

**Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**



**ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ТА ТЕХНОЛОГІЙ  
Кафедра геології та розвідки родовищ корисних копалин**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ ЗА  
СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ ДЛЯ  
БАКАЛАВРІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 103 НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ**

м. Дніпро  
2021

**Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ТА ТЕХНОЛОГІЙ  
Кафедра геології та розвідки родовищ корисних копалин**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ ЗА  
СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ ДЛЯ  
БАКАЛАВРІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 103 НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ**

м. Дніпро  
2021

Методичні рекомендації до навчальної практики за спеціалізацією для бакалаврів спеціальності 103 «Науки про Землю» /Упоряд.: М.В. Рузіна, І.В. Жильцова, В.В.Лукінов, В.С. Савчук – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2021. - 47 с.

Упорядники:

М.В. Рузіна, професор, докт.геол.наук (розділи 1-3);

І.В. Жильцова, доцент, к.г.н. (розділи 1,2)

В.В. Лукінов професор, докт. геол.-мін наук (розділ 4);

В.С.Савчук, професор, докт.геол.наук (розділ 5 )

Затверджено науково-методичною комісією зі спеціальності 103 Науки про Землю (протокол № 4 від 9.03.2021) за поданням кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин (протокол № 7 від 24.02.2021)

Відповідальний за випуск завідувач кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин Савчук В.С., докт. геол. наук, професор.

## ВСТУП

Навчальна практика за спеціалізацією є складовою підготовки бакалаврів спеціальності 103 Науки про Землю.

**Метою практики** є освоєння студентами сучасних методів польових та камеральних геологічних досліджень в умовах діючих підприємств, ознайомлення зі структурою геологічних підприємств, типовими геологічними завданнями різних стадій робіт та послідовністю їх вирішення, формами первинної геологічної документації відслонень, гірських виробок, бурових свердловин та формування професійних умінь та навичок для прийняття самостійних рішень під час роботи в виробничих умовах.

### **Основні завдання:**

- ознайомлення зі структурою та виробничою діяльністю геологічних підприємств з відвідуванням кар'єру та збагачувальної фабрики Вільногірського гірничо-металургійного комбінату та КП «Південукргеологія»;
- освоєння методики шліхового опробування;
- проведення петрографічних та мінераграфічних досліджень в лабораторіях НТУ «Дніпровська політехніка»;
- геологічна документація керну бурових свердловин;
- проведення мінералогічних досліджень шліхів та промислових рудних концентратів;
- складання каталогу відібраних взірців руд та гірських порід;
- складання геологічного звіту про проходження виробничої практики.

Навчальна геологічна практика традиційно поділяється на три етапи – підготовчий, польовий та камеральний.

Протягом першого етапу проводиться інструктаж з техніки безпеки під час проходження практики, аналіз фондів геологічних матеріалів, вивчення архівних колекцій шліфів, аншліфів, вивчення колекції еталонних зразків району практики. Проводиться вступний інструктаж щодо заповнення документів, які супроводжують буріння геологорозвідувальних свердловин.

Протягом польового етапу проводяться наступні види робіт:

- опис керна геологорозвідувальних свердловин Сурської, Чортомлицької та Білозерської зеленокам'яних структур (буровий полігон НТУ «Дніпровська політехніка», керносковища геологічних підприємств);
- проведення шліхового опробування з відбором шліхових проб та їх мінералогічне вивчення під біноклем;
- відвідування кар'єру та збагачувальної фабрики Вільногірського гірничо-металургійного комбінату з відбором проб промислових концентратів (ільменіт, рутил, дистен, ставроліт, циркон).

Протягом камерального періоду проводяться наступні види робіт:

- складання каталогу еталонної колекції взірців гірських порід та руд району практики;
- петрографічне вивчення шліфів основних різновидів порід зеленокам'яного комплексу та метаосадових утворень;

- мінералогічне вивчення під бинокуляром шліхових проб і промислових концентратів;
- ознайомлення з типовими геологічними завданнями різних стадій робіт та послідовністю їх вирішення, формами первинної геологічної документації відслонень, гірських виробок, бурових свердловин;
- збір матеріалів для виконання курсових робіт з дисципліни "Пошуки та розвідка родовищ корисних копалин";
- петрографічний опис шліфів викапного вугілля;
- літологічний опис порід вугленосних товщ;
- складання звіту по практиці.

## ПРОГРАМА ТА ЗМІСТ ПРАКТИКИ

Відповідно до «Положення про проведення практики здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (затверджено рішенням вченої ради Національного ТУ «ДП» від «11» грудня 2018 року (протокол №15))» практика студентів вищих навчальних закладів України є невід'ємною складовою частиною освітньо-професійної програми підготовки фахівців, основним завданням якої є якісні показники практичної підготовки випускника за освітньо-кваліфікаційним рівнем: бакалавр, магістр.

У період практики студентів закладаються основи досвіду професійної діяльності, практичних умінь і навичок, професійних якостей особистості фахівця. Від ступеня успішності на цьому етапі залежить професійне становлення майбутнього фахівця.

**Навчальна практика** – це сукупність заходів направлених на отримання і розвиток професійних навичок, знань і умінь на профільних геологічних підприємствах, у лабораторіях, навчальних полігонах.

Складовою частиною освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 103 Науки про Землю є навчальна практика зі спеціальності, формою підсумкового контролю якої є залік.

### **Компетентності, що набуваються, та зміст практики**

Компетентності – це спеціально структурована сукупність знань, умінь, навичок і ставлень, що набуваються у процесі навчання.

Під час ознайомлення з об'єктами практики студенти відповідно до професійних завдань і умінь **мають опанувати наступні питання:**

– ознайомитися з геологічною будовою району практики, головними рудними та геологічними формаціями території досліджень, головними стратиграфічними підрозділами;

– ознайомитися з геологічними процесами, які сприяли рудоутворенню у межах території досліджень;

– ознайомитися з наслідками впливу техногенних процесів на навколишнє середовище;

– набути навичок ведення польової геологічної документації відслонень гірських порід та керну бурових свердловин;

– набути практичних навичок проведення сучасних лабораторних досліджень (петрографічних, мінераграфічних, мінералогічних) руд та гірських порід.

Під час проведення навчальної практики з геології студенти опановують низку теоретичних питань, набувають практичні навички та **виконують роботи згідно її змісту:**

1. Організація та програма практики. Правила оформлення польової документації бурових свердловин. Організація та порядок роботи на бурових свердловинах. Техніка безпеки при проведенні геологічних маршрутів.

2. Вивчення геологічної будови району досліджень, ознайомлення з фондовими текстовими та графічними матеріалами району практики (комплекти геологічних, геофізичних, металогенічних карт, розрізів, геологічних колонок бурових свердловин).

3. Вивчення еталонної колекції зразків порід та руд району практики та складання каталогу порід та руд еталонної колекції.

4. Ознайомлення з методикою організації польових досліджень, типовими геологічними завданнями різних стадій робіт та послідовністю їх вирішення, формами первинної геологічної документації відслонень, гірських виробок, бурових свердловин.

5. Ознайомлення з технологією відкритого видобутку титан-цирконієвих руд Малишевського родовища та вивчення технології збагачення руд на Вільногірському гірничо-металургійному комбінаті (відвідування кар'єру Малишевського родовища та збагачувальної фабрики Вільногірського ГМК).

6. Ознайомлення з методикою мінералогічних досліджень, які проводяться в лабораторіях Вільногірського гірничо-металургійного комбінату.

7. Ознайомлення з головними типами та призначенням нормативних документів, які супроводжують процес буріння свердловин.

8. Мінералогічні дослідження промислових рудних концентратів розсипних титан-цирконієвих родовищ Середнього Придніпров'я в лабораторії НТУ «Дніпровська політехніка».

9. Петрографічні та мінераграфічні дослідження порід та руд, які відібрані під час випробування керну свердловин.

10. Ознайомлення з методикою складання геолого-геофізичних карт-схем систем глибинних розломів території досліджень.

11. Ознайомлення з мотивацією та методами дослідження процесів літогенезу осадових порід вугленосної товщі, вивчення фаціальних характеристик осадових порід вугленосної товщі.

12. Ознайомлення з літо-генетичними типами пісковиків, алевролітів та аргілітів вугленосної товщі Донбасу.

13. Вивчення переліку та черговості документації зовнішніх геологічних ознак під час опису шарів осадових порід вугленосної товщі;

14. Опис контрольних зразків гірських порід вугленосної товщі Донбасу.

15. Петрографічні дослідження зразків та шліфів викопного вугілля.

16. Оформлення звітних матеріалів з практики.

17. Захист звіту.

## 1.2 Форма звіту та критерії оцінювання практики

Після закінчення терміну студенти звітують про виконання програми практики. Формою підсумкового контролю з навчальної практики є **залік**.

Члени кожної бригади наприкінці проходження практики **повинні представити наступні матеріали:**

1. Колекція зразків еталонних різновидів гірських порід та руд району практики та їх каталог.

2. Звіт за результатами проходження практики.

Форми звіту студентів за результатами практики – бригадна та індивідуальна.

**Бригадна форма звітності** включає наявність:

– еталонних колекцій зразків гірських порід та руд району практики;

– форми геологічної документації, яка супроводжує буріння свердловин (заповнюються кожною бригадою у відповідності з індивідуальним завданням, - kern бурових свердловин різних геологічних об'єктів);

– результати петрографічних досліджень шліфів, мінераграфічні дослідження аншліфів, результати мінералогічних досліджень шліхів та рудних концентратів (мікрофотографії шліфів, петрографічний опис та інш.).

**Індивідуальна форма звітності** включає:

– індивідуальний конспект кожного члену бригади з результатами вивчення теоретичного матеріалу;

– комплект графічних матеріалів з практики;

– задачу заліку з практики, що вимагає знання всього комплексу питань, пов'язаних з її проходженням.

Контроль знань з «Навчальна практика за спеціальністю» викладач здійснює під час проходження практики. Звіт з практики захищається (із диференційованою оцінкою) студентом у комісії, призначеною завідувачем кафедри. До складу комісії входять керівник практики та викладачі.

Керівник практики від кафедри приймає залік у здобувачів вищої освіти на останньому тижні її проходження, в університеті, або протягом перших двох тижнів семестру після закінчення практики.

Оцінка за практику вноситься в заліково-екзаменаційну відомість і в залікову книжку студента за підписом керівника практики.

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

**Використовуються наступні форми контролю:**

– робота студента під час проведення маршрутів (40 балів);

– ведення геологічної документації, складання каталогів зразків та результати камеральної обробки матеріалу (25 балів);

– знання методики шліхового опробування (10 балів);

– знання методики польових досліджень (10 балів);

– знання геологічної будови району практики (5 балів);

– вміння користуватися графічним матеріалом при поясненні суті геологічних процесів (5 балів);



## ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАКТИКИ

Відповідно до програми підготовки бакалаврів спеціальності 103 Науки про Землю навчальна практика за спеціальністю проводиться у 2 семестрі на 3 курсі, після закінчення теоретичних занять та сесії протягом 4 тижнів.

Базами практики є буровий полігон НТУ «Дніпровська політехніка», бази геологічних підприємств (керносховища), найбільш важливими об'єктами досліджень в цей період є Малишевське титан-цирконієве родовище та зеленокам'яні структури Середньопридніпровського мегаблоку.

Тривалість робочого тижня під час проходження практики є нормативною та складає 20 академічних годин. Польові роботи проводяться за індивідуально-груповою формою. З академічних груп формуються навчальні польові групи, які очолюють викладачі. Бригадна форма застосовується при виконанні маршрутів, складанні звіту, зборі та оформленні колекцій гірських порід, а особиста реалізується в ході виконання кожним студентом індивідуальних завдань, та складання заліку з практики.

Звітний період підведе підсумок спостережень. В цей період польові бригади повинні скласти, оформити та здати на перевірку каталоги зразків, карти фактичного матеріалу, результати петрографічних, мінералогічних та мінераграфічних досліджень, журнали документації керну свердловин, звіт про проходження практики.

### Матеріально-технічне забезпечення

Польова бригада для ефективної роботи в польовий та звітний період повинна *забезпечити себе матеріалами та спорядженням:*

- геологічний молоток;
- польова сумка;
- гірський компас;
- фотоапарат;
- лупа;
- польовий щоденник;
- олівець, гумка, ніж канцелярський;
- фляга (пластиково пляшка);
- рюкзак для зразків;
- пакети для зразків;
- комплект етикеток для зразків.

*Для камеральних робіт необхідні:*

- папір формату А-4;
- олівці різної твердості;
- кольорові олівці;
- лінійка, косинець, транспортер;
- ножиці.

# РОЗДІЛ 1

## ЗАГАЛЬНА ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРАКТИКИ

Середньопридніпровський мегаблок (СПМБ) розташований у південно-східній частині Українського кристалічного щита (УЩ). Згідно з хроностратиграфічною схемою Українського Державного Геологорозвідувального Інституту (УКрДГРІ) 2003 року у межах Українського щита виділяється 6 структурно-тектонічних одиниць, визначених як мегаблоки [1]: Приазовський, Середньопридніпровський, Інгулецький, Росинсько-Токицький, Дністровсько-Бузьський і Волинський (рис. 1.1). Згідно з вищевказаною схемою виділяється також три шовні зони, що є природними геологічними границями між сусідніми мегаблоками: Оріхово-Павлоградська, Інгулецько-Криворізька й Голованевська. Із заходу СПМБ обмежений Криворізько-Кременчуцьким і Західно-Інгулецьким глибинними розломами, між якими розташована Інгулецько-Криворізька шовна зона, що відокремлює СПМБ від Інгулецького мегаблока. Потужність земної кори в межах Інгулецько-Криворізької зони становить 50–58 км. Східна границя Середньопридніпровського мегаблоку представлена Оріхово-Павлоградською шовною зоною. У межах СПМБ потужність земної кори змінюється від 36 до 50 км. У тектонічному відношенні розглянута граніт-зеленокам'яна область найбільше відповідає купольно-депресійному типу, що виражене в синформному, рідко моноклінальному характері роз'єднаних зеленокам'яних структур (ЗКС), які розділені гранітними куполами й валами й обмежені розломами вищих порядків (рис. 1.2). А.А.Сиворонов зі співавторами виділяє в СПМБ три морфоструктурних типи ЗКС [2,3]:

- лінійний (Конкська ЗКС);
- брахіальний (Софіївська, Сурська, Чортомлицька);
- амебоподібний (Верхівцевська ЗКС).

