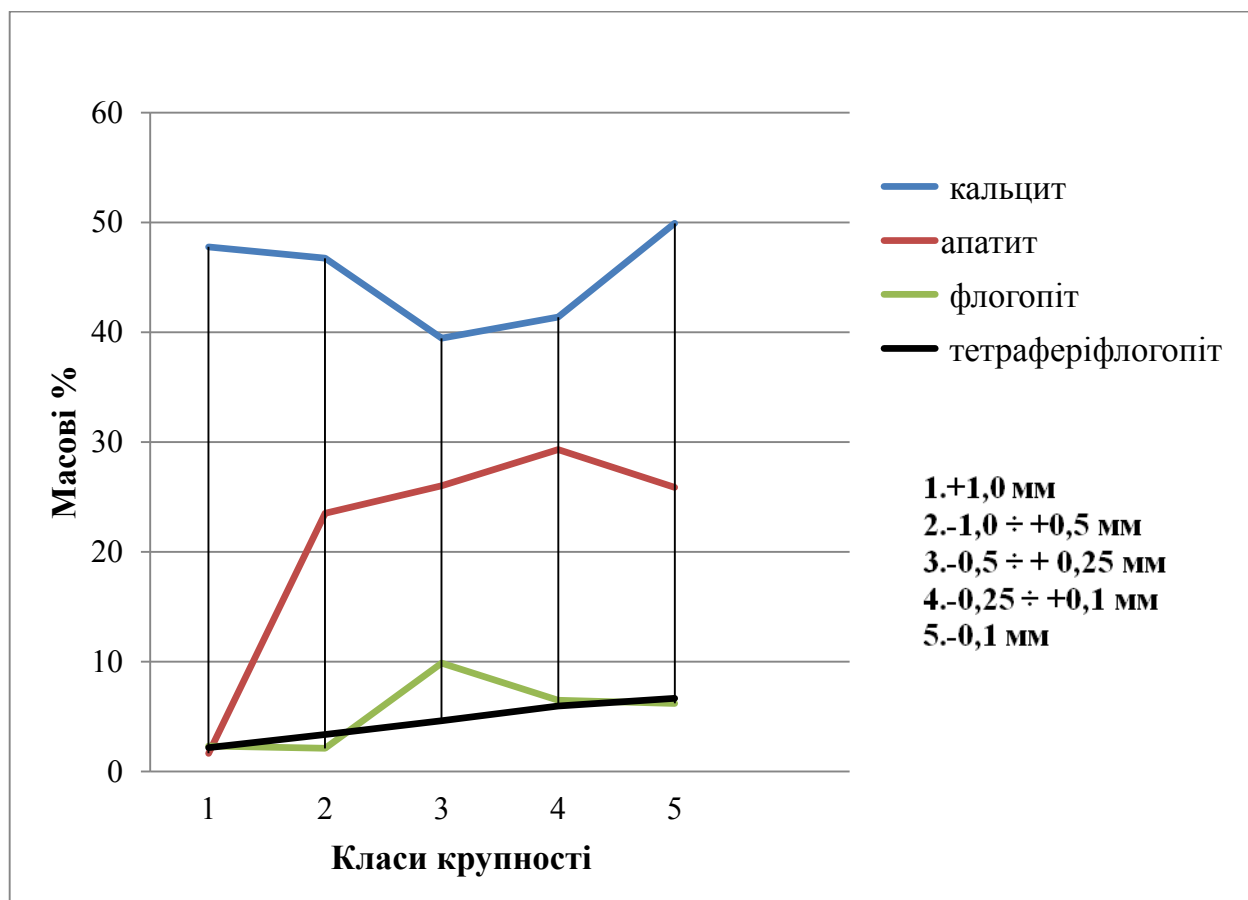


Рис. 3.5.2. Характер розподілу основних породоутворювальних мінералів за класами крупності.

