

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра геології та розвідки родовищ корисних копалин
(повна назва)

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра
(бакалавра, магістра)

Студента Джуйн Анастасії Олександрівни
(ПІБ)
академічної групи 103-21ск-1
(шифр)
спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)
за освітньо-професійною програмою «Геологія»
(офіційна назва)

на тему: Визначення речовинного складу та оцінка перспектив збагачення
залізних руд Мануйлівської площі (Полтавська область).
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Жильцова І.В.			
розділів:				
загальний	Жильцова І.В.			
спеціальний	Жильцова І.В.			
Рецензент	Білан Н.В.			
Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

геології та розвідки родовищ

корисних копалин

(повна назва)

Жильцова І.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 15 » квітня 2024 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу**

бакалавра

(бакалавра, магістра)

студенту Джужан Анастасії Олександрівні академічної групи 103-21ск-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Геологія»
(офіційна назва)

на тему: Визначення речовинного складу та оцінка перспектив збагачення залізних руд Мануйлівської площі (Полтавська область).
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 15.04.24 № 333-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Аналітичний огляд літератури та вибір напрямку досліджень. Характеристика геологічної будови району досліджень.	15.04.24-25. 04.24
Спеціальний	Вибір методів вирішення завдання. Методика проведення досліджень	26.04.24-30.04.24
	Дослідження речовинного складу залізних руд Мануйлівської площі.	01.05.24-15.05.24
	Визначення умов формування залізних руд.	15.06.24-31.06.24
	Оцінка перспектив збагачення залізних руд Мануйлівської площі	01.06.24-10.06.24

Завдання видано

(підпис керівника)

Жильцова І.В.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі: 15.04.24

Дата подання до екзаменаційної комісії: 13.06.24

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Джужан А.О.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 76 с., 7 табл., 13 рис., 3 додатки, 9 джерел.

ЗАЛІЗНІ РУДИ, МАГНЕТИТОВІ КВАРЦИТИ, ГЕМАТИТОВІ КВАРЦИТИ, ЗАЛІЗОРУДНИЙ ГОРИЗОНТ, ГЕНЕЗИС.

Об'єкт дослідження – речовинний склад залізних руд Мануйлівської площі Полтавської області.

Предмет дослідження – умови формування рудної мінералізації та мінералогічні особливості залізних руд Мануйлівської площі.

Мета роботи – визначення речовинного складу та оцінка перспектив збагачення залізних руд Мануйлівської площі.

Результати та їх новизна – досліджено умови формування рудної мінералізації та мінералогічні особливості залізних руд Мануйлівської площі. Визначено речовинний склад та досліджено фізичні властивості залізородних горизонтів. Досліджено мінеральні різновиди окислених та неокислених залізистих кварцитів. За результатами детальних мінераграфічних і петрографічних досліджень всі виділені рядові мінеральні різновиди залізних руд об'єднані в мінеральні види. Новизна дослідження полягає у розробленій класифікації залізистих руд заснованій на результатах детальних мінераграфічних і петрографічних досліджень.

Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження наукової діяльності кафедри геології і розвідки родовищ корисних копалин Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері вивчення дії гіпергенних факторів на продуктивні товщі залізородних районів.

Сфера застосування – роботи з визначення речовинного складу з метою оцінки перспектив збагачення залізородних покладів Мануйлівської площі.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – полягає в розробленій класифікації залізних руд та оцінці перспектив збагачення залізних руд Мануйлівської площі заснованої на результатах досліджень.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ	6
1.1 Географо-економічна характеристика району робіт.....	6
1.2 Огляд, аналіз та оцінка раніше проведених досліджень.....	7
1.3 Геологічна характеристика району досліджень	9
1.3.1 Стратиграфія	12
1.3.2 Тектонічна будова	26
2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
3 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧОВИННОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИХ РУД МАНУЙЛІВСЬКОЇ ПЛОЩІ	33
3.1 Характеристика рудоутворюючих мінералів	33
3.2 Характеристика мінерального складу залізних руд	42
3.3 Особливості гіпергенних змін залізистих кварцитів	45
3.4 Геохімічна характеристика залізистих кварцитів	55
3.5 Характеристика умов формування рудних покладів	59
4. ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНИХ РУД МАНУЙЛІВСЬКОЇ ПЛОЩІ	64
4.1 Фізико-механічні властивості порід	64
4.2 Перспективи збагачення залізистих кварцитів	68
ВИСНОВОК	71
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	73
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	74
ДОДАТОК Б Відгук керівника кваліфікаційної роботи	75
ДОДАТОК В Рецензія	76

ВСТУП

Україна є одним із провідних світових виробників залізної руди завдяки великим запасам цієї корисної копалини. Основні родовища залізної руди розташовані в центральних і східних областях країни, особливо в Криворізькому басейні, Кременчуцькому і Білозерському районах.

Мануйлівську ділянку для дослідження прийнято у зв'язку з тим, що вона в північній частині Кременчуцької аномалії характеризується приблизно середніми умовами залягання, якістю руд і їхніми запасами. Основні типи руд включають магнетитові кварцити, що містять високі концентрації заліза.

У адміністративному відношенні Мануйлівська ділянка розташована в північній частині Кременчуцької магнітної аномалії. Вона простежується паралельно р. Псел, в 10 км на схід від неї. Протяжністю 45 км в південному напрямку від р. Дніпро та у північному до гирла р. Хорол на території Козельщинського району Полтавської області. Більша частина площі розташована на лівобережжі р. Дніпро і фактично вона знаходиться в межиріччі цієї великої водної артерії та її притоки р. Псел.

Актуальність теми обумовлюється тим, що магнетитові кварцити Кременчуцького залізорудного району є важливим джерелом заліза для металургійної промисловості України. Високий вміст заліза та значні запаси роблять цей район ключовим для економіки країни. Розробка родовищ забезпечує робочі місця, доходи від експорту та розвиток інфраструктури, що сприяє загальному економічному зростанню.

1 СТАН ВИВЧЕНОСТІ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Географо-економічна характеристика району робіт

Кременчуцький залізорудний район - один з найбільших залізорудних районів України. Розташований на Лівобережжі Дніпра, в межах Полтавської області. Площа становить 5 тис км². Промислові запаси залізних руд складають майже 4,5 млрд. т.

Прилегла до лівого берега р. Дніпро територія являє собою порожнисту рівнину з невеликими підвищеннями. Максимальні абсолютні позначки тут сягають 155 м (сmt.Козельщина) і мінімальні 61 м (меженний рівень р. Дніпро).

У долині р. Дніпро виділяються чотири надзаплавні тераси, з яких перша є спільною і для р. Псел.

Мануйлівське родовище розташоване на південь від Хорольсько-Голтвинської притоки р. Псел, частково на першій і головним чином на другій терасах, між селами Вільне і Дяченки Козельщинського району Полтавської області.

У структурному відношенні Кременчуцький залізорудний район пов'язаний з пн-сх схилом Українського щита і є продовженням Криворізького залізорудного басейну.

У геологічній будові беруть участь кристалічні й метаморфічні породи докембрію (амфіболіти, кристалічні сланці, залістисті кварцити, гранітоїди тощо), перекриті осадовими піщано-глинистими відкладами палеозойського, мезозойського і кайнозойського віку загальної потужністю до 600—800 м. Поклади залізних руд пов'язані з докембрійськими метаморфічними породами синклінальних структур [1].

Гідрогеологічні умови району складні: в товщі надрудних відкладів є кілька водоносних горизонтів.

1.2 Огляд, аналіз та оцінка раніше проведених досліджень

Пошукове вивчення північної частини Кременчуцької магнітної аномалії з метою виявлення в її межах залізорудних покладів розпочато після завершення в 1972р спеціальних тематичних робіт по визначенню перспектив рудоносності Кременчуцького залізорудного району, які були проведені Шрамко П.П, Крутихівською З.А та ін. На основі аналізу геологічних і геофізичних матеріалів вказувалася велика ймовірність виявлення великих родовищ залізних руд магнетитового типу, щонайменше багатих магнетитових кварцитів, саме в північній частині Кременчуцької структури, де не зважаючи на велику глибину залягання щільних магнітних порід (до 400-600 м), на поверхні фіксуються досить інтенсивні аномалії.

Особливо переконливо це підтвердилось прямими випробуваннями та аналізами проб керна одиночних пошукових свердловин, пробурених раніше в північній частині аномалії, які були проведені Шрамко П.П в 1970р. в період виконання ним тематичних робіт. Аналізами проб було встановлено наявність в межах Харченківської ділянки магнетитових руд з вмістом загального заліза 44,2 - 46,8% і магнетитового-36,6-39,9% [8].

Перші пошукові роботи на залізисті кварцити проведені у північній частині Кременчуцької магнітної аномалії на площі Харченківської, Василівської і Заруденської ділянок. Їм передували детальні геофізичні дослідження в масштабі 1:10000 Міллера Г.Г з повним охопленням Заруденської й Василівської та південної частини Харченківської території. Цими роботами були уточнені проведені в 1950-1954 рр Крутихівською З.А комплексні геофізичні дослідження в масштабі 1:10000 та 1:25000. На цій площі в 1972 р Корликовою В.А виконані сейсмічні дослідження, якими визначили приблизні глибини розвитку Кременчуцької структури в її південній і частково північній половині, включаючи південну частину Харченківської ділянки.

Результати пошукових робіт у 1973-1976рр позитивні. В складеному Шрамко П.П геологічному звіті підтверджено умови наявності в межах Харченківської ділянки великих покладів високоякісних магнетитових кварцитів,

а також різних за якістю магнетитових кварцитів на Василівській і Заруденській ділянках. Рекомендована постановка подальших більш детальних пошукових робота на всіх ділянках і в першу чергу на Харченківській [3].

З метою розширення сировинної бази Кременчуцького залізорудного району та отримання оцінки рудоносності північної частини Кременчуцької аномалії в цілому у 1976-1980рр виконані детальні пошуки магнетитових кварцитів в межах Мануйлівської і Броварківської ділянок. В результаті їх проведення виявлено великі поклади високоякісних легкозбагачених магнетитових кварцитів на обох територіях.

На підставі даних пошукових робіт в 1980р розроблено ТЕО попередньої розвідки північної частини Кременчуцької магнітної аномалії, рекомендовано проведення подальших геологорозвідувих робіт на Броварківській, Мануйлівській, Харченківській та Василівській площі. Прийняло рішення приступити в 1981р до попередньої розвідки Мануйлівської ділянки, що відрізняється середніми умовами залягання залізних руд для північної частини Кременчуцької аномалії.

Оцінка та вирішення питань подальшого відпрацювання рудних покладів північної частини Кременчуцької магнітної аномалії знаходяться в сильній залежності від ступеня вивченості їх гідрогеології та інженерної геології.

При виконанні пошукових робіт (1976-1980рр.) було випробувано 8 пошукових свердловин на тріщинувату зону кристалічних порід, одна пошукова була переобладнана в спостережну на пермі та тріасі. Проведене дослідне відкачування зі свердловини 700-г на пермсько-тріасовому водоносному горизонті. З двох свердловин (№1614 і №1611) відібрані моноліти і зразки для визначення водно-фізичних властивостей всіх літологічних різниць осадових порід, здійснені випробування фізико-механічних властивостей корисної копалини і вміщуючих порід [7].

1.3 Геологічна характеристика району досліджень

В межах проектної та попередньої розвідки Мануйлівської ділянки виділяється західне крило синклінальної структури, яке у верхній частині має перекинуте західне, замість нормального східного падіння (рис. 1.1) [3] Східне крило структури розвинено не повністю, значного простягання, крайова частина цього крила зрізана Галещинським розломом, по якому породи підсвіти K_2^7 криворізької серії безпосередньо межують з гранітоїдами Дніпровського комплексу.

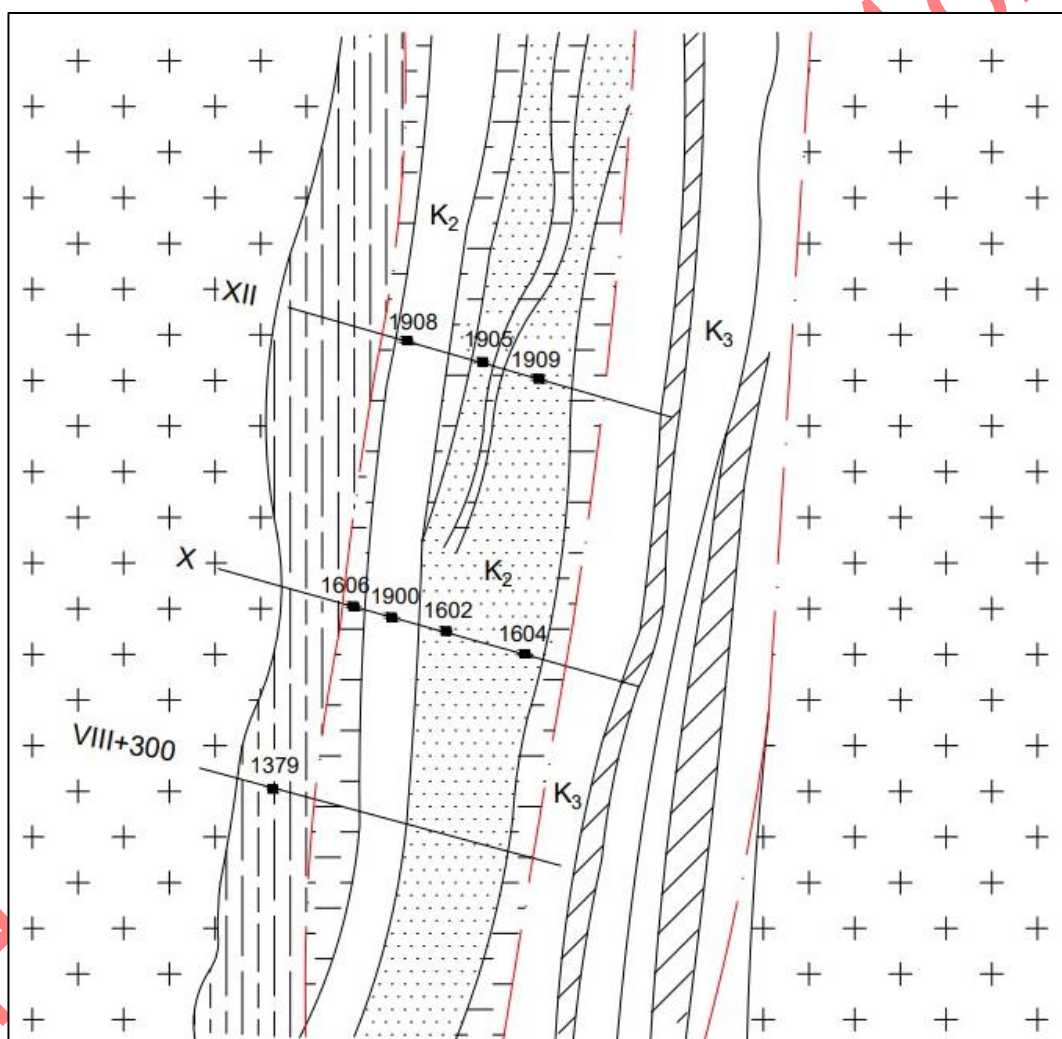


Рисунок 1.1 - Геологічна карта докембрія Мануйлівської ділянки

Складка відкрита на південь і північ, де вона має природне продовження в межах Харченківської і Броварківської ділянок.

Загальне простягання структури Північно-Східне, по аз.12°. Харченківський розлом на ділянці здвинутій ближче до західного крила синклінальної складки і розчленовує структуру на два тектонічних блоки.

Західне крило в просторі займає площу між Головним і Харченківським розломами. Крило представлено утвореннями підсвіт K_2^1 , K_2^2 і частково K_2^3 . Падіння порід на захід під кутом 70-75°, місцями 80-85°

Східна частина структури між Харченківським і Галещинським розломами складається породами верхньої, гданцевської свити, а також утвореннями підсвіти K_2^7 середньої свити. Верхня свита залягає неузгоджено на середній свиті. За аналогією з Василівською ділянкою падіння порід -західне, під кутами 55-70°.

У зонах розломів інтенсивно розвинений катаклиз і дроблення порід. Всередині блоків породи в більшості монолітні, характеризуються невеликою складчастістю та тріщинами відшарування і сколу.

В межах Мануйлівської ділянки виділяються три рудні поклади, приурочені до нижньої, середньої і верхньої пачки підсвіти K_2^2 [5].

Загальне простягання покладів північно-східне під кутом 12°, падіння круте західне під кутами 75-80°.

Рудний поклад пачки K_2^2 1, складений сіросмугастими і червоними не смугастими магнетитовими кварцитами, простежується безперервно в західній частині ділянки, а на півдні і півночі йде за його межі. Форма покладу плаstopодібна. Потужність її невитримана.

У південній частині (профілі IX, X) вона максимальна і досягає 180-210м. На півночі потужність покладу поступово зменшується і на профілі XII становить трохи більше 10м, але ще північніше, на XIV профілі вона знову збільшується до 70 м.

Із заходу поклад має узгоджений кордон з підсвітою K_2^1 на сході й на півдні також узгоджено межує з рудним покладом пачки K_2^2 2, а на півночі -

трансгресивно з безрудними породами тієї ж пачки K_2^1 , до якої вона належить.

На XIV та IX розвідувальних профілях поклад розірвано з невеликим зміщенням поперечними розломами північно-східного простягуня. Довжина покладу 4 км, середня потужність 115 м. Потужність розкритих осадових порід - 495 м [7].

Рудний поклад пачки K_2^2 розкритий на IX, і XI розвідувальних профілях. В межах XIX профілю вона фаціально заміщена безрудними кварцитами і кварцово-тремолоїтовими сланцями. Складається вона на півдні ділянки виключно сіросмугастими і червоносмугастими магнетитовими кварцитами (профілі IX і X) і на півночі, частково, сіросмугастими куммінгтоніто-магнетитовими кварцитами (профіль XII).

Із заходу поклад узгоджено контактує з пачкою K_2^2 , а зі сходу, також узгоджено з пачкою K_2^3 . Тільки на крайньому півдні, на ділянці профілю IX вона розірвана тектонічним порушенням північно-східного напруження і в зв'язку з цим отримує неузгоджене залягання з пачкою K_2^3 . Форма покладу на півдні плаstopодібна з поступовим виклинюванням на північ після XII профіля.

Довжина покладу 3600 м. Потужність покладу в межах основної площі ділянки досить витриман, якщо не брати до уваги тектонічного перетиску на профілі фаціального виклинювання північніше XII профілю. Між X і XII профілями потужність покладу пачки K_2^2 становить 240-250 м. У цілому по ділянці коливається від 50 до 250 м і з урахуванням зазначених перетиску і виклинювання в середньому складає понад 150 м. Середня потужність розкритих осадових порід 465 м.

Рудний поклад пачки K_2^3 простежується по всій території ділянки і продовжується на півдні та півночі за його межами. Складається поклад майже виключно червоносмугастими та сіросмугастими магнетитовими кварцитами. На заході він узгоджено контактує з покладом пачки K_2^2 , а на

сході обмежений Харченківським тектонічним розломом. Всередині поклад з відносно невеликим зміщенням на ІХ профілі.

Поклад пластоподібний. Його потужність поступово зменшується з півдня на північ - від 200 до 100 м. середня потужність покладу 150м. Довжина його 4 км. Середня потужність розкритих осадових порід 480м. Сумарна середня потужність покладів 415 м. На півдні ділянки всі три поклади переходять в одне одного без перерв і утворюють єдиний великий поклад магнетитових кварцитів потужністю близько 650 м. Довжина цього покладу понад 1200 м.

1.3.1 Стратиграфія

В межах досліджуваної ділянки кристалічного фундаменту був вивчений гравіамагнітний максимум на площі між Головним і Харченківським розломами. В обидві сторони від цієї площі розчленування порід Криворізької серії виконано за геофізичними даними і по аналогії з Василівською ділянкою і Галещинським родовищем [5].

Давні кристалічні породи:

З давніх кристалічних порід виділяються стародавні метаморфічні утворення конксько-верхівцевської серії архея і криворізької серії протерозою, а також різноманітні гранітоїди архейського і протерозойського віку; в обмеженій кількості зустрічаються протерозойські жильні породи діабазового складу.

Конксько-верхівцевська серія метаморфічних порід безпосередньо на описуваній площі не розкрита. Однак, по аналогії з більш детально вивченими розрізами на півдні, утворення цієї серії, повинні бути розвинені у вигляді різних за розмірами і формою фрагментів серед гранітоїдів дніпровського та кіровоградсько-житомирського комплексів. На думку більшості дослідників, вони збереглися тут після гранітизації значно більших масивів основних порід.

Амфіболіти і амфіболові породи розкриті свердловинами на півночі Броварківської ділянки за профілем XI. Однак, стратиграфічне відношення остаточно не встановлене. Дані породи мають пластоподібний характер залягання з відносно чітко вираженим чергуванням порід по вертикалі: амфіболіти, амфіболові сланці, кристалосланці і безрудні кварцити. Особливої уваги тут заслуговує те, що дані породи залягають у висячому боці і мають поступовий перехід в рудний поклад підсвіти K_2^2 , тоді як на інших ділянках подібні амфіболіти являються підстилаючими породами для криворізької серії. Виходячи з цього, приналежність амфіболітів, розкритих на профілі XI в конксько-верхівцевській серії сумнівна та цілком ймовірно, стратиграфічно відносяться до підсвітки K_2^3 . Разом з тим слід зазначити, що північна частина Кременчуцької аномалії відрізняється значним розвитком амфіболових мінералів, які нерідко присутні в значних кількостях навіть в магнетитових кварцитах рудної товщі K_2^2 [7].

Амфіболіти являють собою темно-сірі масивні крейдно-козернисті породи з елементами сланцюватої текстури та лепідо-гетерогранобластової структури. Складені вони зазвичай роговою обманкою (40-50%), плагіоклазом (олігоклазом) (45-60%), кварцом (до 5%), часто містять біотит, карбонат, та зерна рудних мінералів. З вторинних мінералів по плагіоклазу і амфіболам часто розвинені хлорит, епідот, карбонат, в деяких випадках до утворення епідозитів і кварцово-хлоритових порід.

Сланці мають досить змінний склад: від кварцово-амфіболового, через кварцево-амфіболо-біотитовий, до амфіболо-біотитових. Переважають змішані варіації, які являють собою темно-сірі, іноді майже чорні породи, сланцюватої текстури і гранонеметобластової структури.

Вміст: амфібол (актиноліт, рідше тремоліт) (40-95%), біотит (3-25%), кварц (2-10%), плагіоклаз (до 15%), рудний мінерал (1-2%). З вторинних мінералів в незначній кількості присутній хлорит, епідот, карбонат.

Криворізька серія в стратиграфічному відношенні залягає неузгоджено на породах конксько-верхівцевської серії. Однак, в силу тектонічної та маг-

матичної особливостей будови Північної частини аномалії тут породи криворізької серії безпосередньо контактують на сході з гранітоїдними утвореннями дніпровського комплексу архею і на заході - з гранітоїдами кропивницько-житомирського комплексу нижнього протерозою (рис.1.2) [8].

Криворізька серія представлена всіма трьома свитами - нижньою, середньою та верхньою. У межах вивченої західної частини, описуваної площі, пошуковими свердловинами розкриті утворення західного крила синклінорію у складі тільки нижніх підсвіт середньої саксаганської свити (K_2^1 , K_2^2 частково K_2^3).

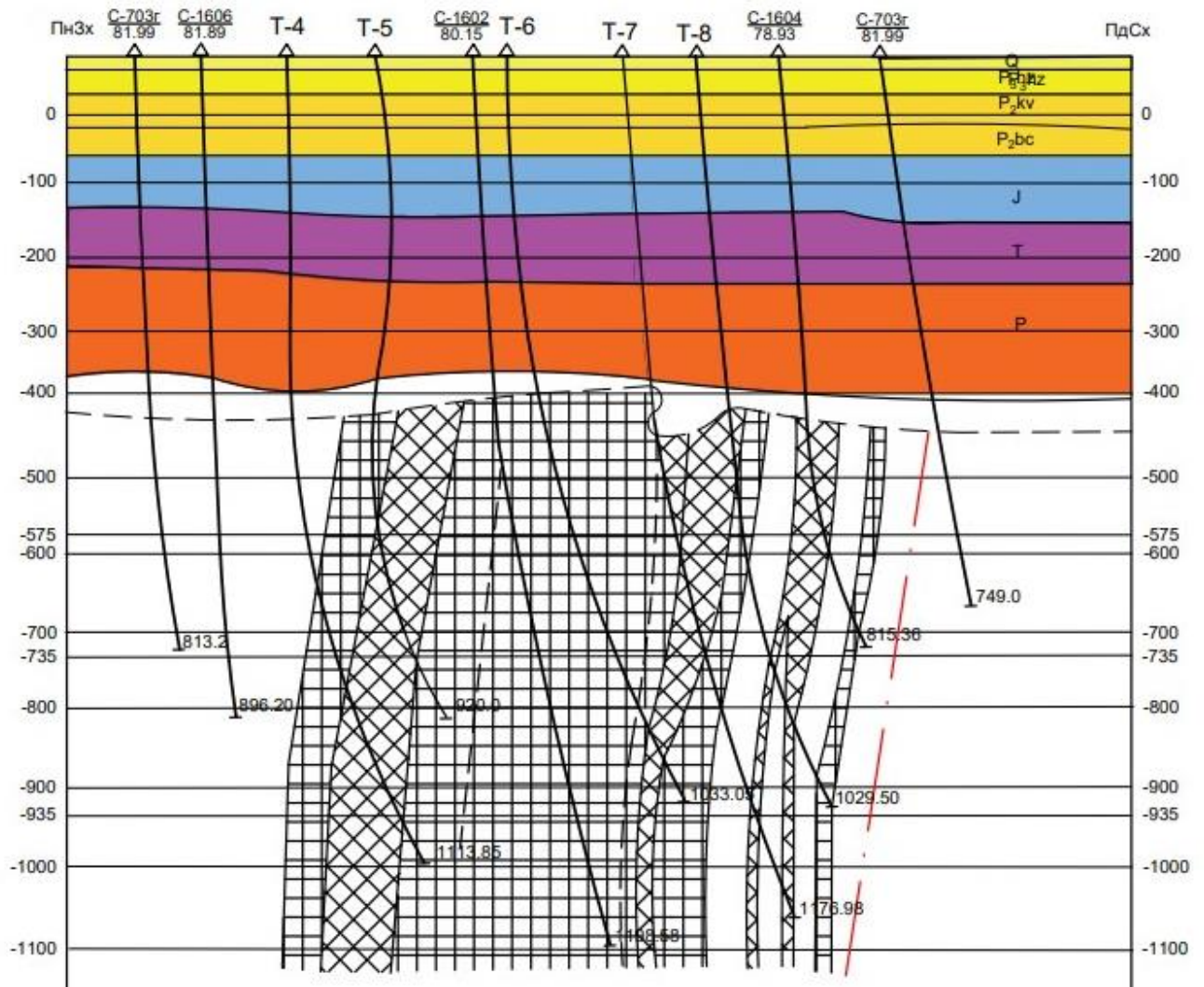


Рисунок 1.2 – Геологічний розріз Мануйлівської площі по лінії X-X¹

Геологічна будова площі на схід від Харченківського розлому не досліджена пошуковими свердловинами, тому вона характеризується за аналогією з Василівською ділянкою [8].

Нижня скелеватська свита за геофізичними даними виділяється на кордоні з гранітоїдами у східній частині, а саме на півдні Мануйлівської ділянки. Далі на північ вона під гострим кутом зрізається Галещинським розломом. За аналогією з Василівською ділянкою, нижня частина свити складена кварцовими пісковиками світло-сірого кольору і філітоподібними кварцево-слюдяними сланцями.

У верхній частині розрізу виділяється пачка кварцево-слюдяних філітоподібних сланців, що включають прошарки кварцитоподібних пісковиків. Загальна потужність скелеватської свити 60-80м.

Основна частина метаморфічних порід криворізької серії на ділянці представлена утвореннями середньої саксаганської свити. Розріз в силу тектонічних причин на Мануйлівській ділянці неповний. Фіксується чотири підсвіти K_2^1 , K_2^2 , K_2^3 та K_2^7 , які мають між собою як узгодження, так і тектонічні порушення (неузгодження).

Підсвіта K_2^1 сланцева, головним чином поширена в західній частині площі, на сході вона заходить у вигляді вузького клину по Галещинському розломі в межах Мануйлівської ділянки. Простягається на відносно невелику відстань.

Вертикально підсвіта характеризується непостійним вмістом порід. Основними різновидами є кварцево-слюдяні, часто графітізовані, кварцево-кумінгтоніто-біотитові та кварцево-біотито-амфіболові з порфіробластами граната сланці з прошарками кумінгтоніто-магнетитових, магнетитових і залізо-слюдяно-магнетитових кварцитів. Свердловиною №1900 на профілі X пересічені також три пласта багатих гематитових і відносно магнетитових руд максимальною потужністю 10м.

У зоні контакту по головному розломі з гранітоїдами кропивницько-житомирського комплексу в сланцях відзначається фельдшпатизація, окварцювання і особливо різко виражена карбонатизація.

Як було зазначено, кварцево-слюдяним сланцям підсвити K_2^1 характерна графітизація порід зі специфічною мінералізацією цинку, срібла та золота.

Кварцево-слюдяні сланці являють собою темно-сірі, шаруваті сланцюваті породи, найчастіше лепідогранобластової структури, що складаються з кварцу (18-52%), мусковіту (20-40%), інших безбарвних слюд (5-18%), хлориту (5-10%), карбонату (2-18%), магнетиту (0-2%).

Графітизовані різновиди містять графіт (15-30%), а також рудні мінерали - сульфідні (2-20%). Структура порід в цьому випадку носить елементи заміщення [5].

Сланці кварцево-кумінгтоніто-біотитові з порфіробластами гранату зустрічаються найчастіше в центральній і верхній частини розрізу підсвити. Вони являють собою темно-сірі шаруваті сланцеві породи з прошарками безрудного кварциту, що складаються з кварцу (15-35%), кумінгтоніту (18-40%), біотиту (20-55%), граната (5-50%), магнетиту (1-8%), гідроокислів заліза (до 15%). Структура породи порфіробластова, основна частина-лепідобластова, гранолепідобластова.

Сланці кварцево-біотито-амфіболові з порфіробластами гранату в основному, приуроченими до низів підсвити K_2^2 . У зоні головного розлому вони фельдшпатизовані та значно окварцовані. Це темно-сірі, неясносмугасті, сланцюваті, в основному, з гранолепідобластовою структурою породи. Гранітовміщуючі різновиди мають порфіробластову структуру і чітко виражену сланцевату текстуру.

Вміст: кварц (5-30%), біотит (10-24%), рогова обманка, актиноліт (в деяких різновидностях) (4-10%, рідко 20%), кумінгтоніт (15-60%), гранат (5-50%), акцесорні (1%), рудні (I-5%). Із вторинних мінералів присутній хлорит (2-30%), серицит (2-5%), серпентин (0-30%), гідроокисли заліза (I-10%) [2].

Серед сланцевих порід підсвити K_2^1 , у верхній частині її розрізу, практично на протязі всієї ділянки виділяється пласт залізистих кварцитів, який поперемінно складений кумінгтоніто-магнетитовими, магнетитовими і залізо-слюдяно-магнетитовими кварцитами. За речовим складом вони аналогічні цим же кварцитам, що складають основну рудоносну підсвиту K_2^2 .

У районі профілю, як уже зазначалося, серед кварцитів підсвити K_2^1 зустрінуто пласти високоякісних багатих залізних руд, потужністю до 10м. Мінералогічну цікавість представляють багаті руди істотно магнетитового складу, які вміщують до 59,44% загального заліза, в тому числі 55,61% заліза, пов'язаного з магнетитом. Складаються вони з магнетиту (70-85%), мартита (5-10%), кварцу (5-10%), карбонату (до 5%). Текстура руд масивна, структура середньозерниста.

Потужність підсвити в західній частині площі коливається від 60м до 230 м, в середньому становить 125м.

Підсвита K_2^2 залізиста в межах Мануйлівської ділянки і далі на північ розвинута лише в західному крилі синклінорію, де вона стратиграфічно узгоджено залягає на породах підсвити K_2^1 . При проведенні пошукових робіт вона розкрита 16 свердловинами на 4 профілях і в плані являє собою суцільну смугу субмеридіального простягання з дуже крутим східним або ж опрокинутим західним, також крутим, падінням. По речовинному складу, якості складаючих її руд, в підсвіті K_2^2 виділяються нижня (K_2^21), середня (K_2^22) і верхня (K_2^23) пачки [5].

На ділянках магнітних максимумів кожна з них складена практично повністю магнетитовими кварцитами, що утворюють разом єдиний поклад, на інших площах спостерігається розчленування даного покладу на окремі рудні тіла у складі пачок.

У цілому підсвита K_2^2 складена сіросмугастими та червоносмугастими магнетитовими кварцитами, в меншій мірі залізо-слюдяно-магнетитовими і кумінгтоніто-магнетитовими кварцитами та сланцями.

Пачка K_2^2 , як нижня, відповідно до геолого-структурних умов, позиційно займає західний фланг рудоносної смуги. Від інших пачок вона відрізняється більш витриманим складом і якістю руд.

Пачка K_2^1 складається, головним чином, сіросмугастими і червоносмугастими магнетитовими кварцитами, в яких у напрямлені з півдня на північ спостерігається збільшення вмісту кумінгтоніту і залізної слюди. У різних частинах розрізу присутні також малопотужні прошарки кумінто-магнетитових кварцитів, значно рідше кварцево-магнетито-куммінгтонітових (біотитових) сланців. Лише на ділянці магнітного мінімуму, розкритого профілем XIV, пачка K_2^1 , майже на половину, з боку середньої пачки, складена сланцями і слабкорудними кварцитами. У північній частині Броварківської ділянки в ній встановлені рудні тіла магнетито-залізолюдистих кварцитів.

Магнетитові кварцити являють собою тонкосмугасті, червоносмугасті та сіросмугасті, тонкозернисті, міцні породи, що складаються з перешарування темних сталєво-сірих рудних магнетитів і більш світлих, місцями з рожевим відтінком кварцових прошарків. Структура порід зазвичай гранобластова, рудних прошарків-зрощена або петельчато-зрощена.

Магнетитові кварцити складаються з кварцу (40-55%) і магнетиту (25-65%), в підлеглий кількості присутній кумінгтоніт (червоносмугасті-рибекіт) - до 10%, мусковіт або біотит (3-5%). Для червоносмугастих різновидів також характерний гематит, в тому числі у вигляді мартиту, залізної слюди до 5-20%. В окремих пластах розвивається карбонат (до 4-6, місцями 15-20%). У кварцових прошарках червоносмугастих магнетитових кварцитів міститься тонкодисперсний гематит, сіросмугастий тонкорозпилений магнетит.

Рудний мінерал-магнетит присутній, головним чином в прошарках у вигляді зерен розміром переважно 0,1-0,25 мм, що утворюють зростки і суцільні смугасті агрегати. Гранулометрія магнетиту помітно покращена порівняно з магнетитовими кварцитами родовищ південної частини Кременчуцької магнітної аномалії. Вміст загального заліза в магнетитових кварцитах

35-40%, іноді 45-46%, магнетитового 29-37% і досягає 40%. Зустрічаються також прошарки магнетитових руд, що містять загального заліза до 60% і магнетитового до 55% [2].

Всередині покладів магнетитових кварцитів на Броварківській ділянці зустрічаються пласти, в яких магнетит значного ступеня заміщений залізною слюдою або мартитом. У цих випадках такі ділянки складені залізо-слюдяно-магнетитовими кварцитами зі зниженим вмістом магнетиту. Від магнетитових кварцитів такі породи зовні відрізняються більш тонкою смугастою текстурою і характерним блиском залізної слюди. Структура у них гранобластова, рудних прошарків - зросткова із заміщенням. Складені вони майже виключно кварцом (40-50%), рудними мінералами: залізною слюдою (20-25%), мартитом (5-15%) і магнетитом (20-30%). Присутній також незначний домішок карбонатів і безбарвної слюди (до 1%, іноді 3%).

У західного покладу K_2^1 Броварківської ділянки спостерігається значне переважання рудних мінералів, у зв'язку з чим вони переходять в багаті мартито-залізо-слюдяні кварцити або навіть залізо-слюдяно-магнетитові багаті руди.

Кумінгтоніто-магнетитові кварцити, а також кварцово-магнетитові-нетіто-кумінгтонітові (біотитові) сланці мають обмежений розвиток. Потужність пачки K_2^1 варіюється від 100 до 230 м, в середньому становить 175 м.

Пачка K_2^2 від сусідніх пачок підсвіти K_2^2 відрізняється найбільш змінним складом порід і якістю зруденіння. Південна частина Мануйлівської ділянки в частині пачки K_2^2 складена виключно магнетитовими сіросмугастими і червоносмугастими кварцитами, північна частина цієї ділянки і південна частина Броварківської ділянки (в районі профілю XIV) - кумінгтоніто-магнетитовими кварцитами та кварцово-магнетито-кумінгтонітовими (біотитовими) сланцями, далі на Броварківській ділянці ця пачка складається з кумінгтоніто-магнетитових, магнетитових кварцитів (головним чином сіросмугастих) і кварцово-магнетито-кумінгтонітових сланців [7].

Кумінгтоніто-магнетитові кварцити зовні мають вигляд сіросмугастих, тонко-рідше середньшарових міцних порід, складених рудними, напіврудними-силікатними і безрудними прошарками.

Структура їх фіброгранобластова або нематогранобластова, рудних прошарків - зросткова. Кумінгтоніто-магнетитові кварцити складаються кварцом (45-55%), магнетитом (20-30), кумінгтонітом (17-30%), іноді рибекітом, зеленим біотитом і безбарвною слюдою (2-4%), хлоритом (1-2%), карбонатом (1-2%), гранатом (до 1%).

Магнетит зосереджений переважно в рудних і змішаних кварцово-магнетито-кумінгтонітових (силікатних) прошарках, потужністю до 1-4мм, в яких він утворює ідіоморфні і неправильної форми подовжені зерна, зростки, що концентруються у вигляді лінзоподібних і смугастих суцільних скупчень. Розмір зерен магнетиту 0,02-0,6 мм, зростків 0,25 - 0,5 мм. Вміст заліза в кумінгтоніто-магнетитових кварцитах коливається в широких межах: загального від 28% до 36%, магнетитового-від 17% до 29% [2].

Кварцово-магнетито-кумінгтонітові (біотитові) сланці являють собою темно-сірі іноді з зеленуватим відтінком породи, сланцюватої текстури і гранонематолепідобластової структури, іноді з елементами порфіробластової. Складаються з кварцу (5-20%), кумінгтоніта (20-95%), біотиту (15-65%), магнетиту (1-5%, іноді до 10%) та гранату (0-5%).

Магнетит зосереджений в породі у вигляді дрібних зерен і рудного пилу. Вміст загального заліза в породах 8-25%, магнетитового-1-15%.

У значно менших кількостях серед цих сланців мають розвиток кварцево-слюдяні і кварцево-тремолітові сланці. Загальна потужність пачки K_2^2 змінюється від 200 до 300 м, в середньому 225 м. Рудна частина розрізу становить від 20 до 100%, в середньому 60% від загальної потужності пачки.

Пачка K_2^3 закінчує розріз основної продуктивної на залізисті кварцити товщі підсвіти K_2^2 . При цьому, хоть і в меншому степені чим пачка K_2^2 , вона відрізняється невтриманим складом порід і ступенем їх рудоносності. Склад пачки представлений перемежованими сіросмугастими, червоносмуга-

стими магнетитовими, кумітоніто-магнетитовими, іноді і тремоліто-магнетитовими кварцитами, а також кварцово-магнетито-кумінгтонітовими сланцями. На Броварківській ділянці в ній виділяються рудні тіла, складені залізо-слюдяно-магнетитовими кварцитами.

По речовинному складу і структурно-текстурним особливостям пере-раховані різновиди порід дуже аналогічні породам пачок K_2^1 і K_2^2 .

Середня потужність пачки K_2^3 становить 225м, рудної частини 190м. Загальна потужність підсвити до K_2^2 в межах описуваної площі коливається від 500 до 680 м, промислове зруденіння магнетита зосереджено приблизно в 3/4 частинах товщі.

Підсвита K_2^3 , залізиста, на півночі Кременчуцької аномалії має обмежене поширення і представлена не в повному обсязі: верхня, а місцями і середня пачки зрізані Харченківським розломом.

Нижня пачка буровими роботами простежена по всій протяжності площі. Складена вона, в більшості, кумінгтоніто-магнетитовими кварцитами з підлеглими прошарками кварцево-магнетито-кумінгтонітових сланців. За складом породи аналогічні пачці K_2^2 , з тією лише відмінністю, що вони за своєю текстурою є більш грубополосчаті і містять помітно менше магнетиту.

Потужність нижньої пачки не перевищує 100 м і в середньому становить 60 м.

Середня пачка має фрагментальний розвиток, значна частина її (місцями повністю вся пачка) зрізана Харченківським розломом. Низи пачки, в основному, складені кварцево-кумінгтонітами і кварцево-біотитовими з магнетитом сланцями для яких характерна наявність порфіробластів магнетиту. В зоні розлому ці породи значно видозмінені, схильні до хлоритизації та карбонатизації [4].

Розкрита потужність підсвити K_2^3 - 150 м.

Підсвита K_2^7 залізиста, за геофізичними даними виділяється за східним флангом по всій протяжності. За аналогією з Василівською ділянкою і по

магнітній характеристиці, породи відповідають залізистим кварцитам з прошарками сланців. Потужність підсвити становить 400-450м.

Верхня гданцівська свита (K_3) криворізької серії залягає неузгоджено з перекриттям на підстилаючих утвореннях середньої свити і виділяється в центральній частині ділянки по всій протяжності.

Свита підрозділяється на три підсвити: нижню, представлену базальними конгломератами і седиментаційними брекчіями; середню, складену філітовидними сланцями і верхню, що складається з слюдистих кварцево-польовошпатових пісковиків, кварцитів з прошарками і лінзами кременистих доломітів. На півночі аномалії розкриті лише породи підсвити, в зоні Харченківського розлому, де вони майже повністю змінили свій початковий вигляд і представлені хлоритовими, слюдистими, місцями значно графітизованими сланцями. Загальна потужність верхньої свити в середньому становить 450 м. Потужність утворень криворізької серії сягає 1600-1900 м.

Криворізька серія порід зі сходу обмежена дніпровським, а із заходу кропивницько-житомирським гранітоїдними комплексами. Обидва комплекси представлені плагіогранітами і мігматитами [4].

Гранітоїди дніпровського комплексу відрізняються від своїх більш молодих аналогів дещо більшим вмістом мікрокліну і більш сильною зміною первинного складу. Вторинні мінерали (серицит, хлорит, карбонат) в них присутні в кількості до 20%.

Плагіограніти та мігматити - це сірі та рожевувато-сірі середньозернисті породи масивної і смугастої текстури.

Головними породоутворюючими мінералами є плагіоклаз (50-55%), мікроклін (0-10%), кварц (10- 30%), біотит (10-15%). Зрідка разом з біотитом присутня звичайна рогова обманка. З акцесорних мінералів зустрічаються: апатит, циркон, сфен, рудний мінерал.

Структура порід гранітна, порфіровидна, часто з накладеною катакlastичною.

Плагіограніти і мігматити відрізняються між собою тільки структурно-текстурними особливостями. Як вважається більшістю дослідників в даний час, породи гранітоїдних масивів являють собою ряд продуктів єдиного, але тривалого за часом магматичного процесу з характерними між собою поступовими переходами [8].

Плагіограніти супроводжуються жильними плагіограніт-аплітами, пегматоїдними гранітами, пегматитами.

Кора вивітрювання:

У північній частині Кременчуцької аномалії кора вивітрювання кристалічних порід має розвиток практично по всій території. Потужність її та інтенсивність процесів вивітрювання залежать, як від характеру материнських порід, так і від тектонічних умов ділянки. Потужність кори вивітрювання в зонах тектонічних порушень різко зростає. З кристалічних порід Криворізької серії в межах розбуреної смуги найбільш легко піддаються вивітрюванню сланці, значно важче - залізисті кварцити.

Кора вивітрювання сланців характеризується найбільш вираженою зональністю. В її розрізі (знизу-вгору) виділяються три зони: дезінтеграції, хлорито-серицито-каолінових порід та каолінізація [2].

Зона дезінтеграції представлена сильно тріщинуватими, зруйнованими первинними породами, мінерали яких лише частково схильні до серпентинізації та хлоритизації. Тріщини утворені каоліном і значно насичені гідроокисами заліза, при цьому спостерігається карбонатизація. Потужність цієї зони коливається від 5 до 20 м.

Зона хлорито-серицито-каолінових порід виражена на вже значно вивітрілих породах, первинний склад яких простежується по окремим реліктам мінералів і ділянкам порід менш порушених процесами вивітрювання. Часто породи складаються з пухкого хлорито-серицито-каолінової глинистої речовини темно-бурого кольору зі значним насиченням гідроокисами заліза. Потужність даної зони досягає 30-40м, а в зоні розломів і 50 м.

Каолінітова зона характеризується майже повним перетворенням сланців в каоліноподібну породу світло-сірого кольору, що вміщує крім каоліну, безбарвну слюду і гострокутні уламки кварцу.

Потужність каолінітової зони 1-3 м, на окремих ділянках вона відсутня.

Кора вивітрювання залізистих кварцитів простежується в межах поширення всіх рудних покладів. У ній розвинені окислені та сидеритизовані залізисті кварцити, що являють собою зазвичай червоно-бурі, місцями кавернозні і вилуговані породи, інтенсивно насичені гідроокисами заліза, вміщуючих залізистий карбонат (сидерит, анкерит). Магнетит в окислених кварцитах майже націло заміщений гідрогематитом та лімонітом. Місцями в зоні вивітрювання порода зруйнована і представлена рихлою глиноподібною масою, що включає уламки менш вивітрилих залізистих кварцитів.

При окисленні збіднення залізом майже не відбувається, спостерігається лише різке зниження аж до повної втрати заліза, пов'язаного з магнетитом.

Потужність зони вивітрювання залізистих кварцитів змінюється від 5 до 30 м, в середньому становить 20 м.

Певну геологічну цікавість представляють багаті залізні руди, що утворилися при розвиненні залишкової кори вивітрювання в результаті виносу кремнезему [6].

Спочатку склад руд був лімонітовий та гідрогематитовий. Потім, в процесі метаморфізму, при втраті вільної води, відбулося утворення гематитових руд досить високої якості. Так, по свердловині №700г, якою розкрита залізна шапка потужністю 46 м, вміст заліза в рудах складає 52-62%. Такі руди безумовно будуть представляти промислову цікавість і в зв'язку з цим кора вивітрювання в процесі розвідки заслуговує додаткового вивчення, аж до буріння свердловин для оконтурювання покладів.

Осадкові породи:

На площі північної частини Кременчуцької аномалії розвинені осадкові відклади фанерозою, які суцільним потужним чохлам перекривають еродовану поверхню докембрійських утворень. Вони представлені осадами карбо-

нової і пермської систем палеозою, тріасовою і юрською систем мезозою і відкладами кайнозою. Осадіві утворення як правило рихлі, слабоущільнені і утворені пісками, суглинками і глинами.

Загальна потужність осадового чохла від 420 м на півдні Мануйлівської ділянки до 540 м на кордоні між Мануйлівською і Броварківською прощєю і до 680 м на півночі аномалії. Занурення фундаменту відбувається на північний схід, інтенсивність його в середньому 12 м на 1 км. Середня потужність осадових порід на Мануйлівській ділянці 480 м і на розташованій північніше Броварківській ділянці - 580 м [4].

З палеозоських утворень у північній частині Кременчуцької магнітної аномалії відомі карбонові і пермські відклади.

Відклади карбону встановлені в самій північній частині Броварківської ділянки і розвинені на північ від Кременчуцької магнітної аномалії. На XI розвідувальному профілі розкрита потужність карбонових відкладів становить 108 м. Складені вони строкатокольоровими алевритовими глинами і пісковиками з малопотужними прошарками вапнякових порід, щільних чорних глин і кам'яного вугілля. По свердловині №1609 розкрито чотири прошарки кам'яного вугілля потужністю 10-45 см. Фауна включає форамініфер, також ці відклади віднесені до башкирського ярусу середнього карбону.

Пермські відклади на ділянках мають повсюдне поширення. У розрізі пермських відкладів переважають різнозерністі кварцові піски і слабосцементовані вапняно-глинисті пісковики, що містять прошарки глин. Потужність континентальних утворень пермі становить 100м.

Мезозойські відклади представлені утвореннями тріасової та юрської систем.

Тріасові відклади складаються з строкатокольорових глин і світло-сірих різнозерністих пісків, загальною потужністю 130-140 м.

Юрські відклади виражені морськими утвореннями, і трансресивно залягають на розмитій поверхні тріасу. У їх складі головну роль займають пепельно-білі тонкодисперсні безкарбонатні глини, що знаходяться у верхній

частині, а також місцями чорні вуглисті піски, а в нижній - прошарки світло-сірих дрібнозернистих пісковиків. Потужність юрських відкладів 60-80 м.

У кайнозої відомі відкладення палеогену, неогену і четвертинної системи. З утворень палеогену виділяються бучацькі, київські та харківські відклади.

Бучацькі відклади в межах північної частини аномалії представлені морськими дрібнозернистими і тонкозернистими кварцовими пісками і темно-сірими алевритами з зернами глауконіту. Потужність їх близько 50 м.

Київські відклади мають тришарову будову: в нижньому горизонті залягають зеленувато-сірі мергелеві піски з галькою; в середньому - товща блакитно-сірих мергелів і зеленувато-сірих мергелистих глин; і в верхньому - зеленувато-сірі слюдисті безкарбонатні глини. Сумарна потужність київських відкладів 50 м.

Харківські відклади майже завжди представлені кварцево-глауконітовими кременистими пісковиками. Вище їх прослідковується одноманітна товща зеленувато-сірих і сірувато-зелених кварцево-глауконітових алевролітів і пісків. Потужність харківських відкладів 40-45 м.

Четвертинні відклади поділяються на дві різні літологічні товщі. Нижня з них представлена, виключно, кварцовими дрібнозернистими, часто глинистими пісками сірого або жовтувато-сірого кольору. Потужність її становить 10-30 м.

У будові верхньої частини головна роль належить жовтувато-бурым піщанистим суглинками. Місцями серед них зустрічаються малопотужні прошарки сірих щільних в'язких глин. Потужність суглинків коливається від 5 до 15 м [5].

1.3.2 Тектонічна будова

У Кременчуцькому рудному районі виокремлюються три рудні поля - Горішньо-Плавнинське (південне), Галещинське (центральне) і Мануйлівсько-Броварківське (північне) (рис. 1.3) [3].

У південній частині району залізисті кварцити приурочені до східного крила Горішньо-Плавнинської синкліналі, тобто вирізняються загальним моноклінальним заляганням із переважним падінням на захід. Розріз залізородної товщі закінчується тут третьою підсвітою залізистих кварцитів ($PR_1 sx_5$), а в південній частині - другою сланцевою підсвітою ($PR_1 sx_4$). За цими ознаками виділяється південне рудне поле, яке названо за основною його структурою Горішньо-Плавнинським.

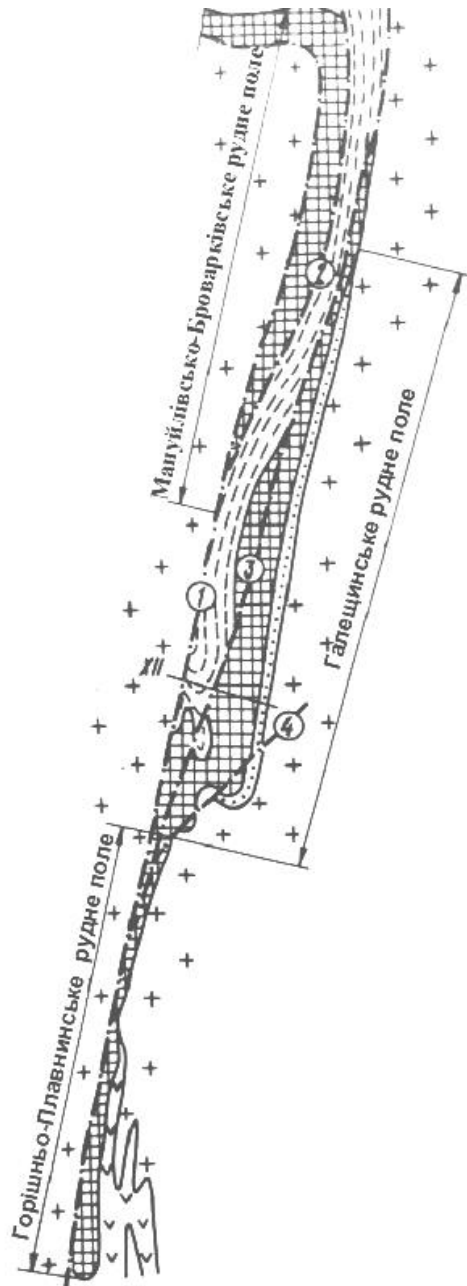


Рисунок 1.3 - Рудні роля Кременчуцького району

Від південної частини Біланівської антикліналі на північ розвивається складна складчасто-блокова структура, що виділяється як Галещинське рудне поле. Характерні особливості його - наявність найбільш повного розрізу саксаганської свити; складчаста будова, ускладнена розривними порушеннями; наявність глибинної зони окиснення, з якою пов'язано розвиток багатих залізних руд. Слід зазначити, що беручи до уваги переміщення за основними розривними порушеннями, структура рудного поля буде скоріше моноклінальною, ніж синклінальною.

На широті північної частини Галещинського рудного поля від головного розлому відходить Харченківський розлом. Між головним і Харченківським розломами розташований блок порід саксаганської свити, який виділяється як самостійне Північне рудне поле (Мануйлівсько-Броварківське), структура якого вивчена недосконало. За геофізичними даними, велику роль відіграють поперечні та діагональні розривні порушення, що створюють блокову будову рудного поля.

У структурному відокремленні район Кременчуцької магнітної аномалії належить до області північно-східного схилу Українського щита, з чітким вираженням занурення його поверхні у північно-східному напрямку у бік Дніпровсько-Донецької западини [8].

Геологічна будова території обумовлена наявністю тут двох структурних ярусів: нижнього, утвореного комплексом докембрійських порід, з характерними структурами кристалічного щита; і верхнього, складеного майже горизонтально залягаючими відклади фанерозою.

Нижній структурний ярус має дуже складну складчасто-блокову будову. Відклади палеозою, мезозою та кайнозою, що складають другий структурний ярус, характеризуються спокійним заляганням, спостерігається лише слабкий ухил пластів у бік Дніпровсько-Донецької западини.

Залізорудні родовища Кременчуцького району приурочені до товщі метаморфічних порід криворізької серії нижнього протерозою. Товща мета-

морфічних порід у плані представляє собою порівняно вузьку смугу, що простягнеться майже в меридіональному напрямку і обмежена на флангах гранітоїдними утвореннями [4].

Центральна частина Кременчуцького синклінорія, на площі від Лавриківського родовища на півдні до Василівської ділянки, на півночі характеризується однокрилою будовою. Західне крило тут, місцями до шарніру складки, зрізане головним розломом. Загальне простягання структури північно-східне по азимуту 10-15°.

У структурному відношенні площа Мануйлівської ділянки відноситься до північної частини Кременчуцького синклінорія. У цій частині синклінорій являє собою асиметричну відкритую на південь складку, з опрокинутим в межах Мануйлівської ділянки заляганням на схід (рис.1.4) [3]. У той час у межах Броварківської ділянки має місце нормальне положення західного крила складки з падіння на захід.

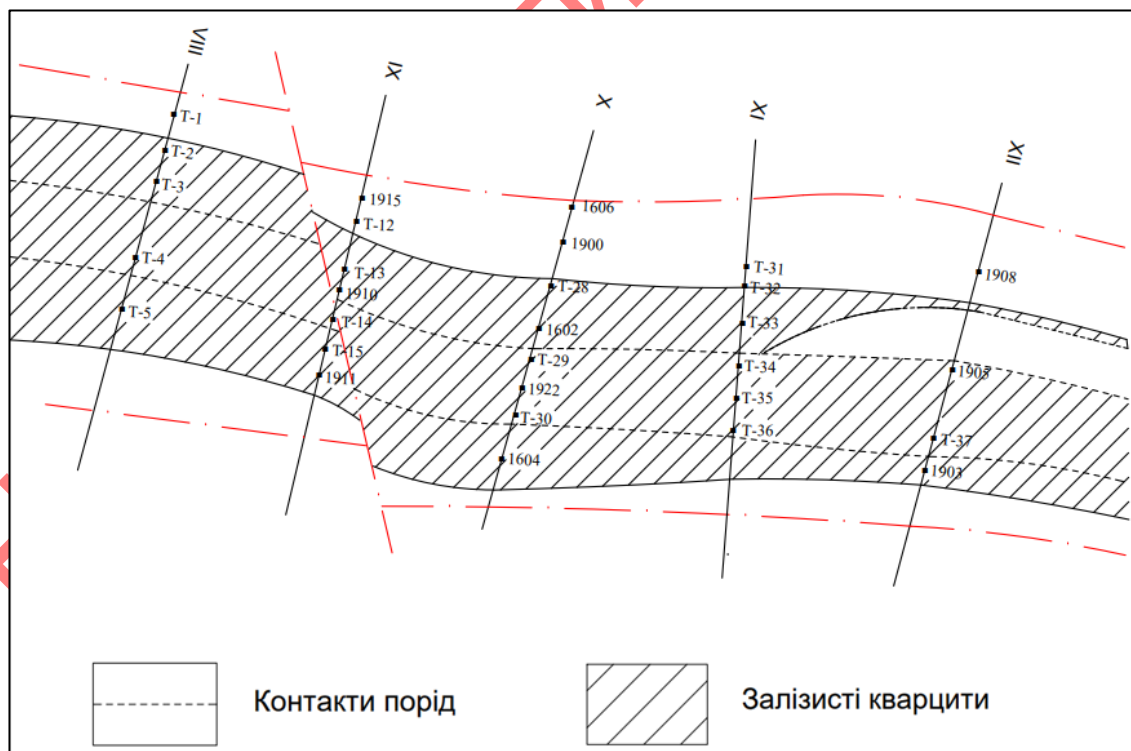


Рисунок 1.4 - Тектонічна схема Мануйлівської площі

Викручування структури на Мануйлівській площі зі зміною східного залягання на західне починається в районі XIV розвідувального профілю та розвивається в сторону півночі. Там же розкриті потужні зони дроблення по січним розломам, за якими і відбувалося зміщення структур. Важливу роль тектонічної будові грає Харченківський розлом, який розділяє смугу залізистих порід криворізької серії на два блоки: західний та східний. Згадані блоки із заходу та сходу, обмежені Головним та Галещинським розломами. Всі три розломи мають явно скидовий характер (рис.1.4). Простягання їх північно-східне за азимутом.

Усередині блоків розвинена складчастість, особливо інтенсивна мікро-складчастість, мають місце дрібні посічені розривні порушення молодого віку.

Висновок до розділу:

Основною структурою рудного поля Кременчуцької магнітної аномалії є Кременчуцький синклінорій, що являє собою порівняно вузьку (1-3 км), глибоко занурену замкнену синклінальну складку. Максимальна глибина занурення підшви криворізьких утворень, що складають цю складку, за даними сейсмічного зондування, в північній частині структури досягає 4,5 км.

Величезний вплив на будову синклінорію справили подовжні великі розломи глибинного залягання: Головний, Харченківський, Галещинський та ін., що розчленували його на вузькі, із загальним простяганням порід, блоки.

Основною синкліналі служать metabaziti, місцями, гранітоїди дніпровського комплексу, що беруть участь у будові куполоподібних піднять.

Підсвіта K_2^2 на цій площі користується широким розповсюдженням по всій площі і є основною рудоносною товщею.

Продуктивна товща Мануйлівської площі представлена магнетитовими кварцитами пачок $K_2^2 1$, $K_2^2 2$ та $K_2^2 3$

2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вибір методів досліджень продиктований вмістом перерахованих задач та реальними умовами їх виконання. Кваліфікаційна робота складена за результатами узагальнення та аналізу даних геологічних, мінералогічних досліджень, хімічних аналізів залізних руд і оточующих їх порід в межах Мануйлівської площі.

Для детального вивчення мінерального складу і структурно-текстурних особливостей руд і рудовміщуючих порід застосовані петрографічні і мінералогічні методи дослідження порід і руд. В ході роботи було вивчено 12 шліфів і 17 аншліфів; переглянуто описи шліфів та аншліфів з колекцій інших дослідників; вивчені результати силікатних, хімічних, спектральних напівкількісних, мікроспектрально-лазерних, термічних і ізотопних аналізів.

З фондів матеріалів були отримані відомості про геологічну будову родовища, геології його продуктивної залізорудної товщі, позиції вивченої поклади залізних руд [8]. Після уточнення існуючих геологічних уявлень і з урахуванням деяких нових геологічних даних, отриманих автором в процесі виконання роботи, була складена класифікація руд продуктивної товщі.

Відомості про геологічну будову продуктивної товщі родовища, геологічної позиції поклади руд використовувалися для вивчення особливостей локалізації, мінерального і хімічного складу, структури, текстури руд.

За результатами попередніх геологічних і мінералогічних досліджень, були виділені гіпсометричні рівні різного ступеня гіпергенних змін вихідних магнетитових кварцитів і сланців.

Мінералогічні дослідження проводилися з використанням стандартних методів з урахуванням особливостей залізорудної сировини: топомінералогічного, мінералого-петрохімічного, мінералого-технологічного.

Для мікроскопічних досліджень використовувалися прозорі і поліровані шліфи для мікроскопічних досліджень. Мінералогічне вивчення руд і порід (діагностика мінералів, визначення умов їх утворення, кількісні мінерало-

гічні підрахунки, мікрофотографування і ін.) проводилося за стандартними методиками з використанням серійних петрографічних і мінераграфічних мікроскопів.

За даними мінералогічних досліджень і хімічних аналізів були виділені рядові мінеральні різновиди залізних руд і вміщуючих залізистих порід вивченого покладу.

Висновок до розділу:

Досягненню поставленої мети сприяло вирішення наступних завдань:

- вивчення речовинного складу вміщуючих порід;
- вивчення речовинного складу руд;
- визначення структурно-мінералогічних типів руд;
- оцінка перспектив збагачення залізних руд Мануйлівської площі.

Не копіювати 103-210к-1

3 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧОВИННОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИХ РУД МАНУЙЛІВСЬКОЇ ПЛОЩІ

3.1 Характеристика рудоутворюючих мінералів

У складі залізних руд Мануйлівської площі головну роль відіграють такі мінерали: 1) сульфіди: пірит, марказит; 2) оксиди і гідроксиди: магнетит, гематит, гетит, кварц; 3) карбонати: сідероплезит, сидерит, магнезит, доломіт, анкерит; 4) фосфати: апатит; 5) силікати: хлорити, біотит, гідрослюди, каолініт, серпентиніт, тальк, кумінгтоніт [2].

Сульфіди. Пірит зустрічається рідко і представлений двома генераціями. Метаморфогенний пірит утворює невелику вкрапленість метакристаліків (частки міліметра) і тонкі прожилки в сідероплезит-магнетитових і кварц-магнетитових рудах. Епігенетичний секретійний пірит зустрічається в формі ідіоморфних кристаликів або кірочок на стінках пір і тріщин залишкових гематитових руд, іноді утворює в них прожилки (рис. 3.1).

Марказит як епігенетичний секретійний мінерал виявлений в каолініт-дісперсногематитових рудах у вигляді овальних мікростяжень розміром до 0,004 мм.

Оксиди і гідроксиди. Магнетит грає головну роль в рідкісних проявах неокислених метаморфогенних руд, де утворює пошарові агрегати з різною структурою і розміром зерен 0,04-0,2 мм (в порфіробласти 0,5-2 мм). Форма зерен - від неправильної до ідіоморфної; іноді вони містять включення кварцу і гематиту, захоплені при перекристалізації. Як правило, магнетит перетворений в мартит і зберігається в ньому лише в формі реліктового мінералу.

У аншліфа на рис. 3.1 простежується дві генерації магнетиту (залізіста слюдка і гіпідіоморфнозернистий гематит) і дві генерації магнетиту (мушкетовит і магнетит у вигляді метакристалів, в нижній частині аншліфу). Спостерігаються також метакристали піриту з пойкилобластиками магнетиту.

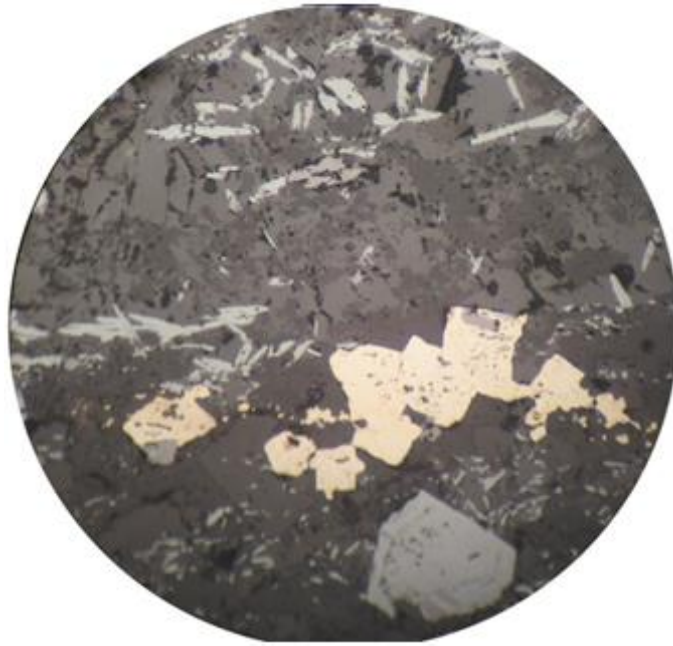


Рисунок 3.1 – Залізолудково-магнетит-гематитовий кварцит з пірито-вою мінералізацією. Аншліф. Світло відбите. Збільшення 90.

Гематит - головний рудний мінерал, в багатих рудах його 65-100%. поширений в декількох генераціях. Остаточний гематит представлений пошаровими агрегатами залізної слюдки переважно таблитчастих, рідше пластинчастого габітусу з довжиною зерен 0,01-0,1 мм. Часто вони формують полісинтетичні двійники. До цієї ж генерації належать таблитчастий і ромбоєдричний дисперсний гематит, законсервовані в мікрогранобластовому кварці і надають йому червоне забарвлення (так званий емульсійний гематит). Розміри їх зерен - частки мікрона. Обидві різниці пов'язані поступовими переходами.

До другої генерації залишкового гематиту віднесений спекулярит (залізний блиск), що має таблитчастий, пластинчастий, і рідко ізометричний габітус зерен довжиною 1-10 мм. Спекулярит поширений в січних і пошарових жилках або дрібних гніздах.

Основну роль в залишкових рудах грає псевдоморфний гематит-мартит, який успадковує форму, а також розмір зерен і зростків магнетиту.

Різко переважає його пористий, погано поліруємиий різновид з агрегатною, неправильно-зернистою або гратчастою будовою псевдоморфоз.

На відміну від дзеркально-гладкої поверхні октаєдрів магнетиту, поверхня октаєдрів мартиту шорстка, пориста. При цементації руд епігенетичні мінерали утворюють на поверхні зерен мартиту коломорфні плівки і скоринки. Залежно від виду мінералу спостерігається різний характер зростків.

Така зміна складу поверхневого шару мартиту впливає на його поведінку при збагаченні (особливо флотаційним способом). У разі цементації епігенетичним гематитом відбувається розростання індивідів гематиту в мартиті за його межі і частина пор в ньому гоїться. У таких рудах щільні зерна мартиту добре поліруються. Завдяки агрегатній будові мікротвердість мартиту дуже мінлива. У складі мартиту з багатих руд виявлені соті частки відсотку титану, марганцю, сліди хрому і міді, іноді ванадію і нікелю. Питома вага мартиту $5,1 \text{ г/см}^3$.

У ролі головного рудоутворюючого мінералу виступають тільки пошарові агрегати метасоматичного дисперсного гематиту, які утворилися при окисненні сидеритоплезитових і хлоритових шарів метаморфогенних руд і вміщуючих порід.

До найбільш пізніх генерацій вищого оксиду заліза відноситься епігенетичний мілкокристалічний гематит, поширений у всіх типах залишкових руд. Зерна його таблитчасті, рідше пластинчасті, довжина кристаликів $0,02-0,25 \text{ мм}$. Від залізної слюдки він відрізняється досконалим огранюванням зерен, нерідко веретеноподібної форми і утворює тільки прості двійники типу «ластівчин хвіст». Епігенетичний гематит формується по-різному.

У мартитових і залізолюдко-мартитових рудах з грубою пористістю епігенетичний гематит є чітко секретійним мінералом, що виник в результаті додаткового привнесу заліза. Зазвичай він приурочений до пустот, де наростає на зерна і зростки мартиту, утворюючи своєрідні їжакоподібні і зірчасті форми. При цьому кристали новоствореного гематиту мають однакове оптичне орієнтування з індивідами гематиту, що складають зерна мартиту, будучи як би їх продовженням за межі контурів мартиту. При великій інтенсивно-

сті цементації індивіди епігенетичного гематиту утворюють сітчасті зрощення, повністю заповнюють пори залишкових руд.

Отже, серед описаних генерацій і різниць гематиту в якості головних рудоутворюючих виступають тільки пошарова залізна слюдка, мартит, метасоматичний дисперсний гематит і епігенетичні мілкокристалічний гематит, інші різниці грають другорядну роль.

Гідроксиди заліза відповідають ряду гетит-гідрогетит. Основну роль відіграють дві різниці цементаційного гетиту: відносно ідіоморфні короткотовбчасті кристалики довжиною 0,02-0,2 мм і натічні утворення з концентрично зональною чи радіально-променистою будовою. Обидві вони наростають на стінках пор, або повністю виконують їх. З колломорфним гетитом часто зустрічається гідрогетит (рис. 3.2). В окремих місцях спостерігалось заміщення мартиту гідроксидами заліза з утворенням майже суцільної гетитової руди. Мікроструктура основної маси - офонітова. Спостерігаються релікти зерен гетиту, аллотріоморфної і скелетної структур.

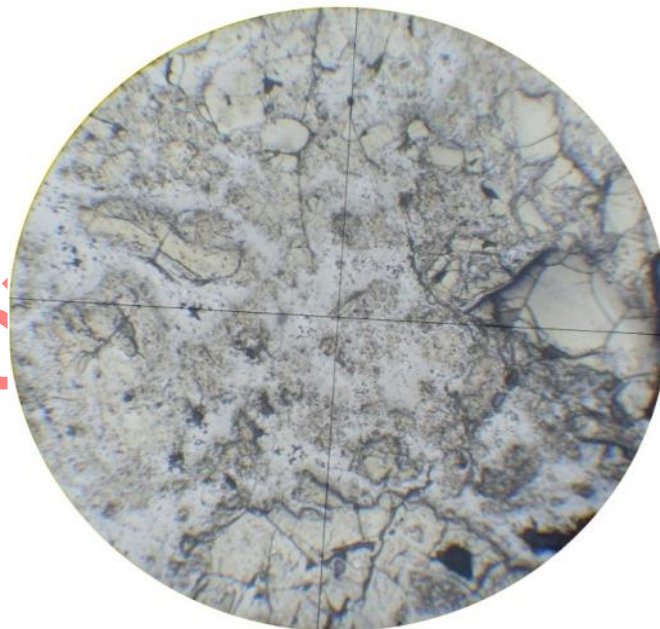


Рисунок 3.2 - Окислена руда гетит-гідрогетитового складу. Ніколи паралельні. Аншліф. Світло відбите. Збільшення 90.

Поряд з цементаци́йним гетитом в дисперсно-гематитових рудах поширені і тонкозернисті агрегати метасоматичного гетиту в тісному зрощенні з дисперсним гематитом.

Кварц, як і гематит, характеризується великою кількістю генерацій. Серед залишкових його різниць найважливішу роль відіграє мікрогранобластовий кварц в зрощеннях з магнетитом (мартитом) і залізною слюдкою. Характерна ізометрична, іноді нечітко полігональна форма його зерен розміром 0,02-0,1мм.

У незначній кількості відзначається гетерогранобластовий зубчастий кварц в жилках і гніздах альпійського типу, стебловий кварц в зонах пластичної деформації руд і призматичний (стовпчастий) кварц в «кварцових двориках» навколо порфіробласти магнетиту і інших мінералів.

Метасоматичний (псевдоморфний) різновид дуже дрібнозернистого кварцу спільно з дисперсним гематитом зустрічається при заміщенні рідкісних агрегатів куммінгтоніту. Найважливішу роль в залишкових рудах грає епігенетичний цементаци́йний кварц. При виконанні тріщин і пустот в руді цементаци́йний кварц утворює секретійну і друзову мікротекстуру.

За морфологічними і частково оптичними ознаками виділяються два різновиди цементаци́йного кварцу, які названі сферолітовим і пойкилітовим кварцом. Сферолітовий халцедоновидний кварц зустрічається у вигляді зерен пелюстковидної форми (0,2-0,4 мм), що мають секторіальне згасання. Залежно від ступеня виконання пористості він утворює в рудах базальний або контактний цемент. Характерною особливістю сферолітового кварцу є дрібні включення, які розташовуються безладно, концентрично зонально або віялоподібно. Пойкилітовий кварц утворює великі (0,5-2,0 мм) зерна чіткої полігональної форми з нормальним згасанням і виразною пойкилітовою структурою. У порах, мікротріщинах і великих порожнинах спостерігаються друзова і секретійна мікротекстура, а іноді й окремі короткопризматичні кристали розміром в поперечнику від десятих часток міліметра до 2 см.

Карбонати: метаморфогенні карбонати типу сидероплезиту збереглися тільки в неокислених багатих рудах, де вони утворюють пошарові агрегати мікрогранобластової структури. У значній кількості встановлені епігенетичні секреційні карбонати: сидерит, магнезит, доломіт і анкерит. У всіх випадки вони виконують пустотки і пори в рудах, цементуючи зерна і агрегати марти-ту, залізної слюдки і дисперсного гематиту. Кількість карбонатів досягає 7-25%. Сидерит представлений різновидами, аналогічними цементацийному кварцу (сферолітовий і пойкилітовий сидерит з розміром зерен 0,2-2 мм). Тільки в рудах родовища, на глибині понад 2000 м (св. 14320), були зустріну-ті псевдоморфні утворення сидериту по апатитам.

Доломіт, магнезит і анкерит були встановлені в рудах, що залягають на глибині понад 1700 м.

Доломіт і магнезит у вигляді великих зерен (від 0,02 до декількох мілі-метрів) виконують весь простір пор в суміжних прошарках руди потужністю до 0,2-0,3 мм, що чергуються зі прошарком, де рудні мінерали цементуються серпентином і тальком. З інших мінералів в парагенезисі з цими карбонатами найбільш часто спостерігається пойкилітовий кварц. Доломіт і магнезит утво-рюють пойкилітовий тип зрощення з рудними мінералами.

Анкерит складає базальний цемент в рудах, іноді зустрічається у ви-гляді коротких, переривчастих прожилків (потужність 0,016-0,020 мм), рідше утворює псевдоморфози по ромбоєдричним кристалам сидериту. Розмір зе-рен в цементі 0,01-0,08 мм, нерідко 0,2-0,6 мм. Парагенетичні асоціації з ан-кериту утворюють кварц, серпентин, тальк, зрідка хлорит.

Фосфати. Апатит - єдиний твердо встановлений носій домішків фосфо-ру в рудах. Він зустрічається в двох генераціях - у вигляді залишкового і сек-реційного. Остаточний апатит утворює включення в мікрогранобластовому кварці у вигляді дрібних (0,002-0,01 мм) округлих зерен. Рідко зустрічаються пошарові лінзовидні скупчення більш неправильних за формою кристалів. Зазвичай вони приурочені до неокислених руд.

Основну роль відіграє епігенетичний цементацийний апатит, який утворює в порах окремі кристали або їх агрегати у вигляді гнізд і кірочок. Іноді його зернисті маси складають базальний цемент в прошарках руди потужністю до 2 см. В парагенезисі з новоутвореним апатитом найбільш часто встановлюються каолініт, серпентиніт, цементацийний гематит і кварц.

Кристали апатиту досконалої огранки мають короткостовбчасту або таблитчасту форму. Грані гексагональної призми встановлюються в кристалах апатиту майже завжди. Грані дипіраміди спостерігаються часто, але вони розвинені слабо.

У прозорих шліфах перетину кристали апатиту мають шестикутну, прямокутну, квадратну, іноді бочковиду, веретеноподібну і списоподібну форму. Розмір їх поперечних перерізів 0,03-0,2 мм; поздовжніх 0,09-0,25 мм. У шліфах апатит з прошарків виявляє агрегатну будову паралельно зрощених довгих призматичних кристалів.

Під бінокюляром встановлене різне забарвлення апатиту. Мінливість забарвлення пояснюється, мабуть, наявністю найтонших включень гідроксиду заліза і гематиту. У шліфах апатит безбарвний, іноді забарвлений в бурій колір.

Силікати. Мінерали цього класу в рудах характеризуються найбільшою різноманітністю мінеральних видів і поширені у вигляді залишкових і новостворених генерацій.

Залишкові силікати містяться зазвичай в реліктах і в основному серед дисперсногематитових руд. Переважають залізисті хлорити типу афросидериту і тюрингіту. Рідко зустрічаються залізисто-магнезіальні хлорити (рипідоліт) і біотит. Всі вони утворюють пошарові агрегати лепідобластової структури з розміром лусочок 0,02-0,08мм в довжину (в тому числі і в мартитових рудах).

Хлорити відрізняються високим коефіцієнтом залізистості (0,72-0,79). Вони містять 28-36% Fe; 12,4-36,8% FeO; 4,7-9,4 (до 23,6%) MgO і часто розвиваються по біотиту. Афросидерит зелений або блідо-зелений, зі слабким

плеохроїзмом. Тюрингіт темно-зелений, іноді з блакитним відтінком; плеохроїзм різкий.

Хлоритоліти встановлені серед кварц-сидероплезитових порід полосчатої текстури. На початковій стадії заміщення вихідних порід спостерігається розвиток метасоматического магнетиту (рис 3.3) за рахунок заміщення сидероплезиту.

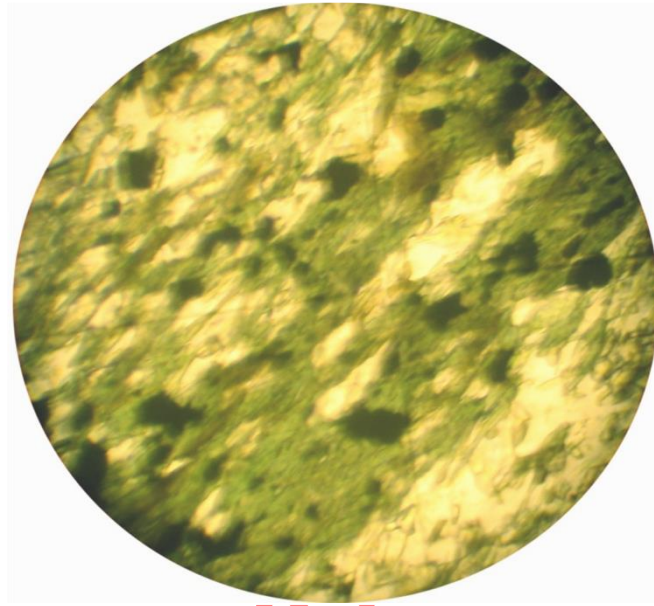


Рисунок 3.3 - Розвиток метасоматического магнетиту за рахунок заміщення сидероплезиту. Шліф. Ніколі паралельні. Світло прохідне. Збільшення 90.

У міжзерновому просторі карбонатних зерен відзначається розвиток хлориту. Вміст хлориту в породі досягає 10-15%, магнетиту - 10%. Заміщення вихідної породи розвивається у напрямку шаруватості. На більш пізній стадії заміщення спостерігається розвиток січних жилок магнетит-хлоритового, пірит-хлоритового і біотит-пірит-хлоритового складів. Крім хлориту відзначається розвиток новоствореного карбонату, згідно термічного аналізу, анкеріту, рідше кальциту.

Найбільш поширені в рудах сланцевих горизонтів псевдоморфні силікати - гідрослюди і каолініти, які заміщують залишкові силікати з утворенням складних псевдоморфоз.

Гідрослюди, по даним Е.В. Дмитрієва, - це тонкочешуйчаті агрегати гідросерициту, гідромусковиту і гідробіотиту. Вони характеризуються відносно високим двопереломленням (0,015-0,030) і нерідко супроводжуються помітною кількістю гідратизованного магнезіально-залізного хлориту.

Найбільш важливі нові результати отримані по групі епігенетичних секретійних силікатів, широко поширених на глибині понад 1500 м в рудах залізистих горизонтів. Серед них встановлені хлорит, каолінит, тальк. Незважаючи на велику кількість проаналізованих зразків, будь-яких інших глинистих мінералів виявити не вдалося.

Секретійний хлорит, як і всі епігенетичні силікати, на відміну від залишкових і псевдоморфних, поширений не у вигляді прошарків, а в формі світло-зелених і сірувато-зелених криптокристалічних мас, які виконують пори в рудах.

Постійною формою перебування каолініту в рудах є крипточешуйчасті агрегати, що виконують пори нерідко з утворенням базального цементу. Розмір індивідів каолініту 1-2 мкм, іноді зустрічаються більші індивіди, зібрані в пачки. Електронна мікроскопія виявляє пластинчасту форму і псевдогексагональні обриси його кристалів.

Серпентин і тальк зустрічаються в рудах як окремо, так і разом. Коли вони утворюють базальний цемент, вміст в рудах досягає 15-20%.

При високій концентрації серпентину його крипточешуйчасті маси виконують всі пори в руді, від чого вона набуває білястий відтінок. Під біноклем агрегати серпентину щільної будови і білого або злегка блакитного кольору з восковим або матовим блиском. Виділення серпентину дуже тонкозернисті. Він відомий в лускатих масах, але частіше утворює волокнисті агрегати, що виконують пори і складають скоринки, розетки, «стопочки». Серпентин зазвичай зустрічається у вигляді найтонших кірочок (10-15 мкм) по рудним зернам і їх агрегатам, а в деяких випадках - зернам кварцу і апатитів. Іноді кварц і серпентин складають спільні скоринки.

У шліфах серпентин майже безбарвний, але при відомій навичці вловлюється незначне зеленувате забарвлення. Тонкозерниста природа серпентину унеможливорює повне вивчення його оптичних властивостей. Вдається визначити лише середній показник заломлення 1,556. Двозаломлення низьке, колір інтерференції сірий. Нерідко встановлюється хвилясте згасання, яке вказує на волокнистий характер агрегатів. Під електронним мікроскопом кристали серпентину стовбчатої форми або у вигляді трубчастих волокон.

Тальк, подібно серпентину, є цементом в рудах. Його тонко-кристалічні маси, які виконують пори, мають білий колір. Під бінокуляром агрегати тальку - тонкі і прозорі лусочки з перламутровим блиском. У шліфах тальк безбарвний, або ледь помітно бурий. На тлі серпентину виділення тальку характеризуються більш високим рельєфом. Двозаломлення, в порівнянні з серпентином, високе: кольори інтерференції яскраві, строкаті (другого і третього порядку). Луска і пластинки тальку мають розмір від часток мікрометра до 20-30 мкм. У порах вони розташовуються безладно, рідше зібрані в розетки.

Кумінгтоніт рідко зустрічається в хлорит-сидеритових прошарках неокислених руд у вигляді променистих і сноповидних агрегатів. У окислених рудах він псевдоморфно заміщений дисперсним гематитом і дрібнозернистим кварцом.

Таким чином, всі описані мінералогічні класи і більшість мінеральних видів представлені в рудах багатьма генераціями.

3.2 Характеристика мінерального складу залізних руд

Основними залізовмісними мінералами залізистих кварцитів горизонту рудних покладів, приурочених до нижньої, середньої і верхньої пачки підсвіти K_2^2 , є магнетит, гематит, мартит, силікати і карбонати залізистого ряду (сидерит-пістомезит). Другорядними мінералами горизонту групи силікатів є біотит, мусковіт, кумінгтоніт, група залізистих (арфедсоніт, тюрігіт) і магнезійних-залізистих (ріпідоліт, прохлоріт) хлоритів. До акцесорних мінералів

відносяться пірит, апатит, турмалін, гранат, циркон, рутил, плагіоклази (альбіт).

Мінеральні різновиди утворені різними елементарними слойками, в яких або переважає один мінерал, або зростаються два-три, рідко чотири мінерали в різних кількісних співвідношеннях. У залізистих кварцитів всього циклу розрізняють кварцові, магнетитові елементарні слойки, легко розрізняються за мінеральним складом, кольором, блиском і структурою. Серії цих прошарків об'єднуються в ритмічні комплекси, що складаються з рудного та безрудного компонентів. [2]

Рудний компонент може бути представлений як одним, так і поєднанням кількох типів прошарків або серій. Прошарки різного мінерального складу в породах кожного мінерального різновиду характеризуються кількісними співвідношеннями, потужністю і її мінливістю.

Таблиця 3.1 - Середній мінеральний склад залізистих кварцитів залізного горизонту Мануйлівської площі (у вагових%)

МІНЕРАЛИ	СМК	КМ	М	ГМ	М	КМ	СМК
Магнетит	26,70	39,00	47,00	41,80	42,70	37,00	27,00
Гематит	—	—	2,60	7,80	3,50	—	—
Силікати	7,19	6,50	2,34	0,90	4,60	8,30	7,56
Залізисті карбонати	27,40	9,50	5,20	4,95	5,25	7,60	20,20
Незалізисті карбонати	2,00	7,10	5,40	5,60	5,60	8,00	7,30
Кварц	35,71	36,72	37,14	37,95	37,95	38,56	37,64
Інші	1,00	1,18	0,30	1,00	0,40	0,54	0,30
Сума	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Примітка*: кварцити: СМК - силікат-магнетит-карбонатні; КМ - карбонат-магнетитові; М - магнетитові; ГМ - гематит-магнетитові.

В цілому мінеральні різновиди залізистих кварцитів нижнього напівциклу на відміну від аналогів верхнього напівциклу більш тонкополосчаті, міс-

тять менше кварцових, магнетитових і карбонатно-силікатних прошарків, але більше змішаних з магнетитом прошарків. Таким чином, середній мінеральний склад змінюється від нижнього напівциклу до верхнього (від підшви до покрівлі).

Сланцевий горизонт представлений перешаруванням кварцових і сланцевих шарів. Потужність їх коливається в значних межах від 2-3 мм до 4-5 см, рідко досягаючи 0,2-0,5 м, при цьому максимальні потужності відносяться до сланцевих верств. Текстура порід шарувата рідше середньшарувата. Сланцеві шари складають 60-65% всієї маси породи.

Кварцитові прошарки складаються з кварцу торцевої структури з незначною домішкою силікатів і карбонатів. Переважний розмір зерен 0,05-0,09 мм. У деяких випадках помітне оптичне орієнтування його по одному напрямку.

Мінерали-домішки розташовуються в шарах окремими зернами або скупченнями зерен, що підкреслюють первинну шаруватість порід.

Силікатні шари в основному складаються з біотиту, хлориту, кумінгтоніту, серициту, карбонату (сидериту), рідше зустрічаються магнетит, тремоліт, рогова обманка, альбіт, альмандін, турмалін. Структура - лепідобластова.

Хлорити - досить поширена група мінералів, що складають як самостійні шари, так і шари змішаного складу. Розмір лусочок доходить до 0,9 мм. За даними хімічних аналізів, хлорити відносяться до групи клінхлор і прохлорит.

Слюди. В основному зустрічаються біотит і мусковіт. Біотит кількісно переважає, зміст його в кварцових шарах може досягати 15-25%. Слюди зустрічаються у вигляді листочків, лусочок і пластинок розміром 0,05-0,25мм. За даними оптичних вимірювань показник заломлення біотиту коливається в значних межах, що зв'язується з ізоморфними заміщеннями.

Кумінгтоніт - спостерігається рідко у вигляді таблитчатих або сноповидних скупчень в хлоритових і хлорит-біотитових шарах. Подовженням вони розташовуються по шаруватості або під невеликим кутом до неї. До цих верств приурочені і порфіробласти магнетиту. Взаємовідносини куммінгтоні-

ту з хлоритом дозволяють припустити формування його за рахунок останнього. Іноді спостерігається псевдоморфне заміщення кумінгтоніту карбонатом.

Магнетит зустрічається рідко, в основному, у вигляді порфіробластів. Особливо помітний розвиток їх в південно-західній частині кар'єру. Навколо кристалів спостерігаються "дворики", виконані кварцом, біотитом, мусковітом, хлоритом.

Карбонати складають самостійні шари або прошарки, часто запилені вуглистою речовиною. Розмір зерен коливається в межах 0,02-0,8 мм. За даними хіманалізу і оптичних визначень вони представлені сидеритом з незначними домішками магнезитової молекули.

Сланцевий горизонт складають біотит-кварц-хлоритові, рідше карбонат-хлорит-кумінгтонитові сланці з частими серіями кварц-карбонатних і кварцових прошарків.

Таким чином, товща сланцевого горизонту характеризується:

- приблизно рівним співвідношенням масивних кварцових, кварц-карбонатних, силікат-карбонатних слойків і сланцевих силікатних слойків;
- домінуючим значенням найбільш потужних силікатних серій, кількість яких у породі не велика (середня потужність - 14 мм);
- підлеглою роллю кварцових серій, найбільш поширених в породі за їх кількістю (потужність серій - 5 мм);
- невеликою сумарною потужністю кварц-карбонатних, карбонатних і силікат-карбонатних прошарків (близько 17% від загальної потужності).

За даними хімічних аналізів породи IV сланцевого горизонту відносяться до групи нерудних залізисто-кременистих порід.



3.3 Особливості гіпергенних змін залізистих кварцитів

Головні особливості руд визначаються типами елементарних шарів, більшість змін їх вихідного складу і будови відбувається в різних шарах неоднаково. В цьому відношенні різко відокремлюються цементаційні руди, оскільки секретійні мінерали в них розвиваються незалежно від реліктової шару-

ватості. Розглянемо склад і будову основних типів рудних шарів з урахуванням їх перетворення процесами окислення і вилуговування.

У неокислених і окислених рудах будова і склад верствів однакові. Кварц-магнетитові верстви при окисленні перетворюються в кварц-мартитові. І ті, і інші складені неправильно-зернистими і полієдричними вкрапленнями, петельчатого і суцільними (стрічкоподібними) зростками магнетиту або мартиту, між якими простір виконано мікрогранобластовим кварцом. Потужність шарів 2-5 мм. Нерідко чітко виражена шаруватість другого порядку.

Обидві групи верствів володіють найбільш простим хімічним складом. Основні компоненти в них Fe_2O_3 , FeO і SiO_2 . Залежно від ступеня вилуговування кварцу, вміст заліза змінюється від 54 до 70%.

Сідероплезит-магнетитові верстви неокислених руд мають потужність від 3-5 до 12-15 мм і чітко виражену шаруватість другого порядку. Структура їх аналогічна кварц-магнетитовим верствам, але місце кварцу майже повністю займають мікрогранобластові агрегати сідероплезиту, частково хлориту. Іноді відзначаються тонкі прошарки кварц-апатитового складу. Хімічний склад ускладнюється домішкою MgO і Al_2O_3 .

У всіх випадках при спільному окисленні і вилуговуванні повністю оголюється рудний каркас шарів, на тлі якого розвиваються подальші зміни структури руд, пов'язані з відкладенням секретійних мінералів (рис. 3.4.).

Сідеритові (сідероплезитові) верстви неокислених руд мають потужність від 1 до 30 мм і виразну шаруватість другого порядку. Крім головного мінералу вони містять в змінній кількості хлорит, мікрогранобластовий кварц і укралений магнетит. Структура шарів мікрогранобластова і зубчаста гетерогранобластова, іноді лепідогранобластова. Основні хімічні компоненти в верстві - FeO , CO_2 , MgO , іноді Al_2O_3 і Fe_2O_3 . Вміст заліза 29,1-39,9%.

У аншліфі на рисунці 3.5 спостерігаються алотріоморфні агрегати зерен гематиту. У міжзерновому просторі нерудних мінералів розвивається заліzysta слюдка з гіпідіоморфнозернистою мікроструктурою.

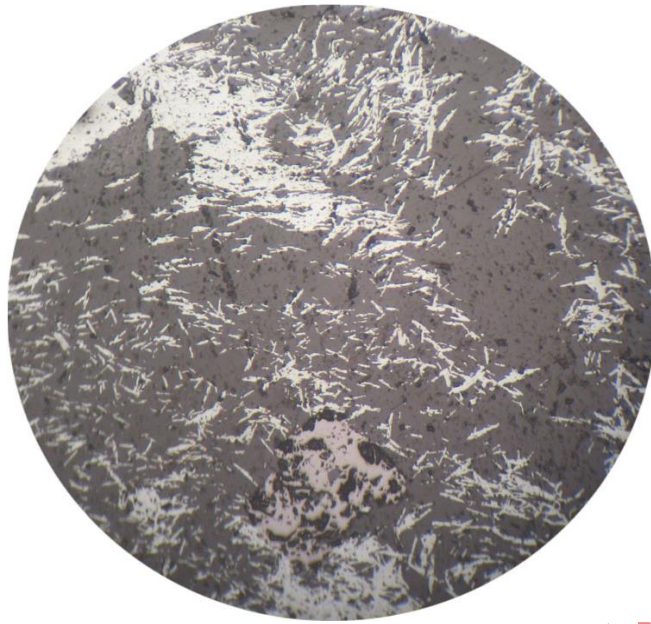


Рисунок 3.4 - Залізистий кварцит. Світло відбите. Аншліф, ніколі схре-
щені. Збільшення 120х

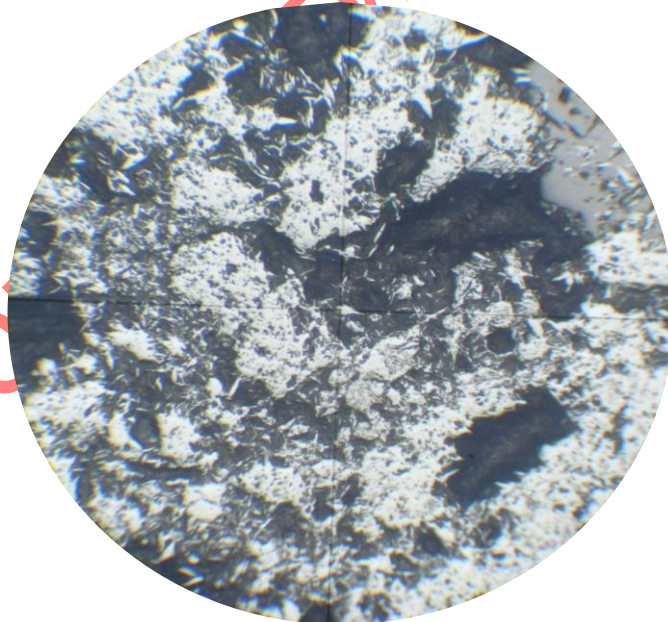


Рисунок 3.5 - Руда залізолюдково-гематитова. Аншліф. Ніколі пара-
лельно. Світло відбите. Збільшення 90.

При окисленні, одночасному з вилугуванням, на місці цих шарів фо-
рмуються масивні міцні або землисті (пухкі) дисперсно-гематитові верстви зі

структурою, яка різко відрізняється від будови вихідних шарів. У міцних темно-червоних шарах розвинені тонкопористі, майже суцільні агрегати дисперсного гематиту. У залізночорних верствах, також міцних, основу складають сітчасті пористі агрегати епігенетичного пластинчастого гематиту, що виник при збиральній перекристалізації дисперсного.

Червоні землисті шари утворилися на місці сидеритових прошарків з істотною домішкою силікатів і кварцу. У порах цих шарів часто присутні епігенетичні гідроксиди заліза і псевдоморфний каолінит.

У аншліфі на рис. 3.6 відзначається чергування мартит-магнетитових, магнетитових і дисперсногематит-кварцових прошарків (в нижній частині фото).

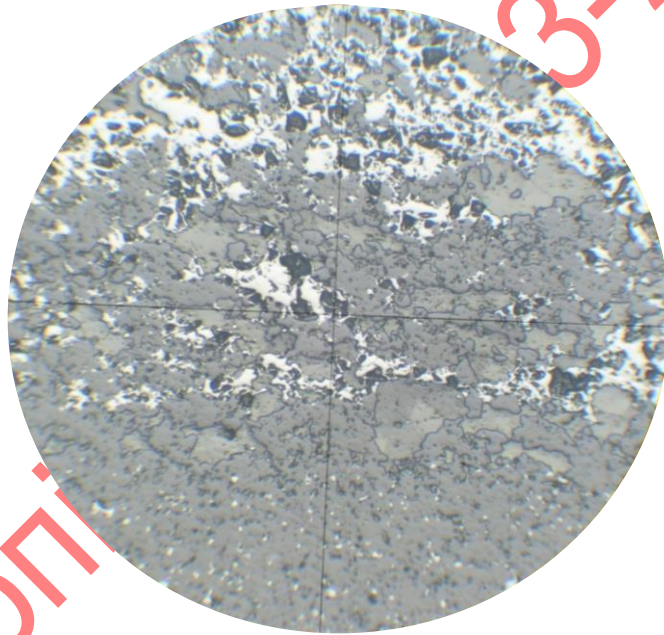


Рисунок 3.6 - Гематит-магнетитовий кварцит. Аншліф. Ніколі паралельно. Світло відбите. Збільшення 90.

Хлоритові верстви неокислених руд потужністю від 1-3 мм до 1-3 см зі змінною домішкою сидероплезиту, кварцу, біотиту, серициту, іноді вкрапленого магнетиту, мають виразну сланцеватість завдяки орієнтованій лепідобластовій і гранобластовій структурам. По суті, це шари хлоритових сланців, але з більш високим вмістом глинозему, окис магнію і лугів, кількість заліза в них знижується до 20-8,5%.

Окислення і вилуговування цих шарів супроводжується гідратацією силікатів, що приводить до виникнення на їх місці щільних, в'язких, але нетривких каолінит-дисперсногематитових шарів. Їх основа - псевдоморфний дисперсний гематит і каолінит, повністю успадковують сланцювату текстуру вихідних шарів.

Сланцеві каолінит-дисперсногематитові верстви містять в середньому в Fe 35,5%; SiO₂ 22,6%; TiO₂ 0,52%; Al₂O₃ 17,4%; Fe₂O₃ 50,7%; P₂O₅ 0,165%; S 0,014%. Часто в них присутня суттєва домішка MgO, FeO, K₂O і Na₂O (в сумі до 5-7%), що пояснюється порівняно високою опірністю силікатів окислення і вилуговування, а внаслідок цього - збереженням їх у формі реліктів серед каолінит-дисперсногематитових агрегатів.

Реліктові кварцові прошарки потужністю 1-2 мм, рідко більше, складені мікрогранобластовим кварцом, часто з розсіяною вкрапленістю дисперсного гематиту. При накладенні вилуговування, що йде з периферії зерен кварцу, виникає їх овальна форма і чітко виражена міжзернова пористість. При повному розчиненні кварцу виникають щілиновидні порожнечі, що розділяють рудні шари, або тонкі прошарки залишкового дисперсного гематиту, звільненого з кварцу.

Крім описаних основних типів шарів, в рудах зустрічаються і змішані шари: кварц-залізолюдко-магнетитові (мартитові), залізолюдко-мартитові, кварц-сідероплезитові, кварц-хлорит-сідероплезитові і інші. Однак з огляду на різні структури суміжних шарів границі між ними різкі і обумовлюють ослаблений зв'язок між шарами. Тому всі руди мають виразну пошарову окремість.

Залізолюдко-мартитові руди відрізняються від мартитових привідсутністю залізолюдкових шарів, але завжди в підпорядкованій кількості (не більше 20-40%). Багато особливостей мартитових і залізолюдкових шарів досить близькі, тому вони розглядаються спільно під назвою мартитові.

Мартитові руди найбільш поширені і приурочені до п'ятого та шостого залізистих горизонтів. Складені вони однойменними шарами, з неоднаковими за розмірами зернами магнетиту, або перемежованими мартитовими і за-

лізослюдовими шарами. Мінливо зустрічаються прошарки мікрогранобластового кварцу, маршаліту, рідко хлориту. Магнетит, дисперсний гематит і спекулярит утворюють незначну домішку. Тонкослоїста реліктова текстура часто ускладнена плейчатістю або поперечними мікрозміщеннями шарів по тріщинах кліважу.

Кварц-мартитові руди (окислені кварц-магнетитові) розвинені обмежено: на деяких родовищах вони становлять 1,5-9% обсягу покладів. Руди щільні, міцні і складаються з кварц-мартитових і кварц-залізнослюдко-мартитових шарів. Кварц мікрогранобластовий і займає до 40-45% обсягу руди. У незначній кількості зустрічаються гетерогранобластовий (рис. 3.7), стебловий і стовпчастий кварц. Пористість руд 2,3-10,7%, об'ємна вага 3,8-4,1 г / см³, питома вага 4,2-4,7 г / см³, міцність 12-14 балів.

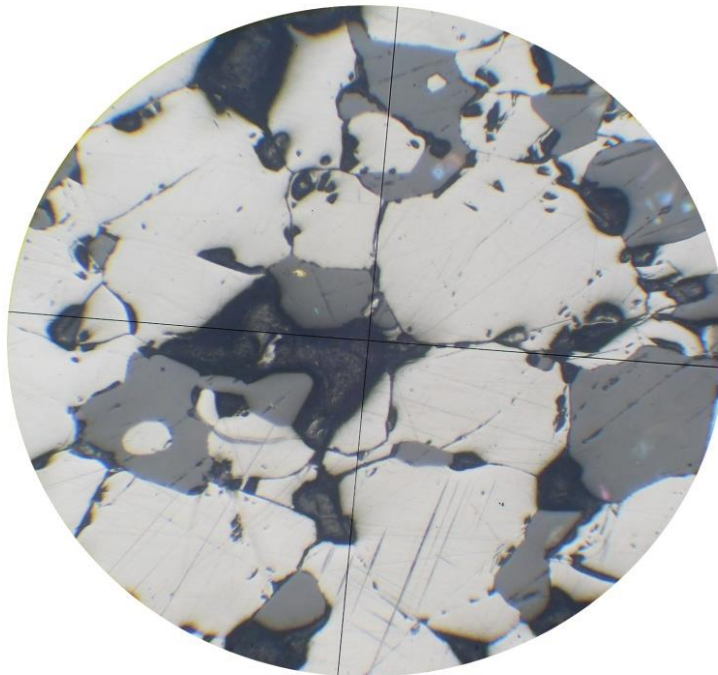


Рисунок 3.7 - Мартитова руда гетерокластичної мікроструктури. Аншліф.

Ніколі паралельні. Світло відбите. Збільшення 90х

Вміст заліза в типових зразках становить 52,5-56,3%, що відповідає його середньому вмісту в кварц-мартитових шарах залізистих кварцитів. При підвищенні пористості внаслідок часткового вилугування кварцу відносна

кількість заліза зростає. Головні компоненти руд (в%): 73-79 Fe_2O_3 ; 1,5-2 FeO ; 19,6-24,6 SiO_2 ; їх сума близька до 100%.

Мартитові руди вилуговування складають близько 45% всіх окислених руд. Обидві їх різновиди (власне мартитові і маршаліт-мартитові) характеризуються високою пористістю і полурихлим складом внаслідок інтенсивного вилуговування мікрогранобластового кварцу з вихідних щільних кварц-мартитових руд.

Мартитові пористі полурихлі руди складені практично номінеральними мартитовими і залізослюдовими слойками. У порах і тріщинах є домішки маршаліту і епігенетичних секретійних мінералів (каолініт і інші). У найбільш багатих залізом різновидах, де вилуговування кварцу проявилось максимально, загальна пористість досягає 38,8% (зазвичай 26-33%), вміст заліза 68-70%, а питома вага $5,1 \text{ г/см}^3$, що відповідає майже чистому гематиту. Основний компонент - Fe_2O_3 , його вміст досягає 98-100%. Найменшу міцність мають залізослюдко-мартитові руди, легко розсипаються в руках і утворюють викидо-небезпечні пливуни при насиченні водою.

У маршаліт-мартитових рудах містяться пухкі маршалітові прошарки, що знижують вміст заліза до 46-58%. Вони характеризуються меншою пористістю (не більше 22-26%), об'ємною і питомою вагою. Крім Fe_2O_3 , в їх складі істотну роль грає SiO_2 .

Цементацийні (зцементовані) мартитові руди відрізняються присутністю секретійних епігенетичних мінералів, що відклалися в порах і тріщинах руд вилуговування незалежно від реліктової шаруватості і мінералогічного типу рудних шарів. Наявність таких мінералів відчутна при їх вмісті 5-10%, максимально воно досягає 35%. В результаті появи секретійних мінералів різко змінюється структура рудних шарів і в цілому руд, нерідко мають масивний вигляд; докорінно змінюються і всі інші властивості залишкових руд.

Окварцьовані мартитові руди зазвичай виділяються суцільною цементациєю великих ділянок покладів, рідше зустрічаються неправильні контури окварцювання. Головні мінерали цементу - пойкилітовий і сферолітовий хал-

цедоновидний кварц. З огляду на значно більші за розміром зерна цементу у порівнянні з їх розмірами в рудному каркасі (в 2-3 рази, нерідко в 10-20), провідну роль відіграють структури цементу проростання.

Переважають повністю окварцованні руди з вмістом заліза 52-57%, за хімічним складом аналогічні окисленим - кварц-магнетитовим. Їх пористість знижується до 1-3%, а міцність досягає 14-20 балі. У значної частини руд окварцювання проявилось лише частково і зумовило появу кусковатості мартенівських руд з вмістом заліза 58-63%.

У залізолюдко-мартитових рудах чітко виражена виборність окварцювання: кварц відкладається в грубих порах мартитових шарів і часто відсутній в залізолюдкових. З цим пов'язана плитчаста окремість неповно окварцованих руд. Питома вага окварцованих руд $3,6-4,1 \text{ г/см}^3$, питома вага знижується до $4,6 \text{ г/см}^3$.

У карбонат-мартитових рудах пористий рудний каркас зцементований сидеритом, доломітом, рідше анкеритом і магнетитом. Пойкилітові і сферолітові різновиди карбонатів обумовлюють характерну структуру цементу проростання. Як правило, цементация повна і призводить до появи щільних дуже міцних масивних руд.

Гетит-мартитові руди зазвичай щільні масивні і дуже міцні, на сучасних горизонтах гірських робіт зустрічаються рідко, основний мінерал цементу - мікростолбчатий гетит, який утворює в порах мартитових руд суцільні петельчаті, сітчасті, друзові і інші секретійні форми виділення. Суцільні зони цементации гетитом зустрічаються рідко, переважають псевдошаруваті - лінзові. Вміст заліза залежить від кількості залишкового (маршаліту) або цементацийного кварцу, але зазвичай не нижче 65%.

Щільні міцні апатит-мартитові руди як самостійний різновид зустрічаються виключно рідко.

Цементацийний апатит поширений нерівномірно і присутній спільно з іншими секретійними мінералами в кількості не більше 1-5%. Однак і ця

концентрація достатня для підвищення вмісту фосфору вище допустимої межі - 0,3%.

Силікат-мартитові руди широко поширені на глибині понад 1200-1500 м і різко виділяються серед інших цементацийних руд низькою міцністю і полімінеральним складом цементу. Кількість цих руд на окремих ділянках родовища становить 2,5-27%.

Ступінь виконання пор силікатами різна і нерівномірна, так як їх об'ємний вміст змінюється від 5 до 30%. Зі збільшенням їх обсягу вміст заліза зменшується до 59-62%. При високій щільності міцність руд не перевищує 3-5 балів. Збільшення її до 6-9 балів завжди обумовлено домішкою твердих цементацийних мінералів: кварцу, гематиту, доломіту або апатиту. При переважанні силікатів виділяються три основні різновиди руд (з хлоритом, каолінітом і серпентином або тальком) (рис. 3.8.).

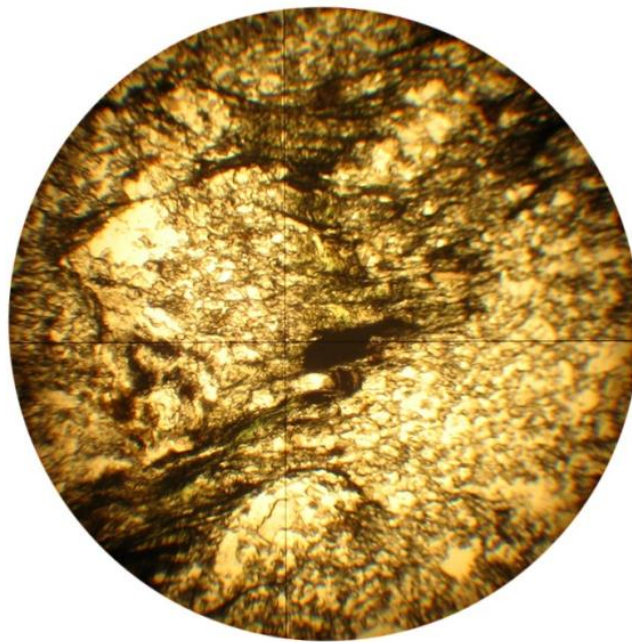


Рисунок 3.8 - Філітовидний сланець кварц-серицит-хлоритовий з карбонатом і графітом. Шліф. Світло проходяще. Ніколі паралельні. Збільшення 120х

Хлорит-мартитові руди - частина хлориту в них заміщена каолінітом. Характерно підвищений вміст Al_2O_3 , іноді MgO .

Каолініт-мартитові руди, виявлені на всіх ділянках родовища, мають виразний білястий відтінок кольору. У каолініті часто містяться релікти хлориту. Ці руди виділяються вмістом Al_2O_3 , що досягає 2,8-5,0%.

Для серпентин і тальк-мартитових руд також характерні білястий відтінок кольору і незначні домішки каолініту. Від інших силікат-мартитових руд вони відрізняються надзвичайно високим вмістом MgO (до 3-4,5%) при низькому вмісті Al_2O_3 . Неодмінним компонентом всіх силікат-мартитових руд є H_2O + (1,5-2%).

Дисперсно-гематитові руди приурочені до четвертого, п'ятого та шостого сланцевих горизонтів. На відміну від мартитових, дисперсногематитові руди представлені рудами вилуговування і лише частково - цементаційними. Власне окислених руд цього типу немає.

Текстура руд реліктова шарувата і грубошарувата. У них перемежуються масивні дисперсногематитові (міцні і землисті) і сланцеваті каолініт-дисперсногематитові шари потужністю від декількох міліметрів до декількох сантиметрів. Частина руд мають складчасту і брекчієвидну текстуру.

Власне дисперсно-гематитові, найбільш багаті залізом руди, на 90% складаються з масивних рудних шарів і містять до 10% сланцюватих прошарків. Дисперсний гематит становить масивні міцні і землисті шари темно-червоного і червоно-бурого кольору і є головним мінералом сланцюватих шарів. У шарах з бурим відтінком до нього домішуються дисперсні і коломорфні гетит і гідрогетит (до 3-7%). Майже у всіх випадках містить псевдоморфний каолініт (4-8%).

Зазвичай серед дисперсного гематиту більш щільні ділянки і жилки представлені коломорфним гематитом і гідроксидами заліза. Коломорфний гематит часто має вигляд оолітоподібних скупчень, гетит-кулястих мікростяжін сферолітової будови. Розмір оолітів і стяжін 0,002-0,1 мм.

Міцні рудні верстви сталєво-сірого і залізо-чорного кольору складаються з мілкокристалічного (мілкотабличчатого) епігенетичного гематиту у вигляді більш-менш щільних агрегатів неорієнтованих пластинок і табличок,

серед яких зустрічаються порівняно великі порожнечі і пори, скупчення дисперсного і колломорфного гематиту (рис. 3.9) в різних кількісних співвідношеннях з гетитом. На стінках порожнин і пор зустрічаються правильні зерна епігенетичних гематиту і гетиту, нальоти каолініту. Рідше пори і порожнечі виконані каолінітом або сидеритом.

У деяких рудних верствах можна бачити кілька генерацій мілкотаблитчатого гематиту.

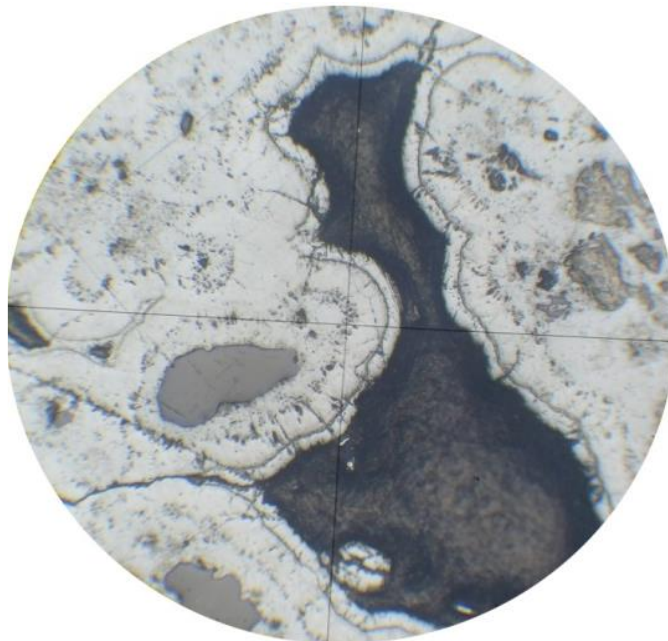


Рисунок 3.9 - Коломорфно-зональна мікроструктура гетитових агрегатів з елементами кристифікаційної. Аншліф. Ніколі паралельні. Світло відбите.

Збільшення 90х

Крім гематиту, гетиту і каолініту в дисперсногематитових рудах зустрічаються маршалітований мікрогранобластовий кварц, залишковий апатит, скоринки, дрібні жилки, рідше зернисті присипки піриту на стінках пір і тріщин.

3.4 Геохімічна характеристика залізистих кварцитів

З метою визначення якості залізорудної сировини визначенні вмісту заліза, шлакоутворюючих компонентів і шкідливих домішок. За даними розвідки 1975 року середній вміст основних компонентів неокислених

залізистих кварцитів Fe_p і $Fe_{магн}$ складає 34,9 та 28,1%, відповідно. Між ними встановлена пряма залежність.

Коливання вмісту цих компонентів вхрест простягання характеризується відносною сталістю, за винятком окремих стрибкоподібних відхилень до 4,5% (по $Fe_{магн}$) за деякими свердловинами на крилах структури і більш різких коливань в вмісті Fe_p і $Fe_{магн}$ в межах профілю X-X¹.

Зміна вмісту основних компонентів в кварциті по простягання по шарнірній частині становить до 3%, а по східному крилу структури 1-2%. Зміна середнього вмісту основних компонентів Fe_p і $Fe_{магн}$ залізистого горизонту і його мінеральних різновидів по простягання від профілю до профілю представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Зміна середніх вмістів основних компонентів Fe_p і $Fe_{магн}$ залізистого горизонту і його мінеральних різновидів по простягання в профілях, %

Номер профілю	Мінеральні різновиди кварцитів										Всього по IV залізистому горизонту	
	гематит-магнетитові		магнетитові		карбонат-магнетитові, силікат-карбонат-магнетитові		силікат-магнетит-карбонатні, магнетит-силікат-карбонатні					
	Fe_p	$Fe_{магн}$	Fe_p	$Fe_{магн}$	Fe_p	$Fe_{магн}$	Лежачий бік		Висячий бік		Fe_p	$Fe_{магн}$
							Fe_p	$Fe_{магн}$	Fe_p	$Fe_{магн}$		
0	38,4	30,3	35,5	31,4	29,5	18,6	26,4	13,7	–	–	34,2	28,4
I	36,5	28,8	34,2	30,1	29,8	22,0	26,7	14,4	–	–	32,0	25,0
IV	36,6	27,8	37,6	33,1	33,6	25,9	26,9	14,8	–	–	34,5	27,0
Va	37,8	29,2	–	–	32,8	23,8	27,6	14,7	–	–	34,1	25,8
VII	36,8	28,9	37,3	32,7	33,2	25,0	–	–	24,1	10,5	35,5	28,8
VIII	37,6	29,4	37,4	32,5	34,0	27,7	28,2	16,0	24,8	11,4	35,7	29,5
IX	36,8	28,6	36,6	32,0	34,0	28,0	26,0	13,0	25,0	12,4	34,8	28,1
X	38,1	29,5	37,0	32,7	33,4	27,0	26,2	14,8	26,0	14,0	35,0	28,6
X ^B	37,4	28,6	36,9	32,3	33,6	27,1	27,2	12,7	26,2	13,4	35,7	29,1
XI	37,8	28,3	36,7	31,8	33,8	27,4	23,2	15,6	23,4	10,8	35,4	28,6
C.3	37,4	28,8	37,0	32,2	33,3	26,1	27,2	14,8	25,0	12,4	34,9	28,1

В цілому якість неокислених залізистих кварцитів з півдня на північ характеризується досить близькими вмістами.

Коливання вмісту Fe_p і $Fe_{\text{магн}}$ по свердловинах в однотипних мінеральних різновидах становлять близько 1-3%, іноді до 5-8%.

Таким чином, коливання в вмісту Fe_p і $Fe_{\text{магн}}$ знаходяться в прямій залежності від зміни кількісних співвідношень окремих мінеральних різновидів.

Для якісної оцінки залізистих кварцитів велике значення має вміст в них нерудних домішок - кремнезему, глинозему, окису магнію і кальцію, і шкідливих домішок - фосфору, сірки.

Середні величини вмісту хімічних компонентів наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Середні вмісти хімічних компонентів в кварцитах залізного горизонту

$Fe_{\text{заг.}}$	$FeO_{\text{заг.}}$	Fe_2O_3	Fe_p	FeO_p	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	CO_2	п.п.п.
35,0-36,5	17,3-18,2	30,3-32,9	34,7-36,2	17,2-17,8	36,22-38,03	1,55-2,02	2,91-3,56	0,7-0,78	4,76-6,96	5,5-7,3

P	S	Fe_{sil}	Na_2O+K_2O	MnO	Cr_2O_3	TiO_2	$Fe_{\text{магн}}$
0,044-0,048	0,05-0,093	0,4-0,8	0,28-0,38	0,063-0,072	0,002-0,007	0,012-0,018	26,4-30,4

За даними розвідки останніх років для неокислених кварцитів залізного горизонту середній вміст $Fe_{\text{заг}}$ становить 35,1%. Найбільш багаті $Fe_{\text{магн}}$ кварцити складають центральну частину рудної товщі горизонту. Вміст $Fe_{\text{магн}}$ змінюється від 10-12 до 34%, в середньому по родовищу - 27,8%. [7]

Відповідно до вимог інструкції про комплексне геологічне вивчення та використання надр на родовищі визначалися елементи-домішки з метою їх можливого використання як супутніх основному корисних копалин - залізистим кварцитів. Геохімічним дослідженням піддавалися залізисті кварцити і вміщуючі породи з зон розломів, дроблення, а також гідротермально змінені породи, які зазнали окварцювання, біотитизації та сульфідної мінералізації.

Для якісної оцінки порід проводилися кількісний, напівкількісний або наближено-кількісний спектральні, пробірний або атомно-абсорбційний золотометричні аналізи.

Напівкількісним спектральним аналізом визначалися наступні елементи домішки: марганець, нікель, кобальт, титан, ванадій, тантал, мідь, свинець, срібло, сурма, вісмут, цинк, кадмій, олово, германій, галій, берилій, скандій, селен, лантан, ітрій, ітербій, літій, стронцій, барій, технецій, фосфор, миш'як, цирконій. Благородні метали, на увазі низької чутливості цього виду аналізу, оцінювалися пробірним або атомно-абсорбційними видами аналізу.

Основна маса елементів зустрічається в кожній проаналізованій пробі, частина визначена лише в одиничних пробах. Всі елементи, в основному, входять в кристалічну структуру породоутворюючих і рудних мінералів як ізоморфна домішка.

Найбільш поширеними елементами-домішками у всіх типах залізистих кварцитів є Mn, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Zr, Be. Перші два елементи мають вміст десяти і соті відсотків, решта не перевищують тисячних. Рідко зустрічаються: La, Y, Ge, Ga, Ba, Nb, Zn.

Марганець. Найбільш поширений із елементів-домішок, максимальний його вміст визначено в карбонатвмісних типах залізистих кварцитів.

Нікель має тенденцію збільшувати вміст в силікатвмісних пачках кварцитів в межах приконтактних горизонтів. Ймовірно, що він пов'язаний з шаруватими силікатами.

Титан має складний характер розподілу. Максимальні його концентрації виявлені в приконтактних некондиційних кварцитах; середні - в гематит-магнетитових кварцитах; мінімальні - в магнетитових і карбонат-магнетитових кварцитах. Вміст його пов'язаний з акцесорним рутилом.

Максимальний вміст ванадію так само визначений в приконтактних пачках некондиційних кварцитів у верхній і нижній частині горизонту; проміжні - в середніх товщах залізистого горизонту; мінімальні - в карбонат-магнетитових кварцитах у верхній частині розрізу залізистого горизонту.

Вміст його пов'язаний з силікатами і магнетитом, причому більш високі концентрації припадають на магнетити приконтатних пачок.

Максимальний вміст хрому само припадає на перехідні пачки між залізистим і сланцевим горизонтами, і пачки силікат-карбонат-магнетитових кварцитів. Мінімальні - визначені в гематит-магнетитових кварцитах.

Мідь не має характерних максимумів і мінімумів в межах залізистого горизонту. Найімовірніше, що вміст її контролюється сульфідними мінералами. Берилій не має чіткої приуроченості до певних пачок і типів залізистих кварцитів. Цирконій, як елемент-домішка в залізистих кварцитах пов'язаний з присутністю акцесорного циркону.

Аналіз наявних даних по рідкісних елементах показує, що їх концентрації не відповідають промисловим значенням якості, розрахованим на традиційних схемах переробки.

Максимальний вміст германію пов'язаний з пачками некондиційних кварцитів і прилеглих до них карбонат-магнетитових і силікат-карбонат-магнетитових кварцитів, мінімальні - з гематит-магнетитовими кварцитами. Германій, ймовірно, концентрується в магнетиті.

Срібло виявлено в 47% проаналізованих проб. Найбільші концентрації його приурочені до порід сланцевих горизонтів. В межах залізистих горизонтів, можна припустити, локалізацію його концентрацій в тектонічних зонах і зонах карбонатизації і, можливо, знаходиться в пов'язанні формі з сульфідами.

Золото. У 64,8% проаналізованих пробах вміст золота не виявлено або є сліди. У 34,4% проб вміст металу становить від 0,005 до 0,1 г/т.

3.5 Характеристика умов формування рудних покладів

Залізисті кварцити є основним рудним тілом Мануйлівської площі. У межах родовища товща порід горизонту має форму пластоподібного покладу,

ускладненого складчастістю, витриманою по падінню і простяганню. Товща занурюється на північ під кутом 10-200°

Падіння західного крила синкліналі - східне під кутом 35-75°, східного крила - західне під кутом 40-80°. Довжина товщі по простяганню становить 5600 м, за падінням - 1800-2000 м. Максимальна глибина занурення горизонту від поверхні в шарнірі - 800 м (північна частина родовища - XI профіль), на крилах - 520 м. У північній частині родовища (профілі IX, X) рудне тіло перекривається породами залізистих і сланцевих горизонтів. Істинна потужність залізистого горизонту витримана і збільшується з півдня на північ від 135-240 м (V профіль) до 250 - 400 м (XI профіль) (табл. 3.4.):

Таблиця 3.4 - Зміна істинної потужності рудного тіла за профілями

Номер профілю		XI	X ^B	X	IX	VIII	VII	VI ^A	V ^A	V	IV
Істинна потужність, м	min	250	230	160	220	245	265	240	185	135	180
	max	400	350	320	330	350	310	310	250	240	225

Внутрішня будова рудного тіла характеризується значною неоднорідністю, що виражається в чергуванні пачок різних за мінеральним складом, морфології і якості залізистих кварцитів. Залягають вони у вигляді пластів, лінз, і мають характерні тонко, середньо- і широкополосчасті текстури.

За мінеральним складом і структурно-текстурованими ознаками виділяються чотири різновидів кварцитів:

- магнетитові (тонко, середньо- і грубошаруваті),
- гематит-магнетитові (тонкошаруваті),
- карбонат-магнетитові, силікат-карбонат-магнетитові,
- і силікатвміщуючі магнетит-карбонатні (середньо- і грубосмугасті).

Центральна частина рудного покладу складена в основному магнетитовими і гематит-магнетитовими кварцитами. Ближче до центру розташовуються магнетитові кварцити у вигляді безперервних пластів і лінз, довжина яких змінюється від 70 до 270 м. У центральній частині, майже повсюдно, магнетитові кварцити (потужністю від 5 до 135 м) перешаровуються з гема-

тит-магнетитовими (потужністю 5-115 м). Іноді центральну частину складають гематит-магнетитові кварцити у вигляді пластів і лінз невеликої потужності (5-20 м), довжина лінз змінюється від 80 до 410 м. Між магнетитовими і гематит-магнетитовими кварцитами присутні чіткі контакти.

Кварцит центральної частини рудного покладу у напрямку до його периферії поступово замінюються силікат-карбонат-магнетитовими і карбонат-магнетитовими різновидами, що залягають, в основному, у вигляді безперервних, витягнутих з напрямком простягання пластів. Іноді вони мають форму лінз (40-200 м завдовжки), якщо розташовуються в центральній частині рудного тіла. Карбонат-магнетитові і силікат-карбонат-магнетитові кварцити за речовинним і якісним складом близькі, контакти між ними постійні без чіткого поділу. Потужність їх коливається від 5-15 м до 40-80 м.

У підосві і покрівлі рудного тіла вищеназвані кварцити змінюються біднішими пачками магнетит-силікат-карбонатних і силікат-магнетит-карбонатних кварцитів, які є перехідною товщею до сланцевих горизонтів. Залягають ці кварцити у вигляді переривчастих пластів і лінз. Потужність їх в підосві рудного тіла коливається від 5 до 57 м, в покрівлі - від 2 до 16 м.

Вищезазначені мінеральні різновиди кварцитів залізного горизонту, за даними розвідки, знаходяться в співвідношенні: магнетитові - 33,8%; гематит-магнетитові - 20,2%; карбонат-магнетитові, силікат-карбонат-магнетитові - 35,2%; силікат-магнетит-карбонатні - 5,7%, мартизові - 5,1%

Ускладнюючим моментом залізистих кварцитів є наявність некондиційних прошарків, представлених бідними кварцитами і брекчіями в зонах тектонічних порушень з метасоматично-зміненими породами. Метасоматичні зміни викликані процесами окварцювання, карбонатизації, куммінгтонизації, що зумовило відмінність в структурно-текстурних особливостях і вмісту заліза. Закономірностей в розподілі некондиційних прошарків, як по падінню, так і по простяганняю немає. Потужність прошарків коливається від 0,8 до 10,89 м. За даними детальної розвідки прошарки некондиційних кварцитів

складають 0,5% від загального обсягу товщі неокислених залізистих кварцитів IV залізистого горизонту. [6]

Крім того, тектонічні порушення вищих порядків розбили залізистий горизонт на ряд тектонічних блоків з амплітудою зміщення від 20 до 80 метрів, та сприяли ускладненню просторового розміщення названих вище різновидів залізистих кварцитів.

В межах розривних тектонічних порушень і ослаблених зон залізисті кварцити зазнали вторинних змін у вигляді окислення, карбонатизації, піритизації аж до утворення масивних сульфідів (жильних тіл потужністю 0,5-1,0 м) і ін. Крім того, серед неокислених кварцитів виявлені ділянки полуокислених і окислених кварцитів уздовж тектонічних зон.

Кварцити, що залягають безпосередньо під пухкими кайнозойськими відкладеннями, представлені мартитовими, гематит-мартитовими, магнетит-мартитовими кварцитами, їх лімонитизованими різницями з різним проявом в них гематизації і маршалітизації.

Характер поширення зони окислення площадний, карманоподібний з неправильною формою її кордонів, глибинний, в основному приурочений до зон тектонічних порушень. Глибина поширення зони в межах родовища вкрай нерівномірна як по простяганню, так і в розвідувальних профілях: в межах західного крила синкліналі 370 м (профіль XI), в межах східного крила - 170-190 м (профілі VI, V).

Перехід неокислених кварцитів до окислених поступовий через товщу частково окислених (мартит-магнетитових, магнетит-мартитових) кварцитів.

У північно-західній частині родовища кварцити зони окислення інтенсивно вилужені і збагачені до стану багаті руди. Тут виявлено: в породах зони окислення залізистого горизонту два поклади мартитових руд - рудне тіло № 1 і № 2, і третє рудне тіло № 3 в товщі кварцитів залізистого горизонту. Поширені ці рудні тіла на глибини від поверхні 30, 150, 200 м, відповідно. Вміст $Fe_{заг}$ в них понад 46%.

Висновок до розділу:

- Особливим розмаїттям в залізних рудах відрізняються епігенетичні секретійні мінерали.

- Домінуюче місце в залізистих кварцитах всіх різновидів займають кварцові прошарки. Сумарна потужність магнетитових прошарків зростає від країв циклу до його середини, а кварцово-карбонатних і карбонатно-силікатних прошарків - зменшується.

- Мінеральні різновиди кварцитів залізистого горизонту знаходяться в співвідношенні: магнетитові - 33,8%; гематит-магнетитові - 20,2%; карбонат-магнетитові, силікат-карбонат-магнетитові - 35,2%; силікат-магнетит-карбонатні - 5,7%, мартитові - 5,1%.

- За даними хімічних аналізів породи сланцевого горизонту відносяться до групи нерудних залізисто-кременистих порід.

- Найбільш поширеними елементами домішками у всіх типах залізистих кварцитів є Mn, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Zr, Be. Перші два елементи мають вміст десяти і соті відсотків, решта не перевищують тисячних. Рідко зустрічаються: Sc, La, Y, Ge, Ga, Ba, Nb, Zn.

НЕ КОПІЮВАТИ

4. ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНИХ РУД МАНУЙЛІВСЬКОЇ ПЛОЩІ

4.1 Фізико-механічні властивості порід

Використання багатих руд Кременчуцького району головним чином як сировини для доменного виробництва визначило їхню технологічну класифікацію за хімічним складом.

Проведення дослідження залізних руд зумовило використання класифікацій, побудованих на кількісному мінеральному складі, фізико-механічних властивостях (міцність, пористість) і текстурно-структурних особливостях руд.

Велика кількість генерацій і різниць головних рудоутворювальних мінералів, врахованих класифікаціями, ускладнює кратність назв різновидів руд і змушує іноді використовувати допоміжний - генетичний принцип визначень.

Руди успадкованої мікрошаруватої текстури. Назву шарам дають за головними рудними мінералами, які містяться в кількості 50% і більше. [5] Основна відмінність багатих руд від вміщувальних порід якісна - у рудах немає кварцових шарів або вони зустрічаються лише в реліктах. Залежно від кількісних співвідношень шарів різного складу руди поділено на мінералогічні типи (таб. 4.1).

Для руд неокислених достатня мінералогічна систематика, окислені ж руди, що мають різні технологічні властивості (залежно від ступеня прояву епігенетичних процесів), класифіковані за різновидами. Для класифікації маритових руд використано їхні фізико-механічні властивості (міцність і пористість) і частково генетичний принцип. (таб 4.2)

Близькість фізико-механічних властивостей дисперсногематитових руд дає змогу виокремити їхні різновиди здебільшого за текстурною ознакою -

кількісними співвідношеннями масивних і сланцевих прошарків, які різко різняться за речовим складом (табл. 4.3).

Таблиця 4.1 - Мінералогічні типи руд

Мінералогічні типи руд			Рудовміст- що містять стратигра- фізичні гори- зонти	Породи, що літологічно відповідають рудам	
Неокислені	Окислені	Часткова участь, %		Окислені	Неокислені
Залізно- слюдко- магнетитові	Залізно- слюдко- мартитові («синьки»)	30	$K_2^{5ж}$ $K_2^{6ж}$	Залізисті кварцити заліз- но-слюдко- мартитові	Залізисті кварцити заліз- но-слюдко- магнетитові
Магнетитові	Мартитові («синьки»)	40	$K_2^{6ж}$ $K_2^{5ж}$	Залізисті кварцити мартитові	Залізисті кварцити маг- нетитові
Сидероплезит- магнетитові та хлорит-сиде- роплезит- магнетитові	Дисперс- но- гематит- мартитові («червоно- синьки»)	25	$K_2^{4ж}$, реже $K_2^{5ж}$, $K_2^{6ж}$	Залізисті квар- цити дисперс- но-гематит- мартитові дис- персно- гематит- мартитові («фарбо- мартитові»)	Залізисті кварцити хло- рит- сидероплезит- магнетитові

Застосування запропонованих класифікацій під час топомінералогічного картування рудних тіл дало змогу виявити мінералогічну зональність зрудення і пояснити причини мінливості якості руд із глибиною.

Таблиця 4.2. Технологічна характеристика мартитових руд

Різновиди руд		Головні мінерали (понад 10%)		Вміст заліза, %		Поширеність		
за фізико-механічними властивостями		за мінеральним складом		залишкові та псевдоморфні	секреційні		у типових різновидах	прийняте під час документації
Середньої пористості та щільні (пористість 2-15%)	Середньої міцності та міцні (f=6-10, до 16-20 балів)	Кварц мартитові	Окислені кварц-магнетитові	Мікрограно-бластовий кварц, мартит, магнетит	Ні	52-56	46-58	Поширення (на окремих рудниках до 10-20%)
			Окварцовані мартитові	Мартит	Халцедо-новидний і пойкилітовий кварц	54-58	46-58 і 58-62	
Середньої пористості та щільні (пористість 2-15%)	Середньої міцності та міцні (f=6-10, до 16-20 балів)	Мартитові з епігенетичним гематитом		Те саме	Мікропластичний і таблитчастий гематит	65-68	58-69	Рідкісні (на окремих рудниках не більше 2-4%)
		Карбонат-мартитові		Те саме	Сидерит, доломіт, анкерит	61-65	58-67	
		Гетит-мартитові		Те саме	Гетит	64-67	58-67	
		Апатит-мартитові		Те саме	Апатит	64-67	-	
Пористі (пористість 15-35%)	Низької міцності та рихлі (f=1-6 балів)	Силікат-мартитові		Те саме	Хлорит, каолініт, серпентин, тальк	62-65	58-67	Поширені (від 10 до 80%)
		Мартитові		Те саме	Ні	62-69	58-70	
		Маршаліт-мартитові		Те саме	Ні	46-55	46-58	

Таблиця 4.3 - Характеристики руд

Основні характеристики руд		Різновиди руд				
		Дисперсногематитові смугасті та брекчієподібні		Каолініт-дисперсногематитові сланцевато-смугасті	Каолініт-дисперсногематитові сланцюваті	
Кількість сланцюватих прошарків,% Головні мінерали (залишкові і метасоматичні)		Менше 10 Дисперсний гематит, іноді мартит, рідко маршаліт		10-50 Дисперсний гематит, као-лініт, іноді маршаліт і мар-тит	Более 50 Дисперсний гематит, каолініт, гідрослюди, хлорит	
Епігенетичні мінерали та вплив їх на властивості руд		Гетит, гідрогетит, каолініт, метаколоїдний дисперсний і дрібнопластинчастий гематит. Зростає міцність і щільність руд. Забарвлення застосовується до чорного, бурого, буро-жовтого і жовтого.				
Забарвлення		Темно-коричнева, часто майже чорна, зрідка темно-червона		Темна червонувато-коричнева і коричнева	Від коричнево-червоної до коричневої	
Хімічний склад (ваг.%)	Fe	58-65		46-58	30-48	Al ₂ O ₃
	SiO ₂	2-14		5-15	12-27	SiO ₂ не менше 0,4
	Al ₂ O ₃	Не більше 4		4-11	10-21	
Пористість,%		20-36		12-36	8-28	
Промислові сорти		Доменна руда. Частково фарбова руда (сурик)			Глиноземиста руда	

4.2 Перспективи збагачення залістистих кварцитів

Доменне виробництво - основний споживач багатих руд Криворізько-Різько-Кременчуцького басейну - пред'являє до них порівняно прості, загальновідомі вимоги за вмістом заліза, нерозчинного залишку, фосфору і сірки. Гранулометричний склад руд визначає їх підготовку до доменного або мартенівського виробництва. Інші галузі промисловості, такі як випуск губчастого заліза, порошкова металургія, акумуляторна промисловість, виготовлення постійних магнітів із фериту барію для магнітних сепараторів, висувають жорсткіші умови: вміст заліза не менш як 67-69%, кремнезему - менш як 0,5 і навіть 0,15; Al_2O_3 - не більш як 0,1; MnO - 0,033; CaO - 0,02, MgO - 0,0024 і TiO_2 - 0,002%.

Серед руд, придатних для прямого одержання заліза і залізних порошоків, особливе місце посідають пористі мартитові та залізно-слюдко-мартитові руди («синьки»). Природний процес - винос SiO_2 зумовив високий вміст у них заліза (нерідко понад 67%), що за незначного вмісту домішок дає можливість вважати криворізьку руду унікальною сировиною, придатною для спеціальних цілей. Цю руду необхідно ширше використовувати для порошкової металургії і для прямого отримання заліза.

Однак хімічний склад і фізико-механічні властивості «синьок» більшою мірою залежать не тільки від ступеня вилугування кремнезему, а й від складу та інтенсивності епігенетичної цементаційної мінералізації, вплив якої розглянуто вище. Ці причини обмежують можливість широкого використання мартитових руд для спеціальних цілей. Ними ж пояснюється зниження середнього вмісту заліза в товарних доменних рудах родовищ Саксаганського району, яке намітилося в останні десятиліття.

Окислені багаті руди шахтного видобутку нерідко містять 52-54% заліза і не задовольняють вимогам навіть сучасного доменного виробництва. З тієї ж причини вони нездатні конкурувати з концентратами гірничозбагачувальних комбінатів, у яких міститься до 67-68% заліза.

У цьому світлі важливі деякі результати вивчення збагачуваності поширених мартитових руд високої міцності, виконані в 1970 р. інститутом

«Механобрчермет». Рудним мінералом усіх проб був здебільшого мартит, за винятком проби С-16, що містить 10-15% залізної слюдки, нерудним – кварц. Руди були подрібнені до кінцевої крупності помелу (95% класу 0,074 мм) і за класами розділені у важких рідинах для визначення їхнього розкриття і показників збагачення. Середня проба збагачена магнітною сепарацією для визначення показників збагачення цим методом. Гравітаційний аналіз проведено у важких рідинах з питомою вагою 4200,8800,2800 кг/м³. Магнітний аналіз проводили на ізодинамічному магнітному аналізаторі СІМ-1 і в аналізаторі з феромагнітним заповнювачем касети. [9]

Таким чином, незважаючи на вищий вміст заліза в окварцованих рудах порівняно з кварц-мартитовою рудою, для них були отримані нижчі показники збагачення. Причиною цього є різний структурний тип зрощень кварцу з рудними мінералами в окварцованих і в кварц-мартитових рудах.

Відома технологічна схема збагачення окислених кварцитів, що містить дві стадії подрібнення і дві стадії магнітного збагачення. Крупність подрібнення в першій стадії - 75,0% класу мінус 0,074 мм, у другій - 95,% класу мінус 0,045 мм.

Застосування двостадіальної технологічної схеми магнітного збагачення забезпечує можливість одержання концентратів із масовою часткою заліза (61,0-63,0)% за вилучення (70,0-67,0)%.

Введення третього прийому магнітного збагачення дає змогу підвищити якість концентратів до (64,0-65,0)% при зниженні вилучення до 62,0%.

Існуюча технологічна схема рудопідготовки та збагачення має недолік. У процесі дроблення і подрібнення окислених кварцитів до крупності розкриття внаслідок низької механічної міцності частини рудних і змішаних рудно-нерудних агрегатів відбувається надмірне подрібнення рудної складової, що призводить до втрати фракцій рудного матеріалу з немагнітним продуктом другої стадії сепарації і пінним продуктом флотації, знижуючи вихід і вилучення в кінцевий концентрат.

Усунення надмірного подрібнення рудної складової в схемах рудопідготовки вихідної сировини перед збагачувальним переділом можливе завдяки застосуванню операції попереднього збагачення.

Нині в Криворізько-Кременчуцькому басейні видобувають три основні типи залізорудної сировини: багаті руди, що безпосередньо використовуються в металургії, магнетитові й окислені залізисті кварцити, які потребують збагачувального переділу.

Багаті окислені руди (запаси яких за промисловою категорією налічують понад 1 млрд 200 млн т) залягають, головним чином, серед окислених кварцитів, створюючи близько 300 рудних покладів. Масова частка заліза в них становить від 46 до 67 %, а шкідливих домішок (фосфор, сірка тощо) - соті частки відсотка. Видобуток багатих руд здійснюється переважно підземним способом.

Окислені залізисті кварцити, які попутно видобуваються з магнетитовими кварцитами, нині не збагачуються, а утворюють техногенні родовища.

Розробка магнетитових і окислених залізистих кварцитів здійснюється переважно відкритим способом. Глибина більшості кар'єрів Криворізько-Кременчуцького басейну перевищує 300 м, а підземних виробок - понад один кілометр.

Висновок до розділу:

Основний споживач багатих руд Мануйлівської ділянки - доменне виробництво, яке пред'являє до якості руд прості загальновідомі вимоги за вмістом заліза, нерозчинного залишку, фосфору і сірки.

Створення різних систем класифікації для багатих руд кременчуцького району забезпечує більш точне й ефективне управління видобутком і переробкою руди, що сприяє оптимізації виробничих процесів у металургійній промисловості.

ВИСНОВОК

Метою кваліфікаційної роботи було визначення речовинного складу та оцінка перспектив збагачення залізних руд Мануйлівської площі.

В ході виконання роботи використовувалися стандартні методи мінералогічних досліджень, хімічних аналізів та технологічних випробувань. За результатами дослідження були сформульовані наступні висновки.

Продуктивна товща Мануйлівської площі представлена магнетитовими кварцитами пачок K_2^1 , K_2^2 та K_2^3

Для вивченого покладу характерні значні коливання складу, структури і текстури. Основна причина варіативності їх складу - прояв мінералогічної зональності покладу.

У вертикальному розрізі горизонту виділяють дві зони: окислених і неокислених магнетитових кварцитів.

В неокисленій зоні виділяються чотири різновидів кварцитів:

- магнетитові (тонко, середньо- і грубошаруваті),
- гематит-магнетитові (тонкошаруваті),
- карбонат-магнетитові, силікат-карбонат-магнетитові,
- силікатвміщуючі магнетит-карбонатні (середньо- і грубосмугасті).

Кварцити окисленої зони представлені мартитовими, гематит-мартитовими, магнетит-мартитовими кварцитами.

Домінуюче місце в залізистих кварцитах всіх різновидів займають кварцові прошарки. Сумарна потужність магнетитових прошарків зростає від країв циклу до його середини, а кварцово-карбонатних і карбонатно-силікатних прошарків - зменшується.

Мінеральні різновиди кварцитів знаходяться в співвідношенні: магнетитові - 33,8%; гематит-магнетитові - 20,2%; карбонат-магнетитові, силікат-карбонат-магнетитові - 35,2%; силікат-магнетит-карбонатні - 5,7%, мартитові - 5,1%.

Найбільш поширеними елементами домішками у всіх типах залізистих кварцитів є Mn, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Zr, Be. Перші два елементи мають вміст десяти і соті відсотків, решта не перевищують тисячних. Рідко зустрічаються: Sc, La, Y, Ge, Ga, Ba, Nb, Zn.

Складена класифікації руд, які зустрічаються на досліджуваній території. За основу були взяті фізико-механічних властивості порід і частково генетичний принцип.

Відповідно до отриманих даних попередньої розвідки орієнтовні запаси магнетитових кварцитів категорії C₂ в інтервалі 1000 - 1500 м по родовищу в межах Мануйлівської площі оцінюються близько 3 млрд. т.

Не копіювати 103-210к1

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

- 1 Белевцев Я. Н. Залізисто-кременисті формації докембрію. 1989. – 20с.
- 2 Белевцев Я.М., Горошников Б.І., Пирогов Б.І., Євтехов В.Д. Залізисто-кременисті формації докембрію Європейської частини СРСР / Мінералогія. Київ: Наукова думка, 1989. 168 с.
- 3 Белевцев Р.Я. Про горизонтальну та вертикальну метаморфічну з нальність Криворізького басейну. Геологічна будова та перспективи рудоносності Кривого Рогу на великих глибинах / за ред. Я.М. Білевцева. Київ: Наукова думка, 1973. С. 91-95.
- 4 П.П. Шрамко. Залізородні родовища Кременчуцького району. 1964.
- 5 Верхогляд В.М., Єсипчук К.Є., Щербак Н.П. Стратиграфічні схеми докембрійських утворень Українського щита для геологічних карт нового покоління / Графічні таблиці // Київ: «Геопрогноз», 1993. 120с.
- 6 Залізисто-кременисті формації докембрію Європейської частини СРСР. Структури родовищ та рудних районів / Белевцев Я.Н., Белевцев Р.Я. Вайло А.В., Вєтренніков В.В. Київ: Наук. думка, 1989. 156 с.
- 7 Зінченко В.М. Пошуково-оціночні роботи на кварцити I, II, III залізистих горизонтів у районі Східного замикання Криворізької структури. Звіт про результати робіт, виконаних Криворізькою ГРЕ у 1989-1993 роках. Кривий Ріг, 1993. Кн.1. 210 с.
- 8 Черновський М.І., Євенко В.А., Трощенко В.М. Структурно-геологічне картування родовищ залізистих кварцитів Кривбасу. Звіт на тему № 871/17а. КДРІ, 1970. 105 с.
- 9 Солецький В.Л., Герасімов А.Г., Правшудін В.Г. Оцінка збагачення та речовинний склад магнетитових кварцитів Валилівської та Харченківської ділянки Кременчуцької магнітної аномалії – Сімферополь, 1976

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	2	3	4	5	6
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ.20.06.ПЗ	Пояснювальна записка	76	
2			Графічні матеріали		Електронний ресурс
3			Презентація Microsoft PowerPoint	25	Слайди

Не копіювати

ДОДАТОК Б

ВІДГУК

керівника на кваліфікаційну роботу бакалавра
на тему: «Визначення речовинного складу та оцінка перспектив збагачення
залізних руд Мануйлівської площі (Полтавська область)»
студентки групи 103-21ск-1 Джуян Анастасії Олександрівни

Актуальність теми кваліфікаційної роботи обумовлена необхідністю забезпечення повного і комплексного вивчення надр, зміцнення сировинної бази та підвищення достовірності запасів, вдосконалення організації та методів геологорозвідувальних робіт.

Мета роботи: вивчення речовинного складу та технологічних властивостей залізних руд Мануйлівської площі.

Досягненню мети сприяло рішення наступних задач: вивчення речовинного складу вміщуючих порід; вивчення речовинного складу руд; визначення структурно-мінералогічних типів руд; оцінка перспектив збагачення залізних руд Мануйлівської площі.

З визначеними задачами автор кваліфікаційної роботи впоралась як кваліфікований фахівець.

Практична цінність обґрунтована можливістю використання результатів в практиці геологорозвідувальних робіт в районі досліджень.

Тема роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра за спеціальністю 103 «Науки про Землю – дослідженням речовинного складу та технологічних властивостей залізних руд Мануйлівської площі.

Результати кваліфікаційної роботи – правильні, обґрунтовані, осмислені. Кваліфікаційна робота характеризує уміння виявляти та розв'язувати проблеми. За період дипломування автор роботи продемонструвала належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок та високий рівень особистого ставлення до справи.

Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів виконано без відхилень від стандартів. Розрахунки, що приведені в роботі, виконані з використанням пакетів комп'ютерних програм.

Ступінь самостійності виконання кваліфікаційної роботи відмінна.

Клас задач, рівень та види умінь, що застосовані автором відповідають чинним кваліфікаційним вимогам (ПФ.Е.19, ПФ.Е.23.ЗП.0., ПФ.Е.23.ЗП.Р.07 та інші). Зміст кваліфікаційної роботи повністю відповідає учбовій програмі кваліфікаційного рівня бакалавр.

Кваліфікаційна робота заслуговує оцінки „відмінно” (98А), а автор Джуян Анастасія Олександрівна присвоєння ступеню бакалавра за спеціальністю 103 Науки про Землю за освітньою програмою «Геологія».

Керівник кваліфікаційної роботи,
доцент кафедри ГРРКК, к. г. н.

І.В. Жильцова

ДОДАТОК В

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра на тему:
«Визначення речовинного складу та оцінка перспектив збагачення залізних руд Мануйлівської площі (Полтавська область)»
студентки групи 103-21ск-1 Джуян Анастасії Олександрівни

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню мінералогічного складу і технологічних властивостей залізних руд Мануйлівської площі.

Завдання кваліфікаційної роботи відповідає вимогам ОПП підготовки бакалаврів за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Об'єктом вивчення є речовинний склад залізних руд Мануйлівської площі.

Актуальність теми обумовлена необхідністю розширення сучасної сировинної бази України.

Практичне застосування результатів роботи буде корисним при якісній характеристиці залізних руд Мануйлівської площі та оцінці їх перспектив збагачення.

В роботі застосовані технологічна та проектувальна компетентності фахівця в галузі геології. Продемонстровано здатність розробляти геологічні завдання; вивчати і аналізувати геологічну будову родовища; виконувати збір та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації необхідної для складання звіту; виконувати обробку інформації в ПЕОМ з використанням математичних методів.

Застосування петрографічних та мінераграфічних методів дослідження дозволило провести глибоке вивчення та аналіз речовинного складу залізних руд Мануйлівської площі.

Стиль та мова роботи відповідають загальним вимогам до якості кваліфікаційних робіт. Список використаних джерел інформації підтверджує поглиблене вивчення автором проблеми досліджень. Особливо слід відзначити грамотну постановку проблеми та завдань досліджень та оригінальну інтерпретацію отриманих результатів.

Пояснювальна записка і презентація оформлені у відповідності до стандартів НТУ «Дніпровська політехніка».

Рекомендована оцінка «відмінно» (98А).

Автор кваліфікаційної роботи - Джуян Анастасія Олександрівна заслуговує ступень бакалавра за спеціальністю 103 Науки про Землю за освітньою програмою «Геологія».

Доцент кафедри
загальної та структурної геології,
кандидат геол. наук, доцент

Білан Н.В.