Генетична природа депресій і формацій зеленокам'яних структур не з'ясована, оскільки вони об'єднують у собі ознаки, щонайменше чотирьох типів фанерозойських структур. Більша потужність вулканогенних формацій переважно основного складу (до 10–20 км) визначає схильність багатьох дослідників до геосинклінального типу (Я.Н. Белєвцев, Г.І. Каляєв, Н.П. Семененко й ін.), а інших – до визнання рифтогенної природи цих структур (В.В. Науменко, Ю.А. Оровецкий та ін.).

Неоархейські «справжні» зеленокам'яні структури імовірно виникли в період існування тонкої й сильно прогрітої літосфери гнейсових масивів і завершили свою еволюцію в неоархеї, після чого не з'являлися зовсім. Вони об'єднували в собі риси рифтів, вулкано-тектонічних депресій, геосинклінальних і континентальних вулканічних поясів і тим самим поклали початок наступному незалежному розвитку кожного із чотирьох названих типів регіональних структур. Саме таким об'єднанням можна пояснити рідке різноманіття металогеогенії архейських ЗКС.

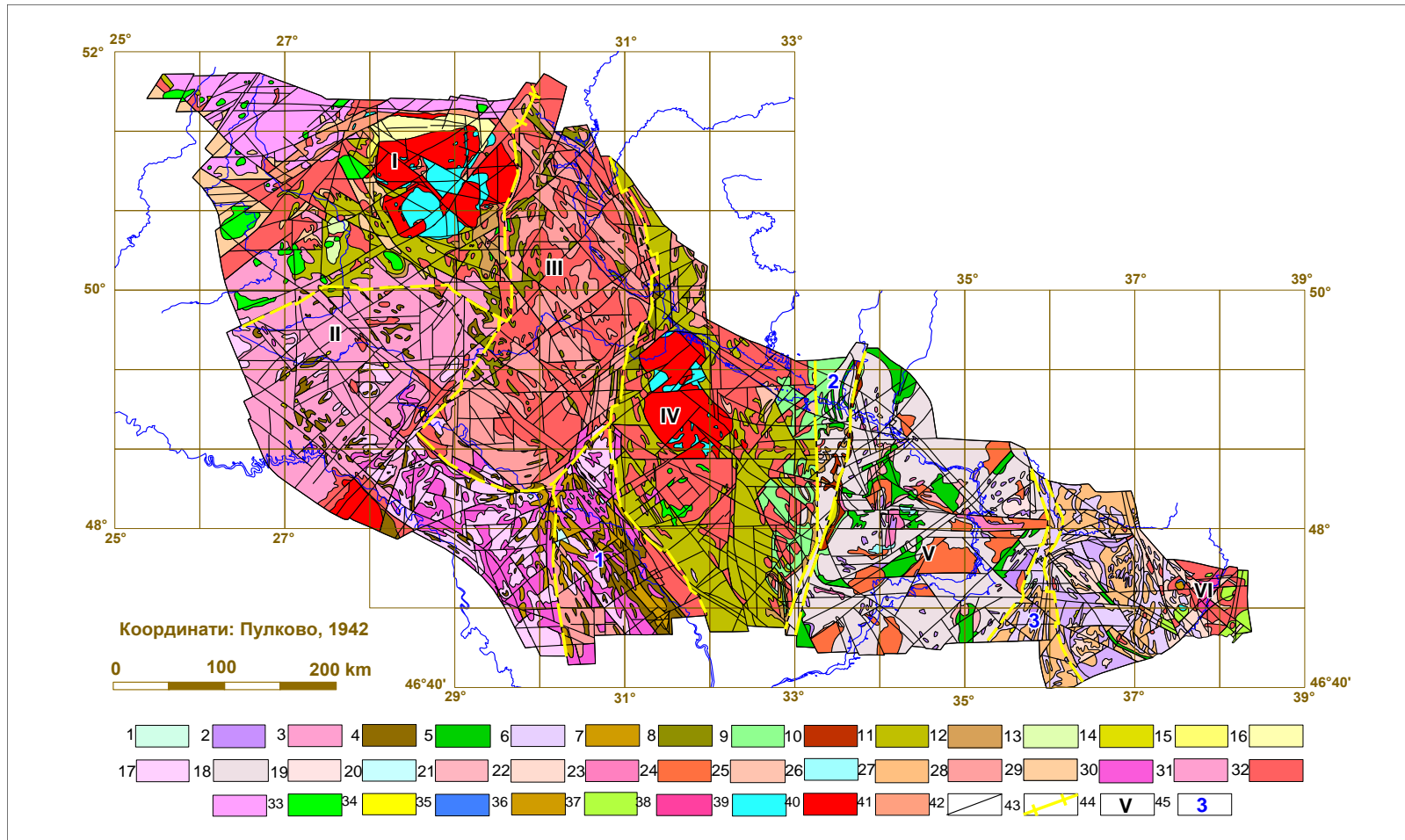


Рисунок 1.1 – Місце розташування Середньопридніпровського мегаблоку в схемі Українського кристалічного щита за даними УкрДГРІ [1].

Умовні позначення: супракрустальні товщі і серії: 1 - новопавлівська товща; 2 - західно-приазовська серія; 3 - аульна серія; 4 - дністровсько-бугська серія; 5 - конкська і верховцевська серії; 6 - центральноприазовська серія (неоархей); 7 - бугська серія; 8 - росинсько-токовська серія; 9 - новокириворізька свита криворізької серії і зеленореченська свита інгуло-інгулецької серії; 10 - саксаганська свита криворізької серії і артемівська свита інгуло-інгулецької серії; 11 - веленська і міська свити тетеревської серії, спасівська і чечелевська- і кам'яно-костоватська і рошаховська; 12 - кочеревська свита тетеревської серії, родіоновська свита інгуло-інгулецької серії, гданцевська свита криворізької серії; 13 - новоград-волинська товща; 14 - глєєватська свита - метапісковики, метаконгломерати, сланці (зеленосланцева фація) (палеопротерозой); 15 - топільнянська серія; 16 - овручська серія - ультраметаморфічні і інтрузивно-магматичні комплекси: 17 - 42; 43-глибинні розломи; 44 - межі мегаблоків; 45 - Римські цифри - мегаблоки: I - Волинський, II - Дністровсько-Бугський, III - Росинсько-Токівський, IV - Інгульський, V - Среднепридніпровський, VI - Приазовський; 43 - арабські сині цифри - шовні міжблокові зони: 1 - Голованевська, 2 - Криворізько-Кременчуцька, 3 - Оріхово-Павлоградська.

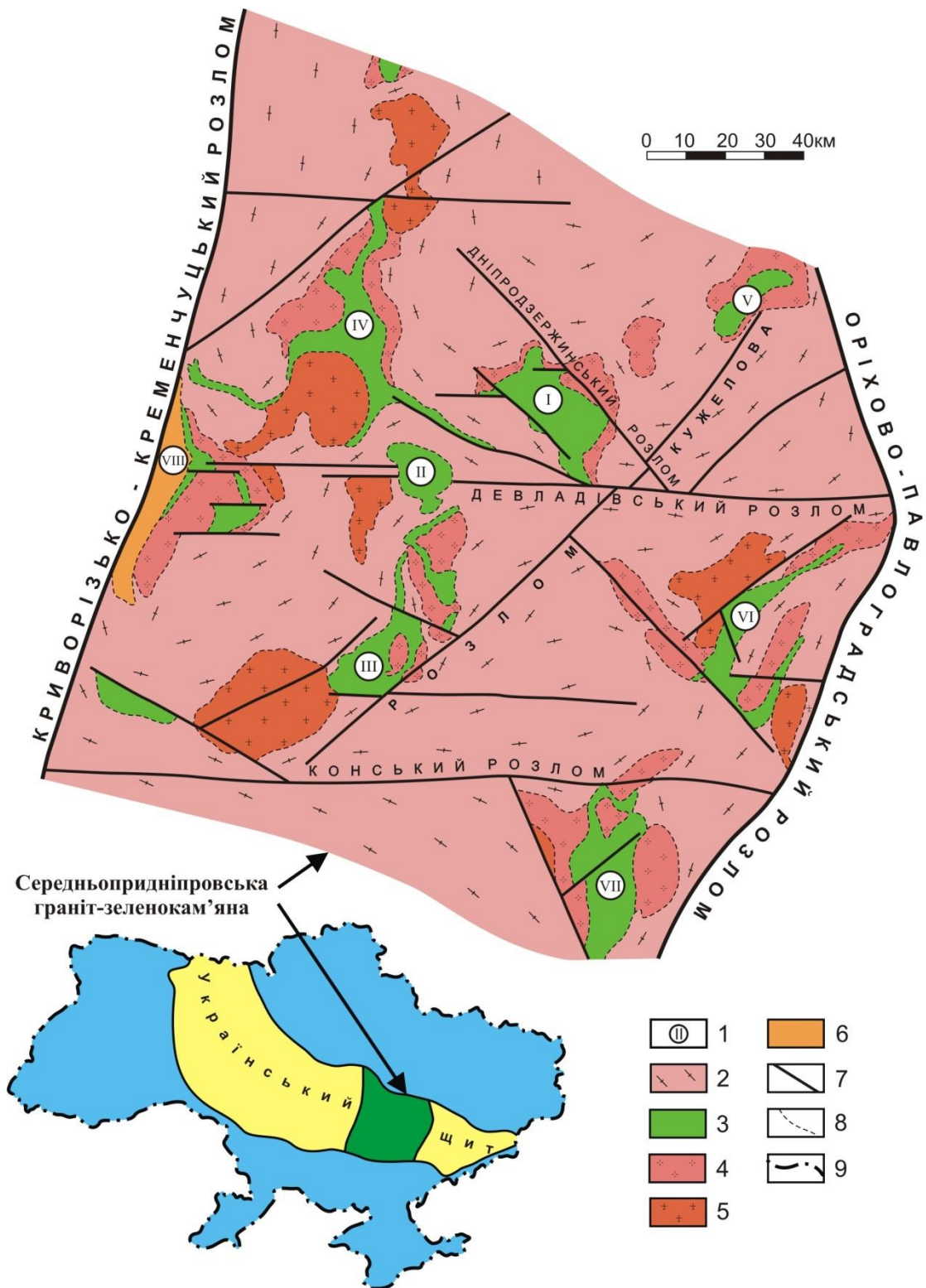


Рисунок 1.2 – Геологічна схема Середньопридніпровського мегаблоку (за даними УкрДГРІ, 2003):

1 - цифри в кружках - зеленокам'яні структури: I - Сурська, II - Софіївська, III - Чортомлицька, IV - Верхівцевська, V - Деризуватська, VI - Конкська, VII - Білозерська, VIII - Криворізька; 2 - утворення аульського СФК; 3 - зеленокам'яні породи середньопридніпровського СФК; 4 - плагіограніти сурського комплексу; 5 - постзеленокам'яні двоопольовошпатові граніти; 6 - метаосадочні формації; 7 - розломи; 8 - геологічні границі; 9 - державний кордон [2].

У сучасному зрізі фундаменту зеленокам'яні структури представляють ерозійно-тектонічні останці серед гранітизованої основи аульської серії. Такий тип тектоніки ГЗО Середнього Придніпров'я є результатом комбінованого, послідовного й неоднократного впливу гранітних куполів, регіональних розломів і глибокої ерозії на вихідний басейн осадконакопичення й вулканізму.

Геологічний опис зеленокам'яного комплексу порід СПМБ і його зіставлення з архейськими зеленокам'яними комплексами інших щитів наведені в роботах А. О. Сіворонова, О.Б. Боброва, Б.І. Малюка, В.І. Ганоцького, В.М. Кравченка та інших дослідників.

Основним принципом розподілу архейських зеленокам'яних структур є речовинний склад геологічних формацій, що їх складають. Використовуючи даний принцип, В.І. Ганоцький виконав зіставлення ЗКС Середнього Придніпров'я з типами цих структур у граніт-зеленокам'яних областях закордонних щитів. У підсумку визнано, що розглянуті структури відносяться до своєрідного – середньопридніпровського типу, для якого характерно збереження трьох повних мегациклів у складі суттєво вулканогенного (нижній), суттєво теригенного (середній) і знову вулканогенного (верхній). Нижній мегацикл відповідає конській серії, середній – білозерській, а верхній – тепловській товщі.

К.Ф. Тяпкіним на карті масштабу 1:1000000 у межах СПМБ встановлено шість пар взаємно ортогональних систем докембрійських глибинних розломів з відстанню між ними близько 75 км, при ширині від 11 до 21 км [4].

Взаємодії конкретних ЗКС із системами глибинних розломів, які виділяв К.Ф. Тяпкін нерівнозначні. Вони виражені:

- 1) у різній ступінь перекриття сінформ окремими системами (від 0–20 % до 75–100 % площі ЗКС);
- 2) у різній кількості систем, що перекривають ЗКС (від однієї до шести);
- 3) у розташуванні на ЗКС вузла якої-небудь однієї системи або підсистеми;
- 4) у сполученні вузлів перетинання різних систем розломів з конкретними ЗКС або в розташуванні таких вузлів за межами ЗКС.

Сукупність цих критеріїв характеризує інтенсивність і тривалість знаходження ЗКС у стані ендегенної активності, що, безсумнівно, сприяє рудоутворенню.

У зв'язку із цим найменш сприятливими є Широківська, Софіївська й Дерезоватська ЗКС, які перетинаються лише однією підсистемою. І, навпаки, у режимі максимальної тектонічної активності перебувають Сурська, Чортомлицька й Верхівцевська ЗКС, а Білозерська й Конкська займають проміжне положення. Висока продуктивність Сурської, Верхівцевської і Чортомлицької ЗКС у відношенні рудопроявів благородних металів пояснюється їхнім сполученням з вузлами перетинання розломів (Сурська й Чортомлицька ЗКС – відповідно 6 і 4 вузли) або перекриттям більш продуктивними підсистемами розломів (Верхівцевська ЗКС).

У межах Середньопридніпровської граніт-зеленокам'яної області чітко виділяються 3 структурних поверхи:

- дозеленокам'яний (палеоархейський);
- зеленокам'яний (мезоархейський);
- післязеленокам'яний (палеопротерозойський).

Нижній структурний поверх представлений гнейсово-мігматитовою товщею з останцями порід аульської серії архею. Другий структурний поверх представлений зеленокам'яними породами конкської, білозерської й тепловської товщі, що увінчує розріз зеленокам'яних утворень у Тепловській синкліналі Верхівцевської ЗКС.

Третій структурний поверх розвинений тільки в західній частині мегаблоку в межах Криворізько-Кременчуцької субмеридіональної структури й складений вулканогенно-осадовими породами криворізької серії й глеєватської свити.