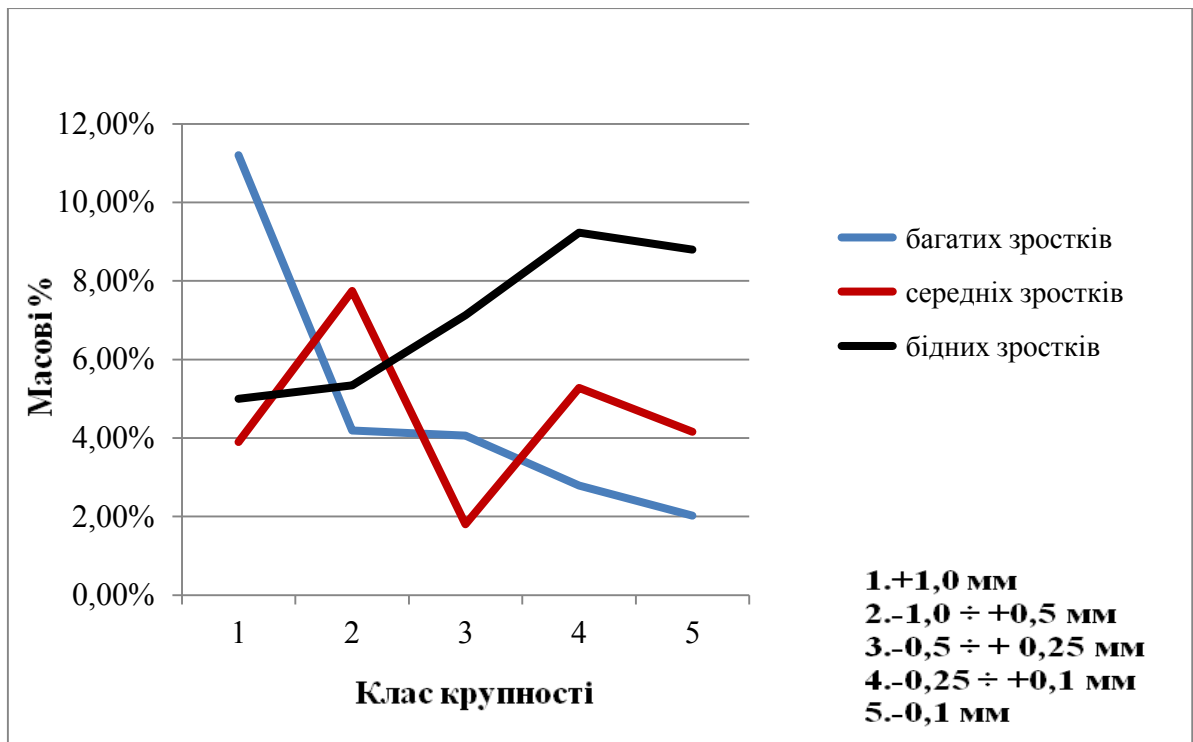


Рис. 3.5.3. Характер розподілу зростків магнетиту за класами крупності.

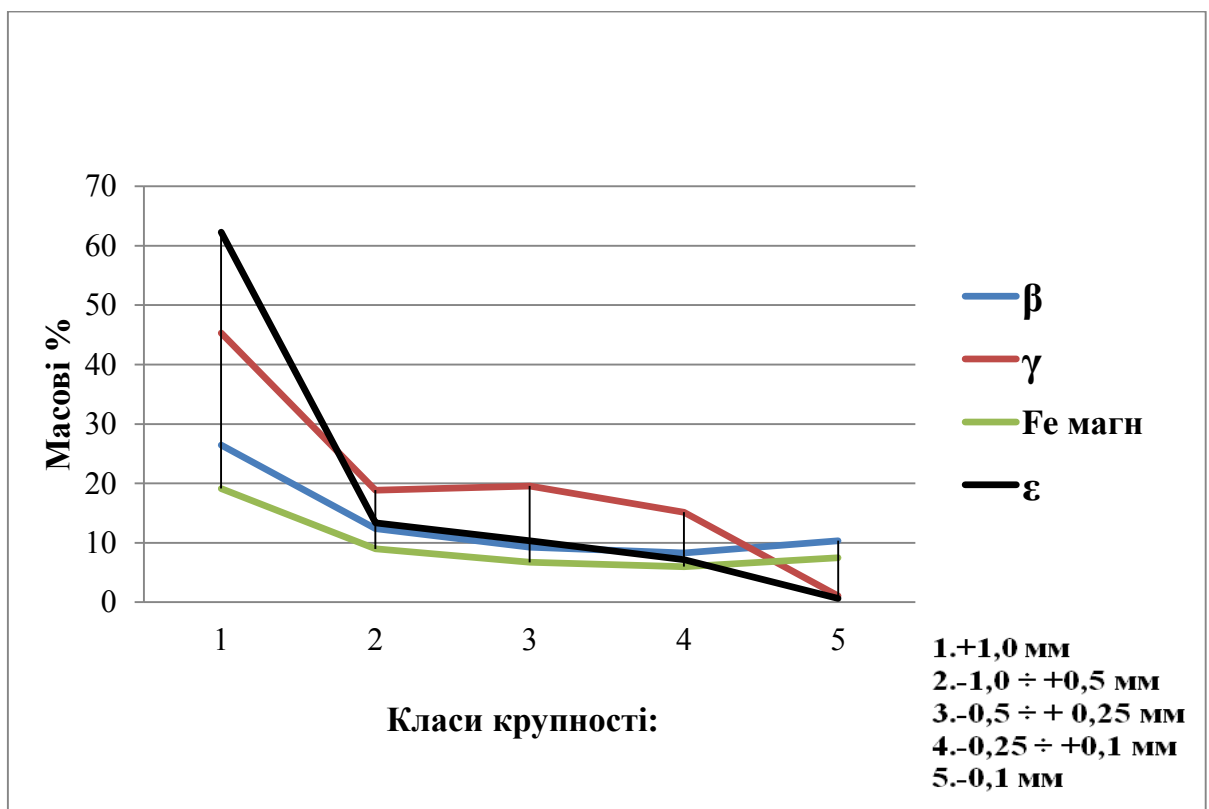


Рис. 3.5.4. Характер розподілу вірогідних технологічних показників за класами крупності.

3.6. Висновки до роботи.

Наприкінці роботи у стислій формі надаються підсумкові **«Висновки»** щодо результатів курсової роботи. Вони повинні містити наступну інформацію:

- номер технологічної проби, яка була опрацьована;
- короткі відомості про Ковдорське родовище (географічна та геологічна позиції, типи руд і порід, основні рудоутворювальні мінерали) – 3-4 речення;
- перелік основних поетапних заходів, що передбачаються у практичній та аналітичній частинах курсової роботи;
- *прикінцевий висновок щодо виявлення найбільш перспективного для подальшого збагачення класу (класів) крупності з обов'язковою аргументацією зроблених висновків. Надаються рекомендації з приводу можливої подальшої технологічної переробки означених класів.*

4. Посилання на літературні джерела.

В курсовій роботі обов'язково повинні бути посилання на всі використані літературні першоджерела. Посилання наводяться у вигляді порядкового номера джерела, взятого у квадратні дужки. Якщо необхідно посилатись одночасно на декілька джерел, їх номери зазначають через кому чи тире, наприклад: [12]; [1, 4, 7]; [5-9]. Перелік літературних джерел розміщують у алфавітному порядку. Бібліографічний опис джерела в переліку має складатися мовою оригіналу.

Приклади опису першоджерел.

Монографія, підручник:

1. Джонс М.П. Прикладная минералогия // Москва: Недра, 1991.– 391 с.
2. Павлишин В.І., Матковський О.І., Довгий С.О. Генезис мінералів: Підручник. // Київ: ВЦ «Київський університет», 2003.- 672 с.

3. Юшкин Н.П. Теория и методы минералогии // Ленинград: Наука, 1977.- 293 с.

Стаття у науковому журналі або збірнику:

1. Зима С.Н. Эпигенетические минералы в богатых железных рудах Саксаганского района Кривого Рога / Минералогия осадочных образований // Киев: Наукова думка, 1975.– Вып. 2.– С. 22-29.