Найбільш ранні інтрузивні й ультраметаморфічні утворення представлені відповідно базит-ультрабазитами александрівського й плагігранітоїдами дніпропетровського комплексів.

Метаморфізовані осадово-вулканогенні породи конкської і білозерської серій разом з когенетичними їм інтрузивними комплексами утворюють вулкано-плутонічні асоціації, що складають зеленокам'яні структури. Вулканогенно-осадові утворення криворізької серії й глеєватської свити палеопротерозойського віку беруть участь у будові зеленокам'яних структур, розташування яких контролюється Криворізько-Кременчуцьким глибинним розломом.

Найбільш давні стратиграфічні утворення СПМБ представлені породами аульської серії архею.

Аульська серія (вік 3,6–3,4 млрд. років) представлена трьома товщами: славгородською, томаківською і базавлуцькою. Особливість геологічної будови аульської серії полягає в тому, що супракрystalльні породи, що входять до її складу практично всюди перетворені процесами ультраметаморфізму в гнейси й мігматити, які відносяться до палеоархейського дніпропетровського комплексу. Ступінь перетворення порід аульської серії архею настільки великий, що супракрystalльні утворення збережені лише у вигляді смугастих реліктів, довжиною від перших метрів до перших кілометрів і шириною до 100–500 м. Внаслідок цього скласти уявлення про повний розріз аульської серії з оцінкою дійсної потужності розрізу досить складно.

Славгородська товща встановлена в південно-східній частині Середньопридніпровського ГЗО. Супракрystalльні утворення товщі встановлені у ядрових частинах антикліноних граніт-гнейсових куполів і валів Славгородського блоку: Новоолександрівського куполу, а також Звонецько-Павлівського й Башмачкінського валів. Потужність утворень славгородської товщі становить приблизно 2,5 км. У складі славгородської товщі встановлені наступні породи: двопіроксенові (діопсид-гіперстеневі), діопсидові, біотит-амфібол-діопсидові й біотит-амфіболові кристалосланці й амфіболіти.

Томаківська товща зустрічається в межах синклінальних структур Запорізького (Томаківського) блоку. У складі комплексу порід, що складають томаківську товщу, відзначаються біотитові й гранат-біотитові (іноді з

кордієритом) гнейси, амфіболіти, кристалосланці гранат-амфіболового складу, залізні кварцити, безрудні кварцити із гранатом і піроксеном.

Базавлуцька товща встановлена в басейні рік Базавлук і Базавлук. За даними науково-дослідних робіт, виконаних Дніпропетровським відділенням УкрГРІ, верхня частина розрізу товщі складена амфіболовими кристалосланцями із прошарками амфіболітів і кварцитосланців, у складі нижньої частини розрізу відзначаються амфіболіти й біотит-амфіболові кристалосланці.

Всі депресійні структури Середньопридніпровської ГЗО складені в основному зеленокам'яними утвореннями конської серії (3,2 млрд. років) і тільки в Білозерській, Верхівцевській і Конкській ЗКС верхні частини розрізу складені теригенними утвореннями білозерської серії (3,15–2,65 млрд. років).

Конська серія (потужність 4–6 км) ділиться на чотири свити: сурську, чертомлицьку, алферівську й соленівську. Підрозділ конської серії на свити було виконано О.Б. Бобровим на основі визначення закономірного чергування метаморфізованих осадово-вулканогенних формацій і парагенерацій, серед яких були виділені метакоматіт-толеїтові, метадацит-андезит-толеїтові, джеспіліт-метатолітові, мета-ріоліт-дацитові.

Сурська свита представлена комплексом порід метакоматіт-толеїтової і сланцево-джеспіліт-толеїтової формацій. У складі розрізу відмічаються амфіболіти, амфібол-плагіоклазові, гранат-амфібол-плагіоклазові кристалосланці (метабазальти), які перешаровуються з тальк-карбонатними, хлорит-олівін-серпентиновими породами (перидотитовими коматіитами), а також хлорит-актинолітовими, тремолітовими кристалосланцями, актинолітитами й тремолітитами (піроксенові коматііти); кварц-плагіоклаз-амфібол-хлоритовими, кварц-серицитовими сланцями (метатерригенні утворення), кварц-магнетит-хлоритовими сланцями й кумінгтоніт-хлорит-магнетитовими кварцитами.

Чортомлицька свита. Комплекс порід, що складають свиту відноситься до метадацит-андезит-толеїтової формації. У складі свити в основному виділяються кварц-серицит-плагіоклазові сланці (метаріоліти, метаріодацити), кварц-гранат-амфібол-плагіоклазові сланці (метаандезити), амфіболіти, амфібол-плагіоклазові, гранат-амфібол-плагіоклазові сланці (метабазальти) і прошарки коматіітів.

Алферівська свита представлена породами метакоматітової формації. Нижня частина розрізу складена асоціацією актинолітитів, тремолітитів, нефритоподібних порід (розшарованих потоків піроксенітових коматіітів) з амфіболітами, плагіоклаз-актинолітовими й хлоритовими сланцями. У складі верхньої частини відзначаються кварцити, що містять фуксит, метатерригенні сланці, метацити й метакоматііти.

Соленівська свита складена метаріолітами, метаріодацитами. По даним встановлено, що в межах Сурської і Верховцевської структур основний обсяг утворень представлений субвулканічними тілами й дайками, які розглядаються як магмопідводящі канали при вулканізмі.

Білозерська серія (потужність 2,5 км) складена вулканогенно-теригенними породами. У складі серії виділяються – нижня, михайлівська свита (2000–2200 м), середня – запорізька (залізородна) свита (100–450 м) і

верхня – переверзевська (3000–4000 м). Михайлівська свита складена вулканогенно-теригенним комплексом порід: метапеліти (філітоподібні й чорні сланці – 70%, метаалевроліти – 6%), метапсаміти (метапісковики кварцеві, поліміктові – 20%, метаріоліти – 2%). У складі запорізької свити присутні сланці й залізні кварцити, переверзевська свита відрізняється від михайлівської наявністю в розрізі внутрішньоформаційних седиментаційних метаконгломерато-брекчій поліміктового складу.

Криворізька серія представлена 4 свитами: новокриворізькою, скелюватською, саксаганською, гданцевською.

Новокриворізька свита встановлена в межах Саксаганського й Південного залізорудних районів. У складі свити спостерігаються наступні різновиди порід: кварц-хлоритові, серицит-кварц-хлоритові, кварц-серицит-хлоритові, кварц-двослюдяні, кварц-роговообманково-біотитові сланці. У верхній частині розрізу відзначаються полевошпат-кварцеві пісковики, гравеліти й метаконгломерати.

Скелюватська свита залягає згідно з новокриворізькою і представлена трьома підсвитами: нижньою, середньою й верхньою. Загальна потужність свити змінюється від 40 до 360 м.

У складі нижньої підсвити переважають серицитові й мусковітові пісковики, кварцито-пісковики й метаконгломерати. Середня підсвита складена польвошпат-кварцевими метагравелітами й серицитовими (мусковитовими) кварцитами, а також філітоподібними сланцями. У складі верхньої підсвити встановлені продукти динамотермального метаморфізму ультрабазитів: карбонат-хлорит-талькові, хлорит-талькові сланці, хлорит-тальк-карбонатні породи, тальк-актинолітові сланці, актинолітити, тремолітити.

Саксаганська свита згідно залягає на гданцевській і є продуктивною товщею Криворізького басейну. За петрографічним складом порід, що складають, ділиться на три підсвити: нижню, середню й верхню. У складі нижньої й середньої свит встановлені кварц-серицит-хлоритові, карбонат-кварц-хлоритові, кварц-серицитові, гранат-кварц-біотитові, кварц-біотит-кумінгтонітові сланці, безрудні кварцити. У межах верхньої підсвити зосереджені основні запаси залізорудної сировини Кривбасу. У складі порід відзначаються кварц-хлоритові з магнетитом, гранат-кварц-кумінгтонітові, магнетит-біотит-кварц-кумінгтонітові сланці, магнетит-силікатні, магнетитові, залізно-слюдко-магнетитові кварцити. Загальна потужність верхньої підсвити змінюється від 30–50 до 1500–1800 м.

Гданцевська свита завершує розріз криворізької серії. Представлена серицит-плагіоклаз-хлоритовими, графіт-кварц-серицит-хлоритовими сланцями, олігоміктовими пісковиками й метаконгломератобрекчіями, кварц-плагіоклаз-біотитовими, ставроліт-андалузит-кварц-біотитовими, кварц-роговообманковими сланцями, роговообманково-біотитовими кварцитами, залізними кварцитами, доломітовими мармурами й мармуризованими вапняками. Середня потужність свити не перевищує 1500 м.

Розріз палеопротерозоя завершує глеюватська свита, яка встановлена в центральній частині Криворізької структури. Представлена поліміктовими метаконгломератами, кварц-польвошпатовими метапісковиками, кварц-



біотитовими, гранат-кварц-біотитовими й іншими сланцями. Загальна потужність свити південної частини Саксаганського й північної залізорудного районів за даними І.С. Паранька досягає 2000–2500 м.

Інтрузивний магматизм у межах Середньопридніпровського мегаблоку виявлений у всіх генетичних і морфологічних формах: у вигляді великих полів палингенних гранітоїдів і мігматитів, штоків, даек і вулканоплутонічних споруд. У складі цих утворень найпоширеніші гранітоїди, іншу частину становлять тіла ультраосновних і основних порід. У різних комбінаціях вони утворюють близькі за віком комплекси.

Найбільш прадавні палеоархейські породи Середньопридніпровського мегаблоку представлені мафіт-ультрамафітовими комплексами, а також ендербітами славгородського комплексу й плагіогранітами дніпропетровського комплексу. У складі кокнської серії ультраосновні вулканіти представлені метакоматіитами лавової й пірокластичної фацій, що формують покриви потужністю 80–100 м. Їхні інтрузивні фації – дуніти й перидотіти верхівцевського комплексу; дуніти, піроксеніти, вебстерити, габро, діорити, гранодіорити й плагіограніти олександрівського комплексу.

Наступний етап прояву магматизму виявлений після формування кокнської серії й характеризується вкоренінням диференційованої інтрузії сурського комплексу, у складі якого відзначаються діорити, плагіграніти й тоналіти. З формуванням білозерської серії пов'язаний етап прояву основного й ультраосновного магматизму у вигляді становлення ініціального варварівського комплексу (дуніт-гарцбургітова формація) і завершального етапу девладівського комплексу (габро-перидотитова формація).

Магматизм зеленокам'яної стадії завершився потужною короною гранітизацією в інтервалі 2900–2800 млн. років і характеризується формуванням декількох комплексів палингенних і анатектичних гранітів: протерозойський магматизм у межах Середньопридніпровського мегаблоку практично не виявлений.

Метаморфізм стратиграфічних формацій СПМБ представлено трьома геолого-генетичними типами: регіональним, контактним і дислокаційним.

Регіональний динамотермальний метаморфізм виявився на всій площі мегаблоку, у тому числі й усередині зон глибинних розломів. У геологічних комплексах аульської серії формуються парагенезиси амфіболітової фації, які тісно пов'язані із продуктами ультраметаморфізму. Поки тільки у славгородському блоці виявлені реликтові парагенезиси гранулітової фації метаморфізму. Стратиграфічні товщі конкської серії зонально метаморфізовані в амфіболітовій, епідот-амфіболітовій і зеленосланцевій фаціях. Встановлено зниження ступеня метаморфізму від крайових до центральних частин ЗКС. У Білозерській ЗКС відзначені ознаки накладення парагенезисів епідот-амфіболітової фації на амфіболітову. Метаморфізм вулканогенно-теригенних утворень білозерської серії відповідає зеленосланцевій фації й рідко досягає епідот-амфіболітовій. Контактний метаморфізм розповсюджений повсюдно в ореолах інтрузивних тіл. Частіше він представлений незначними зонами загартування біля зальбандів даек різного складу, але може досягати розмірів великих ореолів. Дислокаційний метаморфізм за даними В.М. Кравченка приурочений тільки до зон глибинних

розломів. Достовірно його прояви поки що встановлені в Криворізько-Кременчуцькому й Конксько-Білозерському розломах I рангу в межах Саксаганського, Галецького, Північно- і Південно-Білозерського залізорудних полів. Приблизно його ознаки виявлені у південній частині Сурської ЗКС. Усі типи метаморфізму в межах СПМБ виявилися неодноразово, а їх продукти в зонах глибинних розломів просторово сполучені. У підсумку характерною рисою метаморфічних утворень всередині глибинних розломів є поліхронність і полігенезис, у т.ч. діафторез при нерівномірній інтенсивності проявів різних типів метаморфізму.

Таким чином, будова земної кори СПМБ має три особливості, що ймовірно виявили вплив на його металогенічну спеціалізацію. Серед них першочергову увагу залучає неоднорідна потужність кори, укладена в межах 28–55 км, при цьому вона розподіляється у вигляді сводового підняття (Придніпровського палеосводу) з мінімальною потужністю в центральній частині СПМБ – у зоні Сурської, Софіївської і Чертомлицької структур). Сводове підняття має давнє (архейське) закладення й знайдене по даним профільного ГСЗ. Друга особливість полягає в ознаках перетинання практично всієї потужності земної кори СПМБ глибинними розломами, які розташовуються в купольній частині сводового підняття (Придніпровського палеосводу). Нарешті, до третьої особливості слід віднести ознаки двох мантийних діапирів, які складені породами основного складу. При цьому найбільш чітко виражений діапір у центральній частині палеосводу, який розташовується безпосередньо під Софіївською ЗКС. Присутність другого зафіксована під Білозерською ЗКС. Середньопридніпровський мегаблок представляє типову граніт-зеленокам'яну область. Архейські зеленокам'яні пояси й відповідно архейські кратони виявляють широкий спектр пов'язаних з ними корисних копалин і значну стійкість властивої їм металогенічної асоціації. Для металогенічної асоціації архейських кратонів характерні родовища золото-сульфідно-кварцевої формації, сульфідної мідно-нікелевої, залізних кварцитів, пов'язаних з полосчатою залізистою формацією, хромітовою родезійського типу, залізньо-мідною (тип Салоба) та ін. У числі рудних корисних копалин необхідно відмітити родовища хризотил-асбесту, талько-магнезитів, барита, алмазів.

## РОЗДІЛ 2

# ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛИШЕВСЬКОГО ТИТАН-ЦИРКОНІЄВОГО РОДОВИЩА ТА ВИЗНАЧЕННЯ МІНЕРАЛОГІЧНОГО СКЛАДУ ПРОМИСЛОВИХ РУДНИХ КОНЦЕНТРАТІВ

**Мета:** вивчення геологічної будови Малишевського родовища, технології видобутку та збагачення корисних копалин, освоєння методики мінералогічних досліджень промислових рудних концентратів

### **Задачи:**

- 1) ознайомлення зі змістом робіт геолога на кар'єрі;
- 2) відбір проб рудних пісків та технологічних концентратів для подальшого вивчення мінералогічного складу в лабораторних умовах.

## 2.1 Геологічна характеристика Малишевського родовища

### 2.1.1. Стратиграфія і літологія

Малишевське розсипне циркон-рутіл-ільменітове родовище відкрите в 1954 р. Правобережною ГРЕ Київського геологічного управління. Родовище розташоване у верхів'ях правої притоки Дніпра – р. Самоткань, по назві якої і одержало свою первинну назву – Самотканське.

Географо-економічний стан родовища є вигідним для відкритої розробки. Негативним чинником є практично повний збіг контурів родовища з орними високо-урожайними полями, руйнованими при веденні гірських робіт, а також розташовані на його південній і східній частинах населені пункти с.Дубовий, с.Петрівка, р. Верхівцево.

Район Малишевського родовища в геоструктурному відношенні розташований на Північному схилі Середньопридніпровського блоку Українського кристалічного масиву.

Докембрійські кристалічні породи в районі, що вивчається, представлені складним комплексом кристалічних порід, що складають Верхівцевську структуру основних і ультраосновних порід.

Найстародавнішими і найбільш розповсюдженими породами району є гнейси аульської серії (ARal), представлені біотитовими, біотит-амфіболовими, амфіболовими, біотит-плагиоклазовими різновидами. У підлеглому значенні поширені амфіболіти, серпентиніти.

У вигляді роз'єднаних, витягнутих тіл невеликих розмірів в будові Верхівцевської структури беруть участь і молодші породи дніпропетровського комплексу (ARdn) представлені рожевими гранітами плагіоклаз-мікроклін-біотитовими і їх мігматитами.

Верхня частина кристалічних порід, що складають район родовища, як правило, вивітрена і представлена корою вивітрювання різного мінералогічного складу, залежного від складу материнських порід.

Кора вивітрювання основних і ультраосновних порід представлена нонтроніт-каолінітовими, нонтроніт-хлоритовими, охристими різновидами.

Кора вивітрювання гранітів і мігматитів переважно каолінітового та каолініт-гідрохлоритового складу.

Потужність кори вивітрювання коливається в широких межах: від декількох метрів або повної її відсутності в місцях розмиву, до 50-100 м в знижених частинах рельєфу кристалічного фундаменту.

Кора вивітрювання з'явилася джерелом важких мінералів для утворення морських розсипів родовища, що вивчається.

На розмитій поверхні кори вивітрювання або безпосередньо на кристалічних породах в межах родовища залягають осадові породи палеогенового, неогенового і четвертичного віку.

Відкладення бучакського ярусу ( $P_{2bc}$ ) користуються обмеженим розповсюдженням в районі робіт і зустрічаються тільки в депресіях кристалічного ложа, пов'язаними із стародавніми похороненими долинами річок, витягнутими в меридіональному напрямі. Континентальні відкладення бучакського ярусу представлені різнозернистими вуглистими пісками, вуглистими глинами, бурим вугіллям, вторинним каолінами. Потужність бучакських відкладень 0-30 метрів.

На відкладеннях бучакського ярусу, маючи з ним поступові переходи, залягають морські відкладення київського ярусу ( $P_2 kv$ ). Розповсюдження їх обмежене, як і відкладень бучакського ярусу, районами депресій кристалічного фундаменту, але на ширшій площі. Представлені глауконит-кварцовими пісками, алівритовими глинами, подібними на трепели породами. Потужність київських відкладень 0-15 м.

Відкладення харківського ярусу ( $P_3ch$ ) залягають на відкладеннях київського ярусу або безпосередньо на кристалічному фундаменті, мають широке, майже суцільне розповсюдження в районі родовища. Представлені глауконітовими пісками, рідше пісками кварц-глауконітовими. Потужність 20-24 м.

З початком регресії олігоценевого моря зв'язані відкладення полтавської серії ( $Npl$ ) родовища. Відкладення полтавської серії поширені повсюдно, плащеподібно покриваючи стародавніші відкладення. Полтавські піски містять в собі рудні поклади, які декілька бідніші за руди сарматів, вміст в них важкої фракції не перевищує 3-5%. Потужність полтавських відкладень 5-15 м.

Відкладення ярусу ( $N_1Sm$ ) сармата в районі робіт поширені повсюдно, за винятком тальвегов балок, залягають на полтавських пісках з різким нижнім контактом, відбиваним по гранулометричному складу, зниженню відсотка глинистої фракції і кольору. В межах району робіт виділяються: середньо-сарматський під'ярус ( $N_1sm_2$ ), представлений пісками кварцовими середньо-зернистими, що містять в собі балансові запаси рудних пісків, потужністю 5-20 м і верхньо-середньо-сарматський під'ярус ( $N_1Sm_{2-3}$ ), представлений глинами пестроцвітними, зеленувато-сірими, гіпсоносними, потужністю 3-7 м.

По всій потужності пісків сарматів і, особливо, в їх нижній частині зустрічаються карбонатні цементації столбоподібної, округлої іноді гіллястої форми.

Відкладення верхньо-сарматського під'яруса ( $N_1sm_3$ ) майже повсюдно перекривають піски сарматів і представлені глинами зеленувато-сірими щільними, в нижній частині піскуватими, іноді гіпсоносними. Потужність 0-5,0 м. Вище по розрізу залягають глини червоно-бурі, щільні гіпсоносні, потужністю 0-10 м.

Нижче залягають нерозчленовані неоген-четвертичні відкладення (M2-01). Представлені – глинами червоно-бурими, щільними, гіпсоносними в нижній частині. Поширені майже повсюдно, за винятком тальвегів балок, залягають на глинах верхньо-середньо-сарматського під'яруса. Потужність 0-20 м.

Нижньо-четвертичні відкладення поширені майже повсюдно, за винятком тальвегів балок, залягають на червоно-бурих глинах, представлені в нижній частині суглинками елювіально-делювіальними, червоно-бурими, ущільненими, іноді з гіпсом, і у верхній частині суглинками елювіальними, делювіальними, озерними жовто-бурими, слабо ущільненими. Потужність 0-17 м.

Середньо-четвертичні відкладення (Qn) поширені майже повсюдно, за винятком тальвегів балок, залягають на нижньо-четвертичних відкладеннях, представлені у в нижній частині суглинками озерними і делювіальними, жовто-бурими, щільними, важкими з дрібними щільними вапняковистими включеннями, потужність 0-4 м, і у верхній частині суглинками еоловими, делювіальними, озерними ясно-жовтими, пористими, слабо-вапняковистими потужністю 0-5 м.

Верхньо-четвертичні відкладення (Q<sub>III</sub>) поширені майже повсюдно, за винятком тальвегів балок, залягають на середньо-четвертичних відкладеннях. Представлені в еоловими і делювіальними, суглинками палевими, місцями бурими, сильно вапняковистими, потужність 0-12 м.

Сучасні чверткові відкладення (QW) поширені повсюдно на верхньочетвертичних відкладеннях, представлені ґрунтово-рослинним шаром (чорноземом), алювіальними і делювіальними відкладеннями сучасних річок і балок. Потужністю – 0,2-2,0 м.

### **2.1.2 Морфологія і умови залягання тіл корисних копалин**

Малишевське циркон-рутил-ільменітове родовище є типовим і головним в розсипному титанорудному районі Середнього Придніпров'я. По генезису є прибережно-морським родовищем неогенового віку.

Приурочене родовище до піщаних відкладень полтавської серії і ярусу сармата. Нижче за ці відкладення залягають осадові піщано-глинисті утворення палеогену, палеозой-кайнозойська кора вивітрювання і кристалічні породи українського кристалічного масиву.

Переважна частина промислових запасів сконцентрована в стрічкоподібних, паралельних між собою покладах, ярусу сармата.

Ярус (N<sub>1sm</sub>) сармата в межах родовища представлений відкладеннями середньо- і верхньо-сарматського під'ярусів. Поширений майже повсюдно, за винятком тальвегів балок. Залягає на відкладеннях полтавської свити з різким горизонтальним контактом, відбиваним візуально по гранулометричному складу і забарвленню пісків.

Відкладення середньо-сарматського під'яруса (N<sub>ism2</sub>) представлені пісками дрібно- і середньо-зернистими з різним змістом важкої фракції. По цій ознаці у відкладеннях середньо-сарматського під'яруса виділені два горизонти: нижній слаборудний і верхня, містить балансові руди.

Нижній горизонт представлений пісками кварцовими дрібнозернистими

рожево-сіримі, з бідним змістом важких мінералів потужністю від 1 -2 м до 7-8 м, віднесений до забалансових руд.

Розподіл важких мінералів вкрай нерівномірний як по розрізу, так і за площею. На загальному фоні площ безрудних пісків сарматів, із змістом важкої фракції 2-5 кг/м, родовище виглядає у вигляді 3-х паралельних витягнутих в субширотному напрямі покладів, що збагатять: 1-Середньої, 2-Середньої і Південної. Краєві поклади – 1-Середня і Південна найбідніші в порівнянні з 2-Середньою. Вміст важкої фракції в рудних пісках вельми мінливий і варіює в межах 20-200 кг/м<sup>3</sup>.

Протяжність покладів спостерігається до 19 км в довжину і до 2,5 км завширшки. Ширина покладів кожної окремо від 200 м до 900 м, розділені вони між собою безрудними зонами шириною 100-300 м, складеними кварцовими пісками із змістом важкої фракції 2-5 кг/м<sup>3</sup>.

По простяганню рудні поклади розчленовані повністю або частково четвертичними балочними розмивами, заповненими надалі безрудними пісками. За цим принципом на родовищі були виділені ділянки: Західна, відпрацьована в даний час; Центральна, на якій ведеться здобич і Східна, готується до відробітку, а також Мотронівська, що є резервною.

Межі покладів, а також вертикальні контакти рудних тіл, унаслідок поступовості зміни корисних копалин, встановлюються випробуванням і залежать від бортового змісту корисних компонентів і змісту їх на краєву свердловину. Контакти покладів з безрудними пропластками майже горизонтальні, з ухилом на північ 2-5° і схід 1-2°. Характерна складна будова покладів через наявність двох рудних горизонтів і безрудного пропластка між ними.

Відкладення полтавської серії чітко корелюються в районі родовища на три горизонти.

Нижній горизонт полтавської серії (N<sub>1</sub>pln) представлений зеленувато-сірими або жовтувато-сірими пісками кварцовими, тонкозернистими, з глауконітом. Потужність 3-5 м, з цим горизонтом пов'язані окремі роз'єднані лінзи і прослої, що збагатять важкими мінералами.

Середній горизонт полтавської серії (N<sub>1</sub>pln) складний пісками кварцовими, дрібнозернистими, жовтувато-сірими потужністю 15-20 метрів. До нижньої частини цього горизонту в межах родовища і півночі від нього приурочений нижній горизонт забалансових рудних пісків полтавської серії (заздалегідь розвідані Анновській і Матроновській ділянки).

Верхній горизонт полтавської серії (N<sub>1</sub>pln) представлений пісками кварцовими, тонкозернистими, з характерним строкатим забарвленням і горизонтальною або косою шаруватістю. Потужність горизонту 3-7 м. з цими пісками пов'язаний верхній горизонт балансних руд у відкладеннях полтавської серії. У північно-західній зоні (5-10 км СЗ родовища) в цьому горизонті були підраховані крупні запаси бідних руд по категорії С2, представлені - Аннівською і Мотронівською ділянками.

Мотронівсько-Аннівська ділянка розташована у північно-західній частині родовища в 1,5-2,0 км від відпрацьованої кар'єрами Західної ділянки.

На відстані 11,0 км від центра ділянки розташоване діюче державне підприємство «Вільногірський ГМК».

Геологічна будова Мотронівсько-Аннівської ділянки тотожна геологічній будові Малишевського родовища, тому що є його продовженням у північно-західному напрямку. Найдавнішими породами, що залягають у основі геологічного розрізу, є кристалічні породи архейської системи, представлені в основному сірими плагіогранітами і їх мігматитами.

Залягають вони на абсолютних відмітках з глибиною від +50 до +120 м, природних виходів на денну поверхню у районі родовища не мають. Більш глибоке залягання мають вздовж південної межі ділянки, знижуючись до абсолютної відмітки +25 м, перекриті розпушеними відкладами палеогенової системи кайнозою (бучацького і київського ярусів). Підвищення кристалічного фундаменту спостерігається у північно-західній і західній околиці ділянки, де підвищення досягає відміток +94 – +103 м і залягає безпосередньо під піщаними відкладами полтавської серії. У верхній частині кристалічні породи вивітрілі, потужність кори вивітрювання складає 0-40 м.

Найдавнішими осадовими породами, що залягають у межах ділянки, є відклади палеогену (середній міоцен-бучацький ярус).

Бучацькі відклади у межах ділянки поширені обмежено і приурочені до депресії кристалічного фундаменту, витягнутої уздовж південної межі в субмеридіальному напрямку. Загальна потужність бучацьких відкладів коливається від 0 до 28 м. Ці відклади представлені в основному різнозернистими вуглистими пісками, що містять вуглисті залишки, сірими пластичними вуглистими глинами, з прошарками вторинних каолінів і бурим вугіллям. Потужність бурого вугілля місцями у східній частині досягає 5 м.

На відкладах бучацького ярусу, та у крайових частинах депресії кристалічного фундаменту, безпосередньо на корі вивітрювання кристалічних порід або на кристалічних породах, залягають відклади київського ярусу (верхній еоцен). Вони представлені одноманітною товщею піщано-глинистих відкладів і також поширені обмежено, простежуючись тільки у межах депресій. Загальна потужність коливається від 0 до 15 м.

Відклади харківського ярусу (верхній палеоген) у межах ділянки мають майже суцільне поширення і вибиваються клином тільки у західній частині ділянки, де кристалічні породи підведені і перекриті відкладами полтавської серії. Потужність відкладів харківського ярусу досить витримана і складає 15-18 м. Представлені яскраво-зеленими глауконіт-кварцовими тонкозернистими пісками зі значною перевагою глауконіту у верхній його частині і незначним вмістом у нижній. Мінералогічний склад важкої фракції відкладів харківського ярусу, найвищого його горизонту, відрізняється перевагою піриту, ільменіту, лейкоксену, мусковіту, гранату. У незначних кількостях відмічений дистен-силіманіт, циркон, ставроліт, рутил. Вміст мінералів важкої фракції у пісках харківського ярусу не перевищує 0,5 %.

На пісках харківського ярусу залягають відклади міоцену, представлені кварцовими пісками полтавської серії. На невеликій площі у межах західної частини ділянки, починаючи з розвідувальної лінії Із+4000 і до західної межі, піски полтавської серії залягають безпосередньо на корі вивітрювання кристалічних порід. Контакт пісків полтавської серії з відкладами харківського ярусу поступовий. У відкладах полтавської серії у межах ділянки умовно виділяються три горизонти, які аналогічно виділені на всьому родовищі.

Нижній горизонт, потужністю у середньому близько 6 м, представлений зеленувато-сірими дрібнозернистими і тонкозернистими пісками з глауконітом. Цей горизонт залягає безпосередньо на зеленувато-сірих глауконіт-кварцових пісках харківського ярусу. У західній частині ділянки, де підстилаючими породами є кора вивітрювання, цей горизонт відсутній. Для нижнього горизонту полтавських пісків характерний підвищений вміст у важкій фракції дистен-силіманіту, ільменіту, ставроліту, турмаліну, рутилу, циркону. Разом з вище переліченими мінералами, у концентраті важкої фракції простежується гранат.

Середній вміст важких мінералів у пробах нижнього горизонту полтавської серії не перевищує 0,3-0,6 %, але зустрічаються окремі роз'єднані прошарки і лінзи потужністю до 3 м, особливо у східній частині ділянки, де концентрація важких мінералів є більш високою. Кількість таких прошарків і лінз місцями збільшується, але вони промислового значення не мають. Рудні прошарки залягають безпосередньо на контакті з відкладами харківського ярусу, іноді переходять у середній горизонт. Ширина цих прошарків і лінз не перевищує 500–600 м при довжині 500-1000 м.

Середній горизонт полтавської серії залягає вище зеленувато-сірих пісків нижнього горизонту. Представлений жовтувато-сірими дрібно- і тонкозернистими кварцовими пісками. Потужність коливається від 6 до 8 м у східній, та до 10-15 м у центральній і західній частинах ділянки. З ним пов'язані окремі роз'єднані лінзи і прошарки, збагачені рудними мінералами, вміст яких досягає промислових і які іноді з'єднуються з прошарками, що пролягають нижче, утворюючи єдині збагачені зони. Найбільша кількість збагачених прошарків і лінз зустрічається у південно-східній частині ділянки. Від р.л. Із+2500 і до західної межі ділянки збагачених прошарків у середньому горизонті немає. Іноді збагачені прошарки середнього горизонту зливаються з верхнім горизонтом утворюючи єдиний горизонт рудоносних пісків (рис. 2.1, 2.2).





Рис. 2.1 – Борт кар'єру Малишевського родовища.



Рис. 2.2 – Виходи рудоносних пісків в кар'єрі.

Для пісків середнього горизонту полтавської серії характерний невисокий вміст важких мінералів, зазвичай не більше 5–10 кг/м<sup>3</sup>. Серед мінералів важкої фракції переважають характерні для відкладів полтавської серії: ільменіт, рутил, дистен-силіманіт, ставроліт, турмалін, циркон.

Співвідношення між цими мінералами як по розвідувальній лінії так і за простяганням витримано і у середньому складає: циркон - 4,4 %, рутил – 14,0 %, ільменіт – 45,5 %, дистен-силіманіт – 23,8 %, турмалін – 5,0 %. Потужність рудоносних прошарків і лінз середнього горизонту коливається від 2 до 12 м, у середньому складає 4,5 м, при середній потужності безрудного прошарку 6,3 м. За межами кар'єрного поля другий рудний прошарок спостерігався в 66 свердловинах. Цей прошарок не утворює суцільного поля і запаси у його межах не розраховувались.

Верхній горизонт відкладів полтавської серії залягає безпосередньо на відкладах середнього горизонту і представлений тонкозернистими кварцовими пісками з характерним строкатим забарвленням і косою шаруватістю. З цим горизонтом пов'язане основне зруднення у межах описуваної ділянки, його потужність коливається від 3,5 м до 20,4 м, у середньому складає 11 м.

Підошва рудоносних пісків верхнього горизонту залягає на відкладах середнього горизонту з абсолютними відмітками від +79 м до +95 м на сході ділянки і від +95 м до +108 м на заході. Відмітки покрівлі рудних пісків коливаються відповідно від +89 м до +105 м на сході ділянки і від +105 м до +114 м на заході.

Верхній рудоносний горизонт має досить чіткий верхній контакт, з перекриваючими дрібнозернистими пісками сарматського ярусу, тільки місцями у покрівлі рудоносних пісків залягає малопотужний безрудний

прошарок кварцових пісків полтавської серії. Максимальна потужність цього прошарку не перевищує 6 м. Середній вміст суми рудних мінералів в рудному пласті цього горизонту у цілому по ділянці складає 67,3 кг/м<sup>3</sup>, а саме: циркону – 5,35 кг/м<sup>3</sup>, рутилу – 10,62 кг/м<sup>3</sup>, ільменіту – 35,98 кг/м<sup>3</sup>, ставроліту – 9,87 кг/м<sup>3</sup>, дистен-силіманіту – 2,72 кг/м<sup>3</sup>, турмаліну – 2,76 кг/м<sup>3</sup>. В одиничних зернах присутній хроміт, шпінель, монацит. У літологічному відношенні піски полтавської серії однорідні. В основному зерна важких мінералів концентруються у фракції (-0,100) ÷ (+0,056) мм. Легка фракція рудних пісків, окрім кварцу, представлена глинистою фракцією у кількості 13-14 %.

На всій площі ділянки на відкладах полтавської серії залягають кварцові піски сарматського ярусу . В сучасних балках, які розвинені в північній частині ділянки, сформованих у четвертинний час, відклади розмиті, місцями повністю.

Контакт пісків сарматського ярусу з пісками полтавської серії слабо хвилястий, майже горизонтальний. Абсолютні відмітки залягання подошви пісків сарматського ярусу коливаються у межах від 89 до 114 м. Потужність пісків змінюється від 6,6 до 27,0 м, у середньому складає 16,7 м. Літологічно представлені дрібнозернистими і середньозернистими кварцовими пісками з вмістом глинистої фракції від 8-10 % до 35-40 % і вмістом рудних мінералів від 0,1 до 0,7 % за винятком, коли концентрація важких мінералів у середині горизонту або на контакт з пісками полтавської серії підвищується у окремих свердловинах до 2-3 %. Потужність прошарків з вмістом важких мінералів більше 1 % коливається від 0,9 м до 7,7 м, у середньому складає 2,8 м з середнім вмістом важкої фракції 2,03 %. Підвищений вміст мінералів важкої фракції виявлений , в основному, в північно-західному і південно-західному флангах ділянки. Рудні прошарки в пісках сарматського ярусу, які залягають безпосередньо на рудних пісках полтавської серії, з вмістом умовного ільменіту 18 кг/м<sup>3</sup> і більше включалися у єдиний рудний горизонт полтавських пісків. Вміст глинистих мінералів в пісках сарматського ярусу поступово збільшується від низу до верху, утворюючи поступовий перехід до зеленувато-сірих строкатоколірних гіпсоносних глин верхнього сарматського ярусу. Потужність глин не витримана і в східному напрямку зменшується від 10-12 до 5-7 м. Глини щільні, в'язкі, вміст піщаної фракції у них зменшується від подошви до покрівлі. Характерна наявність скупчень окремих кристалів і друз гіпсу. На вододільних просторах зеленувато-сірі глини перекриті потужною (до 50 м) товщею четвертинних відкладів (Q). В подошві цієї товщі залягають червоно-бурі глини, пов'язані поступовим переходом з горизонтом зеленувато-сірих глин. Червоно-бурі глини, як і зеленувато-сірі, містять друзи гіпсу і карбонати. Потужність цих глин коливається від 0 до 25 м. На червоно-бурих глинах, з поступовим переходом, залягають щільні червоно-бурі суглинки, потужністю 5-10 м. Верхня частина четвертинної товщі представлена щільними жовто-бурими суглинками з дрібними щільними вапняковими включеннями і червоно-жовтими лесоподібними легкими суглинками загальною потужністю до 20 м. Вся товща четвертинних відкладів, зеленувато-сірі глини і піски сарматського ярусу з різним ступенем розмиті у балках в процесі формування сучасного рельєфу.

### 2.1.3 Речовинний склад, якість і особливості корисних копалин

На родовищі виділяється два технологічні типи пісків: рудні піски ярусу сармата і полтавської серії. Зерниста піскова частина полтавських пісків по своєму гранулометричному складу є більш дрібнозернистою в порівнянні із зернистою частиною «сармата», крім того, корисні мінерали полтавських пісків концентруються в основному в класах дрібніше 0,071 мм (від 81,14 до 88,21 %) в порівнянні з пісками сарматів, де основними концентратами титана і циркону є два класи - 0,14-0,10 мм і - 0,10 + 0,071 мм. Рудні піски Центральної і Східної ділянок як «сармата» так і «полтави» бідніше за змістом корисних мінералів рудних пісків Західної ділянки.

Вміст всіх рудних мінералів в пісках полтавської серії на проєктованих ділянках як в початкових пісках, так і в зернистій частині в 2-3 рази нижче сарматів.

Полтавські піски є важко-збагачуваними, при їх переробці виходять або некондиційні концентрати при невисоких показниках видобутку, або кондиційні концентрати (окрім рутилу і ільменитового) при дуже низьких показниках видобутку. При випробуваннях на збагачування суміші і полтавських пісків (при співвідношенні 9:1) сарматів одержані кондиційні концентрати, але показники видобутку - нижче ніж на пісках сарматів. Тому рекомендується при необхідності полтавські піски переробляти тільки по окремій схемі. При збагаченні всіх досліджених проб полтавських пісків поки не вдалося одержати досить добрих результатів. Основні труднощі при збагаченні полтавських пісків пов'язані з гравітаційним процесом доведення колективних концентратів методами магнітної і електричної сепарації, що обумовлене відмінністю в хімічному складі рутилу, ільменіту, циркону, і полтавських пісків сарматів і витікаючими з цього їх відмінностями в електричних і магнітних властивостях.

Полтавський рудний горизонт представлений пісками кварцовими глинистими, дрібнозернистими сірими, жовтувато-сірими, зрідка темно-сірого кольору, з підвищеним вмістом важких мінералів.

У мінералогічний склад пісків входять кварц, мінерали глини, ільменіт, дістен, сілліманит, рутил, циркон, ставроліт, турмалін, лейкоксен, анатаз, монацит, андалузит, вірідин, шпінель, магнетит, хроміт, лімоніт, карбонати, слюда, оксиди марганцю, гранат, польові шпати. Основними компонентами рудних пісків є кварц (80-87%) і глиниста фракція (12-19%).

Середній вміст легкої фракції в рудних пісках 96% (зокрема 82% піскувата фракція і 14% глиниста фракція), середній вміст важкої фракції-4%.

Піски в природному стані глинисті, ущільнені, з об'ємною масою 1,76 т/м<sup>3</sup> в перерахунку на суху масу, по технологічних характеристиках легко розпушувані, іноді містять епігенетичні карбонатні і карбонатно-глинисті цементації у вигляді пісковиків кулястої, палицеподібної, і неправильної форм розміром до 30-40см в поперечнику. Кількість таких включень не перевищує десятих часток відсотка.

Серед мінералів важкої фракції виділяється група електромагнітних і група неелектромагнітних мінералів. Електромагнітними властивостями володіють ільменіт, ставроліт, турмалін, хроміт, магнетит, шпінель, монацит і частина лейкоксену. Неелектромагнітними є рутил, циркон, дістен, сілліманит, велика частина лейкоксену, зрідка андалузит.

Піски мають нерівномірний розподіл рудних мінералів по розрізу і за площею. Найбільша нерівномірність (до 20 разів) по потужності пласта.

Максимальний зміст тяжіє звичайно до середини потужності пласта. За площею наголошується загальне зниження вмісту в північно-західному напрямку по простяганню і до контурів покладів в хрест простяганню.

Співвідношення вмісту основних рудних мінералів за площею ділянок в цілому достатньо постійні, але по окремих свердловинах і, особливо по окремих пробах змінюються іноді істотно. Середній вміст у важкій фракції (і пісках - кг/м<sup>3</sup>) складають: ільменіт 53,8% (43,7%), рутил 15,8%(12,8%), циркон 8,2% (6,6%), дистен+силліманит 14,3% (11,6%), ставроліт 3,8% (3,1%).

Рудоносні піски по гранулометричному аналізу переважно тонкозернисті.

## **2.2 Методика вивчення мінерального складу промислових рудних концентратів розсипних родовищ**

Схема дослідження включає в себе два етапи:

I етап - підготовка проб до мінералогічних досліджень (фракціонування шліхів).

II етап - мінералогічне вивчення мінералів промислового концентрату.

**Лабораторне обладнання:** мікроскопи бінокулярні стереоскопічні

***Теоретичні положення та рекомендації процесу досліджень шліхів та промислових рудних концентратів***

**Штучний шліх** - концентрати відмивання подрібнених твердих порід і руд (рудні концентрати).

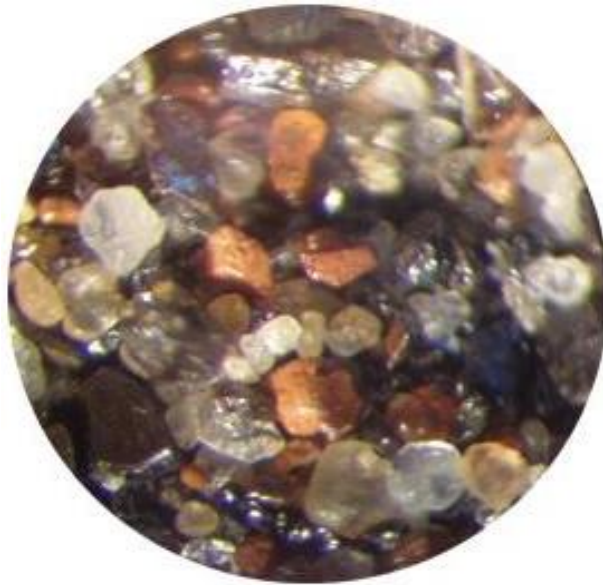
До складу шліхів і промислових концентратів може входити велика кількість мінералів. Тому необхідно попередньо поділити шліх на фракції з невеликою кількістю мінералів. Фракціювання засноване на поділі за крупністю, на магнітних властивостях і питомій вазі мінералів. Загальний вигляд шліха промислового концентрату представлений на рис. 2.3.

Підготовка шліхів для дослідження включає наступні операції: 1) взяття середньої проби; 2) розсіювання на ситах; 3) магнітна і електромагнітна сепарація; 4) поділ за питомою вагою мінералів шліха.

**Зважування шліха** - перша операція при обробці шліха в лабораторії. Середня проба і фракції, які отримані після підготовки, зважуються на технічних вагах з точністю до 0,01 г. Вага середньої проби для мінералогічного аналізу - 10-20 г. В тому випадку, якщо шліхи містять у великій кількості магнітні і електромагнітні мінерали (ільменіт, гематит, магнетит, піроксени, амфіболи, гранати), середню пробу відбирають більшої ваги, щоб з більшою точністю визначити вміст корисного рідкісного мінералу, який концентрується в неелектромагнітній фракції. Відбір середньої проби слід проводити з рівномірно зернистого матеріалу.

Поділ проби за крупністю зерна (розсіювання). Застосовують в тому випадку, якщо матеріал неоднорідний за крупністю. Продукти розсіювання, що називаються класами, забезпечують більшу чистоту подальшого

фракціонування за магнітними властивостями і питомою вагою. Проводять розділення крупнозернистого матеріалу (зерна більше 1 мм) та дрібнозернистого (менше 1 мм) за допомогою сит з діаметром комірок 1 мм. Далі беруть середню пробу з дрібного класу для подальшого аналізу.



а)



б)

Рис.2 3 – Шліхові препарати рудних концентратів:  
а) колективний концентрат титан-цирконієвого родовища,  
б) рутиловий рудний концентрат титан-цирконієвого родовища.

*Поділ у важких рідинах.* Залежно від характеру матеріалу (шліх, рудні концентрати, продукти збагачення корисних копалин) і цілей аналізу додаються інші етапи: відмулювання, відмивання на легку і важку фракції.

Для відділення мінералів важкої фракції від кварцу, польового шпату та різних інших легких уламкових частинок, зазвичай переважаючих в концентратах, застосовують поділ мінеральних компонентів на дві основні фракції - легку і важку.

Найбільш часто для цієї мети застосовують бромформ з питомою вагою

приблизно 2,9, внаслідок чого поділ мінералів по величині питомої ваги засновано на їх характеристиках при зануренні в бромформ: важкі мінерали занурюються в бромформ, а легкі спливають в ньому. Рідини, а також важкі метали і суспензії застосовуються і для більш дрібного фракціонування мінералів, поділу їх на групи з близькими значеннями питомої ваги, а в ряді випадків і для виділення мономінеральних фракцій.

Повнота і швидкість поділу концентратів залежать в основному від різниці між питомою вагою мінералів і рідини і від в'язкості останньої. Істотний вплив на процес фракціонування мінералів завдають також і розміри мінеральних зерен; тонкозернисті суміші мінералів, що мало відрізняються за питомою вагою, іноді можуть бути розділені тільки за допомогою центрифугування.

Основні вимоги, що пред'являються до важких рідин наступні:

- рідина повинна бути хімічно стійкою і інертною по відношенню до проби, що розділяється;
- повинна мати малу в'язкість і бути прозорою;
- повинна легко відділятися від проби, що розділяється, шляхом розчинення в інших рідинах або при випаровуванні;
- повинна бути відносно безпечною для вживання.

Найбільш часто для фракціонування застосовують такі рідини:

**Бромформ.**  $\text{CBr}_3$ . Легкорухлива рідина, безбарвна або блідо-жовта, прозора з різким солодкуватим запахом. Питома вага 2,9. У технічного бромформу іноді знижена до 2,8-2,75. Температура кристалізації бромформу + 8,5°C, температура кипіння на повітрі близько 150°. Розчинниками є етиловий спирт, бензол і ефір. Бромформ летючий і отруйний, тому всі роботи з ними здійснюються із застосуванням тяги.

**Рідина Туле.**  $\text{K}_2\text{HgI}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Прозора рідина блідо-жовтого або зеленувато-жовтого кольору. Максимальна питома вага 3,19, в різних пропорціях змішується з водою даючи розчини з широким діапазоном щільності. Менш стійка, ніж бромформ, володіє більшою в'язкістю, розкладається металами, органічними і деякими сірчистими сполуками. Сильно отруйна і дратівливо діє на шкіру.

**Йодистий метилен.**  $\text{CH}_2\text{I}_2$ . Світло-жовта легкорухома рідина, що має температуру кипіння (при нормальному тиску) близько 180 ° С. і замерзає при + 5 ° С. Питома вага 3,33-3.34, у технічного йодистого метилена 3,25-3,30. На світлі розкладається з виділенням йоду і темніє. Відновлюється стружкою латуні або бронзи. Отруйний. Менш в'язкий, ніж бромформ, внаслідок чого знаходить широке застосування при поділі тонкозернистих мінеральних сумішей. Розчиняється в бензолі, толуолі, ксилолі, ефірі, частково в етиловому спирті.

**Чотирибромистий ацетилен (Тетраброметан)**  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$ . Безбарвна, іноді слабо жовтувата рідина з питомою вагою 2,97-3,00. Температура кипіння 151°C, температура замерзання близько 0°C. Розчиняється в ефірі, бензолі, ацетоні.

**Рідина Сушина-Рорбаха**  $\text{HgBaI}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Червоно-коричнева в'язка рідина з щільністю 3,58. Нестійка на світлі, розкладається в присутності сульфідів, металів і органічних сполук. Отруйна. Розчиняється у водному розчині йодистого калію, частково в етиловому спирті.

**Рідина Клейна.**  $W_2V_2Cd_2O_{30} (OH)_{416}H_2O$ . Прозора легкокорухома рідина блідо-жовтого кольору з питомою вагою близько 3,6. Розчиняється в гарячій воді. На світлі повільно розкладається. Реагує з карбонатами, металами, деякими сульфідами.

**Рідина Клерічі.**  $CH_2 (COO) 2Tl_2HCOOTl * nH_2O$ .

Блідо пофарбована коричнево-жовта рідина, дуже рухлива, з максимальною питомою вагою 4,25 - 4,27 (при 20°C). Розбавляється водою в усіх пропорціях. Рідина хімічно стійка і не реагує з більшістю мінералів розсіпів.

Важкі рідини, що розчиняються у воді або в слабкому водному розчині йодистого калію, зручні тим, що дозволяють отримувати рідини з великим діапазоном щільності.

В якості заміників важких рідин при експлуатаційної розвідки розсіпів деяких корисних копалин іноді застосовують суспензії, що представляють собою дисперговані у воді сполуки тих чи інших металів. Найбільш поширені суспензії на основі бариту і феросиліцію.

Поділ концентратів в важких рідинах виробляють двома різними методами: статичним із застосуванням ділительних воронки різної конструкції або просто в стаканах, порцелянових чашках і динамічним методом, за допомогою центрифугування.

б) **Метод хімічного збагачення** широко використовується при вивченні речовинного складу руд. Даними методами окремі цінні мінерали збагачуються до мономінеральних фракцій. Вони також необхідні для отримання мономінеральних фракцій в разі тонкого вкраплення цінних мінералів в руді або їх взаємного проростання. Метод заснований на вибіркового розчиненні окремих мінералів (фаз) багатоконпонентної речовини. Для цієї мети пробу подрібнюють до максимального ступеню звільнення від зростків і обробляють різними кислотами. Наприклад, кальцит добре розчиняється в 10% розчині оцтової кислоти при нагріванні, доломіт і магнезит в 2-5% розчині соляної кислоти при нагріванні, всі силікати (крім берилу, хризоберилу, топазу, силіманіту, дистену, турмаліну, граната і деяких інших) розчиняються в плавиковій кислоті протягом 12-16 годин.

Мінералогічні дослідження отриманих в результаті сепарації фракцій проводять для визначення їх складу і кількісної оцінки на корисні компоненти з застосуванням мікроскопічних методів досліджень. Мікроскопічний спосіб є одним з поширених способів визначення якісного і кількісного мінералогічного складу шліхової проби.

Діагностика мінералів шліхів можлива оптичним методом. Апаратура для діагностики мінералів за зовнішніми ознаками - бінокулярні стереоскопічні мікроскопи марки МБС, Leica EZ4D та інші.

Використовуючи діагностичні ознаки мінералів (габітус кристалів, забарвлення, колір риски, блиск, твердість, спайність, характер зламу, прозорість), характеризуючи форму і розміри зерен, характер поверхні, ступінь окатаності, плівки вторинних утворень), визначають мінеральний склад. При вивченні мінералів необхідно робити фотографії відібраних монофракцій мінеральних агрегатів і окремих мінералів.

## РОЗДІЛ 3

### «ГЕОЛОГІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ КЕРНУ СВЕРДЛОВИН»

**Мета:** придбання навичок польової документації буурових свердловин та вивчення методики опробування керну свердловин.

**Задачи:**

1) ознайомлення з методикою опробування продуктивних інтервалів та геохімічного випробування керну; правилами маркіровки кернових ящиків та проб керну;

2) вивчення форм геологічної документації керну свердловин (колекторські журнали, ГТН, журнали бурових свердловин);

#### 3.1 Методика опробування

Опробування керну свердловин розділяється на опробування продуктивних інтервалів та геохімічне опробування всього керну на комплекс лабораторних досліджень.

Опробування продуктивних інтервалів проводиться у всіх випадках виявлення прямих і скісних ознак проявів корисних копалин. Інтервали в 0,5 - 1,0м однорідної будови випробують єдиною пробкою. На більш довгих однорідних інтервалах проби відбирають секціями довжиною не більш 2 м. У випадку, коли окремі частини продуктивного інтервалу відрізняються за структурою, текстурою або складом, вони випробуються секціями довжиною не більш 0,2-0,3м. При опробуванні рудних тіл без чітких зальбандів вміщуючи породи випробуються секціями довжиною 0,3-0,5м.

В пробу відбирають половину керну, котрий розколюється або розпилюється упродовж осі. Відламки керну розподіляються на окремі частини – одна в пробу, друга – збирається у пробні мішечки та разом з дублікатом приміщується у керновий ящик.

При механічному розколі застосовуються керноколи, котрі дозволяють розколювати фрагменти керну довжиною до 25 см. Гідравлічні керноколи масою до 400 кг застосовують в стаціонарних керносковищах. Поряд з керноколами в керносковищах застосовують дискові кернорізи ДСК – 4, універсальний керно-оброблюючий станок СКУ – 1 та універсальний кернорізний станок УКС-2. Ці технічні засоби дозволяють розрізати керн чітко пополам, а також робити дублікати керну у вигляді пластинок та сегментів.

Опробування керну всієї свердловини проводиться з метою геохімічних досліджень.

Проби масою 150-300 г відбирають молотком або зубилом. Інтервали проміж пробками залежать від потужності горизонту, котрий випробується, а також від літологічної та петрографічної однорідності. В потужних горизонтах



інтервал змінюється від 0,5 до 2,5 м. В деяких випадках кожен інтервал керну випробується точковими пробами з відбором серії сколків вагою 15-30 г, котрі потім об'єднуються в єдину групову пробу масою 150-300г.

Проби, котрі відбираються підчас буріння свердловини та обробки керну, фіксуються в журналі документації свердловини і в журналі проб. При відборі проб із керну свердловин, котрі були пробурені раніше, також передбачається їх чіткий контроль в журналах документації свердловин.

Буровий шлам опробується у межах перспективних інтервалів у випадку, коли положення продуктивного горизонту відомо, а вихід керну недостатній для надійного випробування. Буровий шлам збирається шламовою трубою або шламо-збірниками. Буровий шлам збирається згідно з завданням геолога у шламо-збірниках по заданим інтервалам проходки. Потім матеріал висушують, дані записують в буровий журнал і журнал проб і ведеться подальша обробка матеріалу.

### **3.2 Опис керну свердловин**

Польова документація служить підставою для складання вихідних геологічних документів, а також для подальших узагальнень і висновків, необхідних для проектування автомобільних доріг і споруд на них.

Оскільки якість остаточних інженерно-геологічних матеріалів залежить від якості первинних документів, польовий документації повинно бути приділено найбільшу увагу.

До вихідних польовим матеріалами, що отримують при виконанні інженерно-геологічних і пошуково-розвідувальних робіт відносяться польові журнали (буріння, шурфування, інженерно-геологічного обстеження траси, пошуків і розвідки родовищ, обстеження боліт, обстеження існуючого дорожнього покриття, польових випробувань ґрунтів та ін.), відібрані зразки ґрунтів, польові геологічні колонки, розрізи.

Первинна документація може бути визнана повноцінною тільки в тому випадку, якщо вона здійснена одночасно з проходкою виробок, досить докладно і по прийнятій системі.

Геолого-розвідувальні виробки (свердловини, шурфи, розчищення, канами), під час закладання їх в притрасової смугі, а також точки геофізичних вимірювань повинні бути обов'язково прив'язані до траси в плановому і висотному відношенні.

Польові роботи проводяться інженерно-технічними працівниками відповідно до виданого завданням, при якому розумінні мети проходки кожної заданої виробки.

На стадії досліджень для технічного проекту робочих креслень розвідувальні роботи виконуються при наявності остаточного профілю траси, місць закладення штучних споруд, лінійних будівель та ін.

При проходці розвідувальних виробок геолог, інженер, технік (колектор) повинні вести необхідні записи в буровому або шурфовочном журналах, відбирати зразки ґрунтів спільно з буровим майстром і виконувати разом з ним змінного рапорту.

Роботою техніка та колектора, як правило, керує інженер, який обов'язково повинен бути присутнім при проходці перших виробок на об'єкті і періодично контролювати документацію. При проходці наступних виробок, техніку видається письмове або усне завдання із зазначенням інтервалів і характеру випробування.

Технік (колектор) відповідно до завдання призначає необхідний режим і швидкість проходки виробок з тим розрахунком, щоб встигнути докладно задокументувати ґрунти і відібрати проби. Для спостереження за водоносними горизонтами геолог повинен призупинити проходку виробок. Тривалість перерви в проходці відзначається в журналі.

Польові записи в журналі слід виконувати простим олівцем середньої твердості. Стирати і підчищати записи забороняється. Неправильний запис закреслюється (так, щоб можна було прочитати закреслене).

Працівники, які виконують геологорозвідувальні роботи повинні строго дотримуватися правила по безпечному веденню робіт. Всі вони повинні пройти перевірку знань з техніки безпеки.

За безпечне ведення робіт при проходці свердловин відповідає буровий майстер. За безпечну проходку шурфів відповідає геолог. Після закінчення проходки свердловини повинні бути ретельно затампоновані, а шурфи щільно затрамбувати вийнятим ґрунтом.

Вся польова документація зберігається проектною організацією протягом строків, обумовлених цільовим встановлених робіт.

### **3.3 Геологічна документація і збереження керна**

Видалений з свердловини керновий матеріал є основним джерелом отримання геологічної інформації при бурінні геологорозвідувальних свердловин. Отримання неякісного керна, втрати його при транспортуванні і зберіганні істотно знижують ефективність геологічних досліджень і викликають необхідність проведення додаткових геологорозвідувальних робіт з дорозвідки родовищ. Тому збереження отриманого кернового матеріалу дуже важлива.

#### **3.3.1 Обов'язки геолога при контролі бурових робіт**

Бурові роботи необхідно проводити під постійним контролем геолога, який зобов'язаний:

- перевіряти правильність закладення свердловин відповідно до передбаченого проектом, координатами гирла, кутами нахилу і азимутами напрямки свердловин;
- стежити за нормальним виходом керна, особливо по корисних копалин, і своєчасно вживати заходів разом з буровим майстром в разі втрати керна в процесі буріння (застосування подвійних колонкових труб, обмеження рейсу і т.д.);
- перевіряти правильність укладання керна в кернові ящики і відповідність етикетування записів в буровому журналі;
- здійснювати польову геологічну документацію керна відповідно до діючої інструкції по геологічній документації;

- встановлювати категорію порід по буримості, вносячи відповідні записи в буровий журнал;
  - складати акти на перебурку корисних копалин, коли це потрібно інструкцією по первинній геологічній документації;
  - виробляти контрольні заміри глибини свердловин, викривлень стовбура, своєчасність закриття і правильність ліквідації свердловин;
  - стежити за своєчасною відправкою заповнених кернових ящиків.
- Забезпечення збереження керна

### **3.3.2 Відбір, укладання та етикетування керна**

3.3.2.1 Витяг керна в процесі колонкового буріння є обов'язковим за винятком випадків бескернового буріння свердловин у вмісних породах при проведенні пошуково-розвідувальних робіт в районах з вивченим геологічним розрізом і в особливих випадках, спеціально застерігаються в проектах.

3.3.2.2 Витяг керна з колонкової труби проводиться із забезпеченням його схоронності і дотриманням послідовності, що відповідає розрізу порід по свердловині.

3.3.2.3 Керн, який отримують із колонкової труби після кожного рейсу, відмивається від частинок породи і заклиночного матеріалу (кern пухких і розчинних порід складається в спеціальні лотки і обережно очищається від забруднень без промивання) і складається в спеціальні кернові ящики.

3.3.2.4 Кернові ящики (рис.4.1) повинні забезпечувати надійні умови зберігання і транспортування керна. Вони виготовляються з дерева або інших щільних матеріалів; звичайні розміри ящиків по довжині - 1м і по ширині - 0,5-0,6 м (допускаються незначні відхилення від зазначених розмірів); ящики повинні мати перегородки, що розділяють їх на секції і оберігають kern при транспортуванні, і рукоятки на торцевих сторонах для зручності і безпеки перенесення. Висота стінок і ширина відділень в ящиках повинні відповідати діаметру укладається керна.



Рис.3.1 Керн геологорозвідувальної свердловини.

3.3.2.5 Укладання керна проводиться зліва направо і зверху вниз на кожне відділення ящика. Зверху на крайках стінок і поздовжніх перегородок зліва направо повинні бути нанесені стрілки, що вказують порядок укладання керна. Укладати керн в ящики слід завжди щільно без проміжків окремими шматками, в суворій відповідності з розташуванням шматків по розрізу свердловини. Шматки порушеного керна поєднуються при укладанні по площині розколу. Дрібні шматочки керна, точне місце розташування яких в інтервалах не встановлено, загортаються в щільну обгортковий папір (або поліетиленову плівку) і поміщаються у верхній частині інтервалу, відповідного одному рейсу буріння. Зразки зруйнованого або сипучого керна поміщаються в поліетиленові (або щільні матерчаті) мішечки і в тому ж порядку укладаються в відділення кернових ящиків. Керн швидко вивітрюються або розкладаються видів корисних копалин зберігається в особливих умовах (парафінірование, капсули, герметичні судини або ємності). При відборі дрібних продуктів буріння (шламу, каламуті) їх слід упакувати в поліетиленові (або щільні матерчаті) мішечки, розміри яких відповідають розмірам відділень кернових ящиків, і укласти в кінці інтервалу керна з рейсу буріння.

3.3.2.6 В кінці кожного інтервалу піднятого і покладеного в ящик керна з одного рейсу буріння ставиться дерев'яна бірка, пропорційна відділенню ящика і розділяє керн сусідніх інтервалів. Місцезнаходження бірки позначається на перегородках ящика поперечним затес і стрілкою, нанесеною олівцем. На бірці простим чорним олівцем чітко виписується інтервал глибини (від -до) і довжина пробуреного інтервалу в метрах з точністю до 0,01 м. До бірці додається етикетка на витягнутий керн (пріл1). Бірка вкладається також після зібраного шламу, але в цьому випадку в етикетці замість довжини керна відзначається маса зібраного шламу (в грамах). Ящики, заповнені або заповнюються керном, повинні бути закриті щільними кришками і перебувати в спеціально обладнаному приміщенні. На кришці і торці кожного ящика повинні бути чітко і незмивною фарбою відзначені наступні дані: найменування організації, що проводила буріння, ділянку, номер свердловини, номер ящика, глибина від-до (м), рік виробництва робіт.

Не допускається зберігання на буровій заповнених ящиків більше 5 (для повільно буримих порід) - 10 (для швидко буримих порід). При бурінні свердловин з гідротранспортом керна час зберігання заповнених ящиків на буровій не повинно перевищувати часу однієї робочої зміни.

У міру проведення польової геологічної документації керна і заповнення ящиками з керном приміщення для тимчасового зберігання керна в ящиках вивозиться в кернорозборочную або керносковище для подальшої більш детальної геологічної його обробки. Кришки заповнених керном ящиків перед транспортуванням повинні бути добре закріплені.

Для свердловин, віддалених від керносковищ і розташованих в важкодоступних ділянках, керн зберігається на буровій і вивозиться після закінчення буріння свердловин. Забезпечується правильний витяг керна з колонкової труби, укладання в кернові ящики, етикетування та маркування, створюються необхідні умови зберігання керна на буровій.

### 3.4 Геолого-технічна документація свердловин і обробка керна

Геолого-технічна документація свердловин проводиться в процесі їх буріння. У неї входять складання польового журналу геологічної документації, актів про закладення і закриття (консервації) свердловини, замірів викривлення і контрольних замірів її глибин, паспорта свердловини за встановленими уніфікованими формами (Додаток 1.), а також актів на перебудування інтервалів корисних копалин і про ліквідаційному тампонування свердловин. Геологічна документація по свердловині проводиться фахівцями геологічної служби (геологи, гідрогеологи і ін.).

Організація геологічної документації свердловин забезпечується геологічною службою підприємства-виконавця робіт, в обов'язки якого входять:

- контроль за виходом керна, особливо по корисних копалин, а при його недостатності - своєчасна інформація керівника технічної служби про необхідність вжиття заходів щодо обмеження поглиблення за рейс, поліпшенню якості глинистого розчину, тампонування свердловини, застосування подвійних колонкових труб і т.д.;

- здійснення контролю за правильним і повним вилученням керна з колонкової труби;

- уточнення і оцінка виходу керна по корисного викопні лінійним (при добуванні порівняно монолітного керна у вигляді стовпчиків і плашок), об'ємними або ваговими (при добуванні роздробленого керна) способами з урахуванням результатів каротажу;

- систематична перевірка правильності укладання керна в кернові ящики, відповідність його етикетування записів в польовому журналі і фактично витягнутого керну, що засвідчується підписом в польовому журналі;

- перевірка правильності ведення польової геологічної документації керна, повноти і якості викладу отриманих геологічних даних;

- визначення категорії буримості розкриваються свердловинами порід;

- виробництво вибіркового контрольних замірів глибин свердловин, рівнів стану води в них, контроль за своєчасним виробництвом вимірів викривлень свердловин, проведенням і якістю каротажних робіт і ін., Доцільністю закриття і ліквідації свердловин;

- забезпечення умов з підготовки та введення первинних геолого-технічних даних колонкового буріння свердловин в ЕОМ для створення комп'ютерної бази даних по ділянці (об'єкту) робіт;

- контроль за своєчасним вивезенням заповнених кернових ящиків з бурової.

Вся геолого-технічна документація, що відноситься до буріння свердловини повинна бути завершена, перевірена і підписана особами, які несуть безпосередню відповідальність за буріння і геологічне обслуговування свердловини, до моменту її закриття (консервації).

Після закінчення буріння свердловини і проведення комплексу каротажу, по завершенні геолого-технічної документації та вивезення керна проводиться його обробка в кернарозборній. Обробка керна передбачає його повний опис

(по всій свердловині або окремим її інтервалам), випробування корисних копалин і вміщувальних гірських порід, відбір зразків на мінералого-петрографічні, палеонтологічні, спектрометричні та інші види досліджень. Ці дані (номери зразків, проб і глибина їх взяття) відзначаються в польовому журналі геологічної документації проти відповідного інтервалу.

Вивчення керн проводиться відповідно до чинних нормативних документів та методичних вказівок з урахуванням умов конкретного об'єкта з дотриманням єдиної термінології і відповідно до прийнятої легенди.

Перед обробкою керн геолог зобов'язаний уточнити геологічне положення свердловини, по первинній геологічній документації визначити характер розкритих її порід і правильність ув'язки розрізу, визначити інтервали, що підлягають особливо ретельному вивченню і випробуванню, а також встановити порядок і ступінь скорочення або ліквідації керн.

При обробці керн свердловини повинно бути забезпечено, особливо при наявності ознак рудної мінералізації, всебічне його вивчення (мінералого-петрографічне, спектро-хімічне, палеонтологічне і т.д.) із застосуванням сучасних методів лабораторних досліджень. При проведенні картіровочного, пошукового і пошуково-оціночного буріння обов'язковим є оцінка геохімічних особливостей, речовинного складу і рудоносності розкриваються свердловиною порід. При необхідності керн свердловин піддається спеціальним ядерно-фізичним та іншим видам геофізичних досліджень, результати яких заносяться до відповідного журналу, або використовуються при побудові геологічної колонки. При обробці керн за даними мікроскопічних, спектральних, спектрохімічних та інших видів досліджень уточнюються найменування та різновиди досліджуваних порід, створюється еталонна колекція зразків порід району робіт, що використовується для уточнення геологічної легенди, копії якої повинні знаходитися на всіх ділянках робіт для повсякденного використання. Для всіх типів порід створюється шліфотека, що характеризує петрографічний і літологічний склади зустрічних різновидів порід.

Після закінчення обробки керн по кожній свердловині складається геологічна колонка.

## РОЗДІЛ 4

### ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВУГЛЕНОСНИХ ВІДКЛАДІВ. ВИЗНАЧЕННЯ ЛІТОГЕНЕТИЧНОГО ТИПУ ПОРІД ВУГЛЕНОСНОЇ ТОВЩІ НА ПІДСТАВІ ОПИСУ ЗРАЗКІВ.

#### 4.1 Обґрунтування завдань досліджень

Терміном «літогенез» називають всі процеси, пов'язані з утворенням (стадія **седиментогенезу**), наступним перетворенням осаду в породу (стадія **діагенезу**), її регіональної **літифікації**, головним чином під дедалі більшим тиском (стадія **катагенезу**) і глибокі мінералогічні перетворення порід, головним чином під впливом температури (стадія **протометаморфізму**). Вивчення літогенезу порід – **колекторів та покришок** вугільно-газової, або нафтогазоносною товщі необхідно для оцінки властивостей і стану масиву **гірських порід**, в яких планується проведення **свердловини**, а також прогнозування напрямку і характеру зміни властивостей цільових верств порід - колекторів, вибору оптимальних умов, необхідних для проведення випробування та подальшого розвитку геологорозвідувальних робіт. Вивчення літогенезу **вміщуючих** порід вугленосної товщі Донбасу необхідно для оцінки властивостей і стану масиву **гірських порід**, в яких планується проведення **гірничих виробок**, прогнозування напрямку і характеру зміни цих властивостей, вибору оптимальних гірничо-геологічних умов і необхідних технологій ведення гірничих робіт. Найпоширенішими породами вугленосної товщі Донбасу є **пісковики, алевроліти і аргіліти**. Вони складають приблизно 90% всього вугленосного розрізу. Підлегли значення мають вугілля, вапняки, мергелі, вуглисті сланці. Найміцніші породи - пісковики та вапняки. Але вапняки не мають достатню **товщину**, щоб в них закладати гірничі виробки.

Ділянка земної кори, яка складена з окремих блоків різної форми і розмірів, в яких проводяться гірничі виробки для видобутку корисних копалин і які розглядаються як **багатокомпонентне, гетерогенне середовище** (твердий скелет, рідина і газ) називається **масивом гірських порід**. Між властивостями порід і масиву існують відмінності, обумовлені як масштабним ефектом, так і впливом напруженого стану. Визначення літогенезу порід є дуже важливою геологічною інформацією, необхідною для оптимального ведення гірничих робіт.

Окремим блоком виділяються **гірничо-геологічні умови розробки вугільних родовищ**. Найбільший інтерес представляють відомості не просто про гірничо-геологічні умови, а про складні гірничо-геологічні умови розробки родовища, які багато в чому визначають безпеку ведення гірничих робіт. Найбільші ускладнення, що викликані гірничо-геологічними умовами, зустрічаються при підземній розробці родовища. Вкорінення гірничих виробок в геологічне середовище викликає перерозподіл напружень в масиві, змінює властивості порід, активізує рух флюїдів, послаблює стійкість порід в зоні тектонічної **порушеності**. Для отримання надійної та достовірної інформації про складні гірничо-геологічні умови розробки застосовуються різні методи прогнозу, що дозволяють оцінювати ці умови, як на стадії проведення геологорозвідувальних робіт, так і на стадії експлуатації родовища.

Можна виділити наступні головні складові гірського масиву, що визначають **складність гірничо-геологічних умов розробки родовища**:

1. Тектонічні порушення.
2. Напруження.
3. Водоносні горизонти.
4. Газоносні горизонти.
5. Температурні аномалії.
6. Газодинамічні явища.

При виконанні робіт з прогнозу та подоланню складних гірничо-геологічних умов необхідно враховувати літологічний склад гірського масиву та генетичні характеристики порід. Знання літо-генетичних характеристик дозволяє достовірно та надійно проводити кореляцію пластів, визначати напрями розповсюдження верств порід з певними властивостями, заздалегідь застосовувати необхідні заходи, що забезпечують безпечне ведення гірничих робіт.

#### **4.2. Основи літолого-фаціального аналізу**

##### **Загальні відомості про структури та текстури осадових гірських порід**

**Структура** - це особливості будови породи, які визначаються розміром, формою, ступенем однорідності складових частин, а також кількістю, розміром і ступенем збереження органічних залишків. Елементи структури породи формуються протягом усіх етапів утворення та життя породи - на стадіях седиментогенезу, діагенезу, катагенезу та метагенезу.

Структури **уламкових** осадових порід визначаються головним чином розміром і частково формою складають їх часток (рис. 4.1, 4.2)



Рис. 4.2 Пісковик середньозернистий.





Рис. 4.2 Пісковик крупнозернистий.

Для осадових порід **хімічного** походження структури розрізняють за розмірами зерен основних породоутворюючих мінералів. У цих породах, що виникли шляхом випадання з розчинів, кристалізації і перекристалізації, величина зерен порівняно легко змінюється. Форма зерен обумовлена властивостями самого мінералу, умовами його виникнення та зростання.

Осадові гірські породи **органогенного** генезису мають органогенну структуру. У цих породах велике значення має форма складових частин, яка обумовлюється перевагою тих чи інших організмів. Серед порід цієї групи розрізняють структури: кріноїдні, коралові, пелеціподові, мшанкові, форамініферові, водоростеві, змішані.

Гранулометричний склад, характер обкатаності, сортування та зміни крупності зерен залежать від динаміки середовища відкладення. Чим вона активніше, тим більші уламки переносяться та відкладаються. Збільшення в осаді піщаної фракції, медіанного розміру зерен і зменшення глинистої фракції свідчить про підвищення динаміки середовища седиментації, тобто збільшенні швидкостей водних потоків та їх енергії.

Осади та утворені з них породи поблизу берегів більш грубозернисті, ніж в центральних частинах водойми. Грубозернистий склад відзначається також в смузі течій і в зоні більш активного хвилювання на окремих підняттях в рельєфі дна. За структурою уламкової частини можна побічно судити про рельєф областей живлення. Чим він вищий, тим більше грубозернистий матеріал утворюється і тим його більше. Наявність грубоуламкових порід свідчить про різку розчленованість рельєфу, а розмір гальок і валунів дозволяє орієнтовно оцінювати висоту гір, що руйнуються.

**Сортування уламкового матеріалу** відображає співвідношення уламків за розміром. Сортування є індикатором тривалості перенесення породоутворюючого матеріалу. Відсутність сортування, тобто присутність уламків різного розміру - ознака швидких переміщень на невеликі відстані. Це

характерно для утворення морен, осипів, глибоководних брекчій.

**Форма уламків** залежить від складу вихідної породи та характером перенесення уламків. Наприклад, морська галька від річкової відрізняється сплющеною формою.

**Ступінь обкатаності** залежить від складу порід, від швидкості та тривалості перенесення уламків. За розташуванням уламків та їх орієнтуванні в породі можна судити про напрямок руху уламкового матеріалу. Так встановлюють напрямки русел древніх річок, водяних потоків, берегову лінію моря.

**Мінеральна маса, яка цементує** уламки, несе інформацію про середовище відкладення уламків. Невеликий обсяг цементу в породі вказує на рухому середу, а його зростання - на спокійну обстановку водних басейнів.

Таким чином, структурні ознаки опосередковано визначають **динаміку середовища** осадження. Проте, зазвичай, структурні особливості відкладень самостійно не розглядаються, але мають дуже важливе значення в фаціальні аналізу в комплексі з іншими даними.

**Текстура**, це взаємне розташування фрагментів породи, їх орієнтування відносно один одного, характер поверхонь нашарування, що в цілому визначає певні генетичні ознаки породи. Текстура - переважно макроскопічна ознака. Виникають текстури під час накопичення осадів. Це первинні, або седиментаційні текстури, наприклад – шаруватість. На стадії діагенеза і наступних змін формуються вторинні текстури - діагенетичні, катагенетичні, метагенетичні.

Велике значення в якості діагностичної ознаки при фаціальному аналізі мають седиментаційні текстури, особливо шаруватість. Наприклад, кут нахилу шарів вказує на швидкість потоку, ритмічне сортування зерен в шарах - на періодичність повторювання динамічних характеристики потоку, напрямок падіння шарів - на напрямок потоку.

**Конкреції** - стягнення мінералів з мулових розчинів, мінеральні утворення округлої або еліпсоїдальної форми в осадових гірських породах або сучасних осадах. Конкреції різко відрізняються від порід, що їх вміщують за фізичними властивостями, структурою та складом., Бувають піритові, сидеритові, крем'яні, фосфатні, залізо-марганцеві. У породі вони розташовуються відповідно до нашарування, а також приурочені до меж розділу шарів різного мінералогічного складу або утворюються у тріщинах внаслідок проникнення насичених розчинів.

Наявність в породі включень або конкрецій, вказує на вторинні зміни, зумовлені геохімічними процесами, пов'язаними з вторинним мінералоутворенням. Наприклад, **жовна і конкреції сидериту, піриту** у вугільних пластах створюють серйозні ускладнення, які можуть виникнути в процесі їх відпрацювання.

На стадії катагенезу осадові породи зазнають суттєвого перетворення, яке супроводжується зміною хіміко-мінерального складу, будови та фізичних властивостей. Спрямованість та інтенсивність перетворень в значній мірі визначаються складом і фізичними властивостями порід. В процесі катагенезу відбувається ущільнення порід, їх зневоднення, розчинення нестійких з'єднань, а також перекристалізація і утворення нових мінералів.

**Викопні рештки**, або скам'янілості, які піддаються визначенню за залишками доісторичних тварин та рослин, що збереглися в похованому стані. До них відносяться кістки, раковини, деревина, пилок та спори рослин, а також їх відбитки, залишені на м'якому матеріалі, який потім затвердів.

За знахідками викопних решток та відбітків їх життєдіяльності реконструюється історія розвитку рослинного та тваринного світу, визначається відносний вік відкладень, що їх вміщують та виділяються стратиграфічні одиниці в геології. При **описові осадових** гірських порід обов'язково відзначають наявність рослинних залишків або **детриту** (уламковий матеріал, що складається з фрагментів раковин, скелетних частин, обривків рослин), їх форму, збереження. Наявність розсіяної органічної речовини (РОР) в породі часто визначає її колір. Чим темніше порода, тим більше в ній РОР.

### **Шаруватість.**

Практично всі **осадові** гірські породи характеризуються шаруватістю - основною текстурною ознакою **осадових** утворень. Розрізняють власне шаруватість **осадової** товщі, яка виражається в чергуванні **верств** гірських порід і **шаруватість** самої гірської породи всередині однієї верстви, яка виявляється тонкими **шарами**. У деяких породах важко розглянути шаруватість, і тоді вони характеризуються масивною текстурою.

**Текстурні і структурні характеристики** гірської породи є основними діагностичними ознаками її генезису - умов утворення і перетворення.

При **описові** розрізів, або **відслонень**, наприклад **вибоїв** в шахті, звертають увагу на наявність **незгідності**, **розмивів** пластів, **стоншування**, особливо характерних для вугільних пластів, на характер зміни **верств** гірських порід за розрізом, наприклад, відзначається різкий або поступовий перехід.

## РОЗДІЛ 5 ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ПЕТРОГРАФІЯ, МАКРОСКОПІЧНИЙ ОПИС І МІКРОСТРУКТУРА ВУГІЛЛЯ

### 5.1 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

У вугільному пласті можна розрізнити принаймні три рівня організації органічної речовини.

I - мікрокомпонент (мацерал) - елементарна складова вугілля, яка виділяється під мікроскопом і має конкретні петрографічні ознаки і певний хімічний склад.

II - тип (літотип) вугілля - характерна асоціація (парагенезис) мікрокомпонентів, утворює шари всередині пласта потужністю від декількох сантиметрів і більше.

III - вугільний пласт - парагенезис типів вугілля (і породних прошарків), укладених між покрівлею і ґрунтом, потужністю від перших десятків сантиметрів до багатьох десятків метрів. Відповідно до петрографії неорганічні породи складаються з мінералів, а вугілля - з мацералів (компонентів, чітко помітних мікроскопічно).

Мацерали - мікроскопічно помітні складові вугілля, аналогічні мінералам неорганічних порід, але відрізняються від них тим, що не мають характерної кристалічної форми і постійного хімічного складу. Різноманітність мацералів пов'язана з тим, що вугілля навіть у межах одного пласта, утворюється з суміші різних рослинних фрагментів і у різних умовах.

Органічна речовина вугілля, що спостерігається під мікроскопом у прохідному світлі, складається з мацералів, які розрізняються між собою за кольором, показником відображення, мікрорельєфу, морфології, структури та ступеня її збереження. При аналізі мацералів вугілля об'єднують в групи з близькими хіміко-технологічними властивостями.

Рослинні тканини за кольором у прохідному світлі поділяються на три головні групи: прозорі – червоні та жовті, напівпрозорі – коричневі (брунатні) та непрозорі – чорні. При вивченні вугілля виділяють наступні петрографічні групи мацералів: вітриніту, семівітриніту, ліптиніту (екзиніту), інертиніту, мінеральних домішок.

Група вітриніту – найпоширеніша група мікрокомпонентів. Вона являє собою продукти завершеного різного ступеня процесу геліфікації лігніно-целюлозних частин рослин.

Мікрокомпоненти групи семівітриніту, подібно мікрокомпонентам попередньої групи, також представляють собою продукти геліфікації тканин вищих рослин, але відрізняються від них дещо іншим забарвленням під мікроскопом. Прийнято вважати, що залишки їх рослинних тканин крім остуджування додатково зазнали деякого окислення і ототожнюється зі слабкою фюзенізацією.

Група інертиніту об'єднує будь-які залишки рослинних тканин, які крім попереднього остудження, зазнали більш-менш сильно виражений вплив

процесів фюзенізації, що ототожнюються з окисненням. Група екзіниту складається з наступних мацералів: спориніт, кутиніт, суберенитит, резиніт, альгінат і ліптодетриніт.

Петрографічна характеристика мацералам надається по прозорих шліфах з двосторонньою поліровкою у простому і поляризованому світлі. Опис шліфів проводився шляхом використання мікроскопу ПОЛАМ Р – 312. За основу петрографічного опису була прийнята методика Ю. А. Жемчужникова, О.І. Гінзбург (табл.5.1). Відповідно до цієї методики, особлива увага при вивченні мацералів надається ступеню їх збереженості і ступеню їх геліфікації та фюзенізації.

Таблиця 5.1 – Номенклатура органічних мікрокомпонентів кам'яного вугілля (за Ю.А. Жемчужниковим та О.І. Гінзбург)

ГРУПА МІКРОКОМПОНЕНТІВ (МАЦЕРАЛІВ)	РІЗНОВИДИ МІКРОКОМПОНЕНТІВ (МАЦЕРАЛІВ)
ГЕЛІФІКОВАНІ (Група вітриніту Vt)	Ксилен
	Ксиловітрен
	Вітрен структурний
	Вітрен безструктурний
	Основна маса структурна
	Основна маса безструктурна
	Круглясто-катані тіла
СЛАБОФЮЗЕФІКОВАНІ (Група семівтриніту, Svt)	Семіксилено-фюзен
	Семіксиловітreno-фюзен
	Семівітreno-фюзени
	Основна маса
	Круглясто-катані тіла
ФЮЗЕФІКОВАНІ (Група інертиніту, I)	Фюзен
	Ксилено-фюзен
	Ксиловітreno-фюзен
	Вітreno-фюзен
	Круглясто-катані тіла (склеротиніт)
	Непрозора основна маса
КУТИНІЗОВАНІ (Група ліптиніту, L)	Спори
	Кутикула
	Резиніт
	Суберинітит
	Аьгиніт

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (схема та пояснювальна записка) / К.Ю.Єсипчук, О.Б.Бобров, Л.М.Степанюк та інш. – К.: УкрДГРІ, 2004. – 30 с.
2. Металеві та неметалеві корисні копалини України. Т.1 – Металеві корисні копалини. – Київ-Львів, видавництво «Центр Європи». -2005. – 783с.
3. Сиворонов А.А., Бобров А.Б., Малюк Б.І. Геотектоническая природа зеленокаменных поясов нижнего докембрия // Рифтогены и полезные ископаемые. – М.: Наука, 1991. – С. 55-62.
4. Состав, строение и металлогения зеленокаменных поясов Среднего Приднепровья / А.А.Сиворонов, Б.И.Малюк, А.Б.Бобров и др. // Докембрийские троговые структуры Байкало-Амурского региона и их металлогения. – Новосибирск: Наука, 1985. – С.177–188.
5. Тяпкин К.Ф., Гонтаренко В.М. Системы разломов Украинского щита. – К.: Наукова думка, 1990. – 184 с.
6. Recognized by the world. Ukrainian polimetals state company subsidiary/ Vilnohirsk state mining and metallurgical plant. - Zaporiggaya – «Tandem-Y», 2001 - 192с.
7. Инструкция по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения. /Изд.:М. АО «Геоинформмарк», 1994. 29 с.
8. Атлас микроструктур углей Львовско-Волынского бассейна. – Издательство «Научная мысль» Киев, 1974. 103 с.
9. Атлас литогенетических типов и условия образования угленосных отложений Львовско-Волынского бассейна. / В.Ф. Шульга, Б.И. Лелик, В.И. Гарун и др. Киев: Наукова думка, 1992. 176с.
10. Гинзбург А. И. Рациональный комплекс петрографических и химических методов исследования углей и горючих сланцев / А. И. Гинзбург, А. В. Лапо, И. А. Летушова / Л. Недра, 1976. 168 с.
11. Еремин И. В. Марочный состав углей и их рациональное использование / И. В. Еремин, Т. М. Бронец / М. Недра, 1994. 254 с.

Упорядники:

М.В.Рузіна  
І.В.Жильцова  
В.В.Лукінов  
В.С.Савчук

Методичні рекомендації  
до навчальної практики за спеціалізацією для  
бакалаврів спеціальності 103 Науки про Землю

Редакційно-видавничий комплекс  
Редактор

Підписано до друку  
Папір

Формат 30×42/4.  
Умовн. друк. арк..

НТУ «Дніпровська політехніка»  
49027, м. Дніпропетровськ – 27, пр. Яворницького 19.