2. Квасниця В.М., Вишневський О.А., Степанюк Л.М., Жук О.М. Циркон із Білоцерковських протерозойських конгломератів (Український щит) // Записки Українського мінералогічного товариства.- 2016.- Т. 13.- С. 26-31.

3. Павлишин В.І. Онтогенез граткоподібних агрегатів гетиту Криворізького басейну (Україна) // Мінералогічний журнал.- 2017.- Т.39, № 2.- С. 3-7.

Матеріали наукової конференції:

1. Смірнов О.Я., Євтехов В.Д. Особливості мінерального складу багатих гематитових руд родовища шахти «Ювілейна» (Криворізький басейн) / Проблеми теоретичної і прикладної мінералогії, геології, металогенії гірничодобувних регіонів. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (Кривий Ріг, 24-26 листопада 2010 р.) // Кривий Ріг: Криворізький національний університет, 2010.– С. 125-128.

Інтернет-ресурси (сайти, електронні книги, підручники, журнали тощо):

1. Кристалл: интерактивная система обучения. Новосибирский государственный университет [Электронный ресурс]. Доступно по адресу: <http://www.ggd.nsu.ru/Crystal/>.

2. Леонюк Н.И., Копорулина Е.В., Волкова Е.А., Мальцев В.В. Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов: учебное пособие. Текст: электронный // Москва: Изд-во Юрайт, 2016.- 152 с. [Электронный ресурс]. Доступно по адресу: <https://urait.ru/bcode/407622>.

3. White W.M.: Geochemistry On-line textbook [electronic resource]. Access: <https://www.academia.edu/10216548/GEOCHEMISTRY-W.M.WHITE>).

4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Ковдорское_месторождение.

5. Написання та оформлення звіту.

Вимоги до оформлення:

формат аркуша - А4, редактор – Microsoft Word, міжрядковий інтервал – 1,5; шрифт – Times New Roman; розмір шрифту – 14 pt. Абзац – 2 знаки. Поля: верхнє, нижнє, праве – 2,0 см, лівє – 2,5 см.

ЗМІСТ

(приклад)

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. Короткий геологічний опис Ковдорського родовища	
1.1 Географо–економічні відомості	
1.2 Історія геологічної вивченості	
1.3. Стратиграфія	
1.4. Ендогенні утворення	
1.5 Структура і тектоніка	
1.6. Гіпергенез	
1.7 Історія геологічного розвитку	
1.8. Корисні копалини	
РОЗДІЛ 2. Метод підготовки проби	
2.1 Відбір наважки і зважування	
2.2 Ситовий аналіз	
РОЗДІЛ 3. Дослідження мінерального складу проби	
РОЗДІЛ 4. Розрахунок технологічних показників	
РОЗДІЛ 5. Аналіз та узагальнення отриманих результатів	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Кафедра геології і прикладної міне-
ралогії**

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни

« Прикладна мінералогія »

на тему:

**«Мінералого-технологічне дослідження продуктів ситового аналізу проб
комплексних руд Ковдорського родовища».**

Проба № _____

Студентів (та) 4 курсу групи НЗГ-_____

Галузь знань: 10 «Природничі науки»

Спеціальність: 103 «Науки про Землю»

Освітньо-професійна програма: «Геологія»

П.І.Б: 1. _____; 2. _____; 3. _____

Керівник : доц., канд. геол.-мін. наук. _____ (Трунін О.М.)

Національна шкала: 1. _____; 2. _____; 3. _____

Кількість балів: 1. __; 2. __; 3. __ Оцінка: ECTS 1. __; 2. __; 3. __

Члени комісії:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Кривий Ріг - 20__ рік

Пояснення до «Вступу».

У «Вступі» курсової роботи необхідно охарактеризувати вихідний матеріал та місце відбору проби (родовище, гірниче підприємство), сформулювати кінцеву мету і задачі, що вирішувались під час виконання курсової роботи, коротко представити загальну послідовність виконання роботи, застосовані методи досліджень.

Література

- 1 Афанасьев Б.В. Минеральные ресурсы щелочно-ультраосновных массивов Кольского полуострова // Санкт-Петербург: Издательство «Роза ветров», 2011.– 224 с.
2. Глевасский Е.Б. Докембрийский карбонатитовый комплекс Приазовья // Киев: Наукова думка, 1981.- 228 с.
3. Гурський Д.С., Єсипчук К.Ю., Калінін В.І., Куліш Є.О., Чумак Д.М., Шумлянський В.О. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Том II. Неметалічні корисні копалини // Київ-Львів: «Центр Європы», 2006.- 552 с.
4. Гурський Д.С. Концептуальні засади державної мінерально-сировинної політики щодо використання стратегічно важливих для економіки України корисних копалин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук: спец. 04.00.19 «Економічна геологія» / Київський національний університет ім. Тараса Шевченка // Київ, 2008.- 21 с.
5. Кривдик С.Г., Безсмолова Н.В. Дубина А.В. Щелочной магматизм Приазовья // Наукові праці УкрНДМІ НАН України.- 2009.- №5 (частина II).- С. 158-166.
6. Кухаренко А.А., Орлова М.П., Булах А.Г., Багдасаров Э.А., Римская-Корсакова О.М., Нефедов Е.И., Ильинский Г.А., Сергеев А.С., Абакумова Н.Б. Каледонский комплекс ультраосновных, щелочных пород и карбонатитов Кольского полуострова и Северной Карелии // Москва: Недра, 1965.- 772 с.

7. Матковський О.І., Пирогов Б.І. Прикладна мінералогія: Навч. посібник // Львів: видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002.-286с.

8. Пирогов Б.И., Тарасенко В.Н., Холошин И.В. Принципы и методы геолого-технологического картирования месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие // Киев: УМК ВО, 1989.-64с.

9. Пирогов Б. И. Онтогенический анализ полезных ископаемых – основа выявления и оценки технологических свойств минералов / Новые методы технологической минералогии при оценке руд металлов и промышленных минералов // Петрозаводск, 2009.– С. 7–16.

10. Погребной В.Т. Редкоземельные руды крандаллитового типа в эпигенетически измененной коре выветривания карбонатитов Новополтавского массива (Украинский щит, Приазовье) / Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания (Новосибирск, 28–31 октября 2013 г.). В 3 т. // Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. – Т. II. – 422 с.

11. Римская-Корсакова О.М., Краснова Н.И. Геология месторождений Ковдорского массива // Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2002.- 146 с.

12. Шнюков С.Є., Лазарева І.І., Ніканорова Ю.Є., Морозенко В.Р. Співставлення геологічної позиції, складу та геохімічних особливостей Дубравінського (Воронезький щит) і Чернігівського (Український Щит) карбонатитових масивів // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету.- 2014.- № 1-2 (31-32).- С. 70-78.

ЗМІСТ

Стор.

Вступ	3
1. Вихідний матеріал	4
2. Теоретичні положення до виконання курсової роботи	7
3. Послідовність виконання курсової роботи	15
3.1. Робота з літературними першоджерелами	15
3.2. Квартування матеріалу дробленої проби з подальшим проведенням ситового аналізу	17
3.3. Дослідження мінерального складу виділених класів крупності під бінокулярним мікроскопом	20
3.4. Розрахунок вірогідних технологічних показників	27
3.5. Аналіз та узагальнення отриманих даних	32
3.6. Висновки до роботи	35
4. Посилання на літературні джерела	35
5. Написання та оформлення звіту	37
Література	39

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Прикладна мінералогія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 103 «Науки про Землю».

УКЛАДАЧ:
Трунін Олександр Миколайович

РЕЄСТРАЦ. № _____

Підписано до друку _____ 2020 р.

Формат	A4
Обсяг	42 стор.
Тираж	___ прим.

Видавничий центр Криворізького національного університету,
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг