

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

(інститут)

Геологорозвідувальний факультет
(факультет)
Кафедра _____ Геології та розвідки родовищ корисних копалин
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня _____ бакалавр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента _____ Миценко Миколи Сергійовича
(ПІБ)
академічної групи _____ 103-16-1
(шифр)
спеціальності _____ 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)
за освітньою програмою _____ Геологія
(офіційна назва)
на тему _____ Мікрореформації уламкових зерен вуглевмісних пісковиків південно-західного Донбасу
(назва за наказом ректора)

| Керівники | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою | | Підпис |
|------------------------|--------------------|------------------|---------------|--------|
| | | рейтинговою | інституційною | |
| кваліфікаційної роботи | Куцевол М.Л. | | | |
| розділів: | | | | |
| Загальний | Куцевол М.Л. | | | |
| Спеціальний | Куцевол М.Л. | | | |

| | | | | |
|-----------|----------------|--|--|--|
| Рецензент | Нікітенко І.С. | | | |
|-----------|----------------|--|--|--|

| | | | | |
|----------------|--------------|--|--|--|
| Нормоконтролер | Хоменко Н.В. | | | |
|----------------|--------------|--|--|--|

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри

_____ (повна назва)

_____ (підпис)

_____ (прізвище, ініціали)

«_____» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ **бакалавр**
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Миценко Миколі Сергійовичу **академічної групи** 103-16-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньою програмою Геологія
(за наявності)

на тему Мікродеформації уламкових зерен вуглевмісних пісковиків південно-західного Донбасу

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 04.05.2020 № 254с

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|-------------|---|-------------------|
| Загальний | Аналітичний огляд літератури та вибір напрямку досліджень. Геологічна будова району досліджень | 04.05.20-14.05.20 |
| Спеціальний | Методика роботи | 15.05.20-19.05.20 |
| | Дослідження мікродеформацій пісковиків південно-західного Донбасу | 20.05.20-15.06.20 |

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Куцевол М.Л.

_____ (прізвище, ініціали)

Дата видачі

04.05.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії

16.06.2020

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Миценко М.С.

_____ (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 52 с., 2 табл., 8 рис., 3 додатка, 17 джерел.

ДОНБАС, ПІСКОВИК, ДЕФОРМАЦІЇ МІНЕРАЛІВ, ПЕТРОГРАФІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження – вуглевмісні пісковики південно-західного Донбасу.

Мета роботи – вивчення мікрODEФОРМАЦІЙ уламкових зерен вуглевмісних пісковиків південно-західного Донбасу.

Методи дослідження – петрографічний аналіз, аналіз мікрODEФОРМАЦІЙ.

Встановлено, що пісковики південно-західного Донбасу належать до польовошпатово-кварцових, а їх структура конформна та інкорпораційна. Така структура є результатом перетворення гірської породи при катагенезі, у результаті стискання під дією геостатичного тиску.

Виявлено, що зерна кварцу пісковиків південно-західного Донбасу мають численні пластичні деформації, що свідчить про напружений стан гірської породи. МікрODEФОРМАЦІЇ описані і класифіковані за видами.

Проведено порівняння видів і кількості мікрODEФОРМАЦІЙ двох пластів пісковиків південно-західного Донбасу і зроблено висновок про більшу деформованість зерен одного з них.

Упровадження результатів дослідження буде сприяти визначенню зон напруження у вуглевмісних породах при проектуванні робіт з видобутку вугілля у південно-західному Донбасі.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| ВСТУП | 5 |
| 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ВИБІР НАПРЯМКУ | |
| ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 8 |
| 2 ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ.. | 12 |
| 2.1 Стратиграфія і літологія Донецького басейну..... | 12 |
| 2.2 Магматизм Донбасу..... | 19 |
| 2.3 Тектоніка Донбасу..... | 20 |
| 2.4 Геологічна будова південно-західного Донбасу..... | 23 |
| 3 МЕТОДИКА РОБІТ..... | 28 |
| 4 МІКРОДЕФОРМАЦІЇ УЛАМКОВИХ ЗЕРЕН ПІСКОВИКІВ | |
| ПІВДЕННО-ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ..... | 32 |
| 4.1 Петрографічні дослідження пісковиків південно-західного | |
| Донбасу..... | 32 |
| 4.2 Опис мікродформацій кварцу пісковиків..... | 37 |
| 4.3 Математична обробка даних про мікродформації..... | 43 |
| ВИСНОВКИ | 45 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ | 47 |
| ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи | 49 |
| ДОДАТОК Б Відгук керівника кваліфікаційної роботи..... | 50 |
| ДОДАТОК В Рецензія..... | 52 |

ВСТУП

Однією з актуальних проблем у шахтній геології є прогнозування змін гірничо-геологічних умов при проектуванні гірничих виробок та їх кріплення. Складні гірничо-геологічні умови залягання вугілля зумовлюють його зубожіння і втрати при видобутку. Крім того, зони тектонічних порушень у вугільних пластах і породах, які їх вміщують, негативно впливають на безпеку проведення гірничих робіт. З цими зонами пов'язані небезпечні явища — викиди газу, вугілля і гірських порід. Визначення таких зон та їх параметрів дозволяють вибрати необхідне обладнання та технології при розробці вугілля, а також зменшити ризик робіт.

Актуальність теми даної кваліфікаційної роботи зумовлена тим, що більшість гірських виробок у південно-західному Донбасі проходять у пісковиках. Вивчення мікрODEформацій уламкових зерен пісковиків, які вміщують вугільні пласти, може надати необхідну інформацію для прогнозування порушених зон у них.

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи був наказ ректора НТУ «Дніпровська політехніка» про затвердження тем кваліфікаційних робіт бакалаврів.

Об'єктом дослідження у роботі є вуглевмісні пісковики південно-західного Донбасу.

Предмет дослідження — пластичні деформації уламкових зерен кварцу вуглевмісних пісковиків південно-західного Донбасу.

Метою роботи є вивчення мікрODEформацій уламкових зерен вуглевмісних пісковиків південно-західного Донбасу.

Для досягнення поставленої мети було необхідно виконати наступні задачі: 1) вивчити геологічну будову району досліджень; 2) проаналізувати літературу, присвячену перетворенням осадових гірських порід і їх породотвірних мінералів в умовах підвищення тиску, а також мікродеформаціям у мінералах пісковиків Донбасу; 3) обрати методи дослідження, які б дозволили вивчити деформації у мінералах пісковиків; 4) дослідити прозорі шліфи, виготовлені з пісковиків південно-західного Донбасу, за допомогою поляризаційного мікроскопа, для встановлення їх мінерального складу і структури; 5) вивчити і описати пластичні деформації у зернах кварцу пісковиків; 6) провести математичну обробку даних про мікродеформації.

Матеріалом для дослідження були шліфи, виготовлені з вуглевмісних пісковиків південно-західного Донбасу. Матеріали для виконання роботи були люб'язно надані співробітниками Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України.

Практичне значення роботи: впровадження результатів дослідження буде сприяти вирішенню завдань при проектуванні робіт з видобутку вугілля у південно-західному Донбасі.

Структура дипломної роботи зумовлена логікою виконання згаданих вище завдань. Робота включає наступні частини: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел інформації, додатки.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ВИБІР НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Після утворення осадової гірської породи відбувається її перетворення. На стадії катагенезу під дією тиску і підвищеної температури відбувається ущільнення породи, перетворення мінералів, їх перекристалізація, утворення нових мінералів. Навіть такий твердий і хімічно стійкий породотвірний мінерал пісковиків як кварц зазнає суттєвих змін при заглибленні осадової породи. Найбільше змінюється кварц у теригенних породах, які містять менше 40% цементу [15]. Відбувається розчинення кварцу, утворення конформних та інкорпораційних структур, а в умовах ще більшої глибини — регенерація його зерен.

Пісковики у Донецькому кам'яновугільному басейні є найбільш міцними вуглевмісними породами і у них закладаються основні підготовчі гірничі виробки. Однак, у цих породах відбуваються газодинамічні процеси, які негативно впливають на безпеку праці [3, 4, 7, 14]. Є необхідність заздалегідь виявляти зони, у яких відбуваються небезпечні явища. Один з методів, за допомогою якого це можна робити, — вивчення мікрODEФОРМАЦІЙ у мінералах уламкових зерен пісковиків [1, 6, 11].

Деформації мінералів вивчаються досить давно і описані у різних працях. Виділяють три типи механічних деформацій мінералів: пластичні, пружні і крихкі [13]. Деформації утворюються у мінералах під дією зовнішніх механічних сил і проявляються певним чином. Якщо кристал зазнає незначного тиску, він деформується пружно. Це означає, що після зняття тиску повністю відновлюється первісна форма кристалу. При пластичних деформаціях під дією зовнішнього тиску змінюється форма

кристалу, але він не руйнується, на відміну від крихких деформацій, коли мінерал руйнується. Існує зв'язок між деформацією і напругою (зовнішньою силою): деформація, яка виникає у фізичному тілі під дією сили, прямо пропорційна силі (закон Гука).

Міцність, крихкість і пластичність мінералів залежать від температури, типу деформації, хімічних зв'язків у кристалі, механічних домішок у ньому та інших дефектів кристалічної структури та від тривалості дії зовнішньої сили. При підвищених значеннях температури кристали, які звичайно є крихкими, зазнають пластичні деформації [13].

У мінералогії розглядаються такі прояви пластичної деформації мінералів: сковзання, двійникування і блокування.

Сковзання являє собою паралельне переміщення шарів кристала під дією зовнішньої сили. В результаті сковзання на поверхні кристала (або на його зрізі) з'являються системи смуг сковзання, які можна спостерігати при відносно невеликих збільшеннях. Ці смуги являють собою виходи на поверхню зрізу площин ковзання окремих кристалічних пластин [9]. Сутність сковзання тлумачать на засадах дислокаційної моделі [13].

У 1934 р. в науку було введено поняття про дислокації як лінійні рухомі дефекти в кристалічній ґратці. Потім теорія дислокацій була розвинена, було дано визначення дислокації, складено моделі їх утворення і розвитку. Поняття дислокацій в кристалах і пов'язані з ним дислокаційні моделі використовуються для теоретичного тлумачення різноманітних фізичних явищ. Це поняття дуже широке, воно допускає різні моделі кристалічної структури і дозволяє пристосувати дислокаційні моделі до опису ряду явищ напруженого деформування. Теорію дислокацій, яка заснована на уявленнях про суцільне середовище і базується на теорії пружності, прийнято називати

континуальною теорією дислокацій [9]. Було визначено, що кількість дислокацій у кристалі впливає на його міцність.

Німецький петрограф Август Бьом описав численні ланцюжки включень, що спостерігалися у шліфах в зернах кварцу, мусковіту та польового шпату. Дослідник зазначив, що найбільш часто такі ланцюжки зустрічаються в зернах кварцу. Також, він дійшов висновку, що це включення рідини, які часто утворюють смуги або групи ланцюжків, іноді зустрічаються поодиночі. Їх дуже важко помітити через малий розмір. Описані вченим ланцюжки газорідких включень у мінералах отримали назву «смужки Бьома» або «бьомівське штрихування». Було з'ясовано, що ці смужки приурочені до пластичних деформацій у мінералах, а мікроскопічні пухирці виявилися включеннями рідкого двоокису вуглецю [16].

Кристалічні речовини характеризуються анізотропією фізичних властивостей. Тому під дією зовнішнього тиску їх деформація відбувається не за напрямком дії сили, а за певними кристалографічними напрямками. При пластичній деформації сковзання відбувається за площиною сковзання T , яка паралельна якійсь грані або простій кристалографічній формі. У кристалах існує більше ніж одна площина сковзання і більше ніж один напрямок сковзання [13].

У 1964 р Н. Картер, Д. Крісті та Д. Гріггс експериментально отримали пластичні деформації уламкових зерен кварцу у пісковіку [9]. За висновками вчених, при певних термобаричних умовах в зернах проявляються пластичні деформації у вигляді пластинок, поясів і хвилястого згасання, такі ж, як у природно-деформованих зразках. Напрямок утворення деформаційних пластин і деформаційних поясів розташований субпаралельно кристалографічній осі C . Дослідники пояснили це сковзанням блоків

кристалу паралельно грані (0001), а інші напрямки — більш складними механізмами сковзання. При певному тиску в кристалах утворюються площини сковзання, за якими в першу чергу відбувається руйнування.

Пізніше М.Я. Кац і І.М. Симанович встановили у шокшинських кварцито-пісковиках два нових види пластичних деформацій: ірраціональне двійникування і «зминання» [8]. Ірраціональне двійникування — це різновид деформаційного утворення пластинок у кристалі, при якому сусідні деформаційні пластинки мають дещо інше оптичне орієнтування, в результаті чого кварцове зерно набуває псевдополісинтетичної двійникової будови. «Зминання» є складним поєднанням зон деформацій і хвилястого згасання мінералу, які чергуються. Дослідник вважав цей вид деформації характерним для досліджених ним гірських порід і пов'язував його утворення з певними геологічними умовами їх формування. У цей час був виділений ще один вид пластичної деформації — пояса деформації. Останні характеризуються утворенням лінійних фрагментів в кристалах кварцу.

З початку 80-х років минулого століття в ІГТМ НАН України проводяться детальні структурно-мінералогічні дослідження вуглевмісних пісковиків Донецького басейну. Дослідження епігенезу осадових порід і, зокрема, пісковиків, спочатку мали на меті визначення їх тріщинно-порових параметрів для встановлення колекторських властивостей порід. Пізніше дослідження мікродеформацій кварцу пісковиків проводилося у зв'язку з прогнозом газодинамічних явищ, таких як викиди пісковиків і газу, утворення заколів гірських порід [1, 6]. Був розроблений метод дослідження, при якому спостереження проводити найкраще. При дослідженні зерен кварцу пісковиків Донбасу було зроблено висновок про наявність у них усіх описаних раніше видів пластичних деформацій, що є наслідком напруженого стану гірських порід. Дослідження також показали закономірний зв'язок

прояву макро- і мікродеформацій [11]. Було показано, що вивчення деформацій уламкових зерен пісковиків дозволяє встановлювати ступінь тектонічного впливу, а також якісні параметри закритої пористості, ступінь катагенетичних перетворень, локальні зміни тектонічної обстановки конкретного регіону.

Висновки за розділом 1.

Під дією зовнішнього тиску у кристалах мінералів, зокрема тих, що входять до складу пісковиків, утворюються деформації, які можна виявити і оцінити за допомогою мікроскопічних досліджень.

За ступенем перетворення кристалічної структури уламкового кварцу можна робити висновки про умови перетворення пісковиків Донбасу і прогнозувати ступінь порушеності гірського масиву, зони порушення та викидонебезпечність при гірничих роботах.

2 ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Донецький кам'яновугільний басейн (Донбас) розташований у Дніпровсько-Донецькій западині, на південному схилі Воронежської антеклізи і північному схилі Українського щита. Площа басейну становить близько 220 тис. км² [5]. Він включає площу поширення вугленосних формацій нижнього і середнього карбону і розташований в межах Дніпропетровської, Харківської, Донецької та Луганської областей України, а також Ростовської області Росії.

2.1 Стратиграфія і літологія Донецького басейну

Донецький кам'яновугільний басейн складається потужною (близько 22 км) товщею осадових відкладів палеозойського, мезозойського і кайнозойського віку, що залягають на метаморфічних і магматичних породах докембрію.

Докембрій складає кристалічний фундамент Східноєвропейської платформи. Гірські породи докембрійського віку виходять на поверхню або приховані осадовим чохлам малої потужності на південній та південно-західній околицях басейну. На решті площі регіону вони знаходяться на великій глибині [5, 12]. Докембрійські утворення представлені гнейсами і кристалічними сланцями з підлеглими прошарками кварцитів, мармурів і кальцифірів, які у вигляді останців розташовані серед мігматитів і гранітів.

Девонська система. Відклади девону описані на південно-західній околиці Донецького басейну. До них відносять карбонатно-теригенну формацію з покривами базальтів у підшві. Девонські відклади мають загальну потужність до 750-900 м і залягають на кристалічних породах

докембрію. Розріз девону складний різними за складом осадовими і ефузивними породами. Виявлено кам'яну сіль, карбонатні породи і ангідрити. Відклади підрозділяються на середньодевонські (ейфельський і живетський яруси — миколаївська світа), середньо-верхньодевонські (живетський і франський яруси — антон-таромська світа), верхньодевонські (франський ярус — долгінська світа і фаменський ярус — роздольненська та новотроїцька світи) [5, 12].

Кам'яновугільна система (карбон).

Відклади кам'яновугільної системи залягають з перервами, трансгресивно на породах верхнього девону або різко незгідно безпосередньо на кристалічному фундаменті. Нижня частина розрізу (турнейський і велика частина візейського ярусу) представлена товщею вапняків, що має потужність 300-600 м. Вище, до межі з пермськими відкладами, розташовується величезна товща нашарування пісковиків, аргілітів і алевролітів з підлеглими їм пластами і прошарками вапняків і вугілля. Загальна потужність цієї теригенної товщі досягає 18-20 км. Загальна кількість пластів і прошарків вапняків у розрізі цієї частини карбону дорівнює 200-250, а вугілля — до 330. Процентне співвідношення порід у цій товщі наступне: пісковики — 25-30%, аргіліти і алевроліти — 65-70%, вапняки — близько 1%, вугілля — до 1% [12].

Розріз карбону є повним і практично безперервним, значні перерви відомі лише в крайових частинах басейну. Потужність кам'яновугільних відкладів поступово збільшується від периферії басейну до його донної частини і вздовж осі прогину з північного заходу на південний схід. В осьовій частині прогину вона змінюється від 5 км на заході до 18 км на сході і скорочується на бортах до 0,5-1,0 км [5]. Кам'яновугільні відклади Донбасу

поділяються на три відділи: нижній (C_1), середній (C_2) і верхній (C_3). Розчленування карбону на світи було здійснено працівниками Геологічного комітету у 1898-1915 роках, під керівництвом Л.І. Лутугіна. Деякі зміни у схему були внесені у 1937 р. У той час розчленування відділів карбону на світи було наступним: нижній відділ складався з п'яти світ, середній — з семи, верхній — з трьох. Кожна світа отримала свій індекс, який вказує її місце (порядковий номер) в розрізі відділу: $C_1^1, C_1^2, C_1^3, C_1^4, C_1^5$ — для нижнього, $C_2^1, C_2^2, C_2^3, C_2^4, C_2^5, C_2^6, C_2^7$ — для середнього, C_3^1, C_3^2, C_3^3 — для верхнього. Кожна світа, крім того, була позначена буквою латинського алфавіту: $C_1^1 - A, C_1^2 - B, C_1^3 - C, C_1^4 - D, C_1^5 - E, C_2^1 - F$, і т. д., до $C_3^3 - P$.

Світи поділяються на окремі пласти. Кожен пласт вапняку або вугілля отримав свій постійний індекс, який вказує на його місце (порядковий номер) у розрізі світи. Пласт вапняку і вугілля в межах світи позначається тією ж буквою латинського алфавіту, що і світа. При цьому вапняки позначаються великими літерами, вугілля — маленькою. Нумерація пластів ведеться знизу вгору по розрізу, починаючи з першого номера в кожній світі. Межі між світами проводяться по підшві першого, що виходить на поверхню, вапняку. Крім місцевого розподілу на світи, донецький карбон розчленований також і на одиниці загальноприйнятою шкали — яруси і зони. Але цей поділ було зроблено значно пізніше, ніж були відокремлені світи, і тому межі підрозділів не збігаються.

За якісним складом вугілля Донбасу змінюється із заходу на схід, тобто від бортів до центру прогину. Вугілля відноситься до різних ступенів вуглефікації: від бурого вугілля до антрациту. В українській частині басейну значну частку вугілля складає коксівне, марки Г, Ж, К та ОС.

Нижній карбон (C_1) представлений трьома ярусами: турнейським, візейським, серпуховським. Він охоплює чотири нижні світи: C_1^1 , C_1^2 , C_1^3 , C_1^4 . Загальна потужність цих відкладів коливається від 1200 м до 3200 м. Нижня частина, потужністю до 600 м, представлена товщею вапняків і доломіту, а верхня, потужністю до 2600 м — аргілітами, алевролітами, пісковиками, з послідовною кількістю шарів вапняків та вугілля. Нижня межа C_1 збігається з поверхнею стратиграфічної перерви і незгоди в основі товщі карбону. Верхня межа відділу збігається з верхньою межею серпуховського ярусу і відповідає вапняку E_1 . Карбонатна формація відноситься до турнейського і нижній межі візейського ярусів, а теригенна — до серпуховського і верхньої частини візейського ярусів.

Відклади нижнього карбону, починаючи з верхньої частини візейського ярусу, є вугленосними. На південному заході Донбасу вугільні пласти цієї товщі досить численні, але не витримані. У Західному Донбасі відклади світи C_1^2 вміщують до 30 пластів вугілля, які подекуди сягають робочої потужності. Найбільш вугленосними в нижньому карбоні є відклади світи C_1^3 . У цій світі на території Південного та Західного Донбасу зустрічається до 60 вугільних пластів, багато з яких мають робочу потужність і розробляються шахтами.

Середній карбон (C_2) представлений башкирським і московським ярусами (світи C_1^5 , C_2^1 , C_2^2 , C_2^3 , C_2^4 , C_2^5 , C_2^6 , C_2^7). Загальна потужність цих відкладів коливається в межах 2500-8000 м. Нижня межа середнього карбону проходить по вапняку E_1 , а верхня — по вапняку N_2 . Середньому карбону відповідає максимальна вугленосність. Загальна кількість вугільних пластів від 75 до 183, а пластів робочої потужності від 16 до 50. Середній карбон складний переважно піщано-глинистими породами з підлеглими пластами вапняків і вугілля. Потужність окремих пластів вапняків коливається від 0,5

до 3,0 м, досягаючи на сході і півночі 5-10 м і більше. Теригенні породи (алевроліти, пісковики) і аргіліти займають до 98% всієї товщі. Для південних і південно-західних районів характерно зменшення потужності вапняків і навіть повне виклинювання багатьох шарів.

На основній площі Донецького басейну породи середнього карбону згідно залягають на нижньокам'яновугільних відкладах, але на захід від Павлограда спостерігається трансгресивне і незгідне залягання на породах серпуховського ярусу.

Верхній карбон (C_3) представлений касимовським і гжельським ярусами, а також частково картамиською світою. Касимовський та гжельський яруси містять у собі світи C_3^1 , C_3^2 , C_3^3 , загальна потужність яких коливається від 600 м до 3000 м і більше. Потужність картамиської світи 500-1200 м. Нижньою межею верхнього карбону є вапняк N_2 , а верхньою — вапняк Q_8 . Верхній карбон складений потужними піщано-глинистими товщами з тонкими прошарками вапняків. Вугленосність товщі дуже низька, присутні рідкісні малопотужні прошарки вугілля, і тільки деякі з них досягають робочої потужності.

Пермська система. Її відклади найбільш розвинені у західній частині басейну (Бахмутська і Кальміус-Торецька улоговини) і локально — на північному сході, у вузькій смузі з'єднання прогину з платформним схилом Воронезького масиву. Вони представлені тут двома відділами: нижнім і верхнім, загальною потужністю 1200-1500 м.

Відклади нижнього відділу залягають згідно на породах верхнього карбону. Вони представлені аридними формаціями ассельського ярусу: червоноколірною, теригенною, карбонатно-теригенною і евапоритовою. Верхня частина картамиської світи складена червоноколірними аргілітами і

алевролітами, пісковиками і малопотужними прошарками доломітів і вапняків. Їх потужність 100-200 м. Микитівська світа, яка має потужність 100-250 м, являє собою комплекс піщано-глинистих відкладів з пластами вапняків, доломіту і ангідриту. Слов'янська світа складена піщано-глинистими відкладами, з пластами і прошарками карбонатних порід, ангідриту, гіпсу та кам'яної солі. Її потужність — 220-600 м. Межами світи є карбонатні горизонти S_1 і T_1 . Краматорська світа об'єднує комплекс соленосних відкладів. Верхня межа світи не встановлена. Потужність розкритою частини цієї світи досягає 525 м.

Верхньопермські відклади залягають, зазвичай, на різних стратиграфічних горизонтах нижньої пермі. На південному борту Західного Донбасу вони залягають на більш древніх відкладеннях. У основі відкладів поширені конгломерати, які свідчать про інтенсивне розмивання розташованих поблизу позитивних структур. Верхня перм в Донецькому басейні представлена переважно червоноколірними алевролітами, червоними і сірими пісковиками. Точний вік і потужність цих відкладів не визначені.

Тріасова система. Її відклади поширені в західній, північно-західній і північних околицях Донбасу. Вони представлені двома відділами — нижнім і верхнім.

Відклади нижнього тріасу залягають незгідно на різних горизонтах розмитої складчастої поверхні палеозою. Нижній тріас (серебрянська світа) складний різнозернистими пісковиками і червоноколірними глинами з вапняковими конкреціями. Потужність цієї товщі досягає 100-200 м.

Відклади верхнього тріасу залягають на породах серебрянської світи з ерозійним перервою. Верхній тріас складається з поліміктових пісковиків і

сірих глин, з прошарками бурого вугілля у верхній частині товщі. Потужність відкладів 110-140 м.

Юрська система. Відклади поширені на північному заході, південному заході та північному сході Донбасу. Вони залягають трансгресивно, без помітної кутової незгоди на породах тріасу. Їх потужність до 800 м. Ці відклади представлені всіма трьома відділами і характеризуються різноманітним літологічним і фаціальним складом. Серед відкладів нижньої і середньої юри переважають морські глини, алеволіти і пісковики. Серед озерних глин зустрічаються прошарки бурого вугілля і пісковики зі значним вмістом пірокластичного матеріалу. У верхній юрі поширена карбонатна формація потужністю до 100 м, на цих породах залягають континентальні червоноколірні відклади волзького ярусу.

Крейдова система. На території Донецького басейну вона представлена відкладами нижнього і верхнього відділів.

Відклади нижнього відділу крейди мають дуже обмежене поширення. Вони представлені білими каоліновими пісками і пісковиками. У західних районах вони складені білими, сірими і чорними вуглистими глинами, з прошарками кварцових пісків, пісковиків. Потужність відкладів нижнього відділу крейди змінюється від декількох метрів до 50-70 м.

Відклади верхнього відділу крейди більш поширені, а їх потужність близько 600 метрів. Вони представлені всіма ярусами. Відклади залягають на розмитій поверхні різних горизонтів палеозою і мезозою, і з розмивом перекриваються палеогеновими і більш молодими породами. Літологічний склад порід верхньої крейди досить різноманітний. Зустрічаються: кварцево-глауконітові піски, вапняково-глауконітові глини, різноманітні мергелі, пісковики, крейда, конгломерат, алеволіти.

Палеогенова система. Представлена всіма трьома відділами. Відклади мають загальну потужність до 100-200 м. Ця товща залягає на розмитій поверхні різних горизонтів палеозою і мезозою, а також на докембрійських утвореннях. Палеогенові відклади представлені різноманітними породами: кварцево-глауконітовими і глинистими пісковиками, алевролітами, глинами, глауконітовими і глинистими пісками, алевролітовими глинами, піщанистими глинами, каолінами, прошарками бурого вугілля та ін. Найбільш повні розрізи палеогену спостерігаються на північно-західному Донбасі. У східному напрямку потужність палеозойських відкладів зменшується, а потім вони зникають.

Неогенова система. Її відклади розвинені на околицях басейну, найбільш повно вони представлені на півдні, де складені глинами і пісками з прошарками вапняків і бурого вугілля. Їх загальна потужність від 20 до 90 м.

Четвертинна система. Її відклади поширені повсюдно, представлені вони всіма відділами. Найбільш значна потужність цих відкладів спостерігається в долині річки Сіверський Донець (більше 35-40 м), найменша — на крутих схилах балок і річок. Найбільш поширені делювіальні, алювіальні і елювіальні відклади.

2.2 Магматизм Донбасу

У Донбасі магматичні утворення палеозойського і палеозойсько-мезозойського віку зосереджені у широкій смузі, яка простягається в південній частині району, уздовж зони зчленування Донбасу з Приазовським кристалічним масивом. Крім того, магматичні породи відомі у складі брекчій солянокупольних структур Бахмутської улоговини, в західній частині Нагольного кряжа. За петрографічним складом і часом формування вивержені породи об'єднуються в магматичні комплекси [5].

Приазовський комплекс середньодевонського віку складають лужні-ультраосновні, габроїдні, базальтоїдні та лужні магматичні гірські породи у зоні зчленування Донбасу з Приазов'ям. Кімберліти і кімберлітоподібні породи складають Петровську магматичну асоціацію.

Покрово-Кирєєвський комплекс середньо- і верхньодевонського віку представлений базальтовими лавами, штоками і великими дайками лужних основних порід в місцях перетину субмеридіональних і субширотних глибинних розломів.

Південно-Донбаський комплекс пермського віку складений інтрузивними магматичними тілами (штоки, дайки, сили) лужно-базальтоїдних і середніх порід (шонкінїти, трахідолерити, монцоніти). Вони контролюються субширотними розломами.

Андезит-трахіандезитовий комплекс пізньопермського-ранньотріасового віку представлений силам і дайками андезитів і трахіандезитів, рідше базальтоїдів.

Міуський комплекс юрського віку розвинений на схід від м Амвросіївка і складний дайками лампрофірів, які мають широке поширення.

2.3 Тектоніка Донбасу

У геологічній будові Донбасу виділяються чотири структурних поверхи, які розділені значними стратиграфічними перервами і кутовими незгодами: докембрійський, палеозойський, мезозойський і кайнозойський.

Докембрійський структурний поверх відповідає фундаменту Східноєвропейської платформи. Він складений докембрійськими комплексами інтенсивно дислокованих метаморфічних і ультраметаморфічних утворень, які прорвані інтрузіями протерозойського

віку. Між докембрійським та палеозойським структурними поверхами спостерігається кутова незгода.

Будову Донецького басейну описують як синклінорій. До палеозойського структурного поверху відносяться сильно дислоковані девонські гірські породи, а також осадові комплекси карбону і нижньої перми (рис. 2.1). Структура цього поверху сформувалася в результаті герцинської складчастості, і потім стала більш складною унаслідок більш пізніх тектонічних процесів.

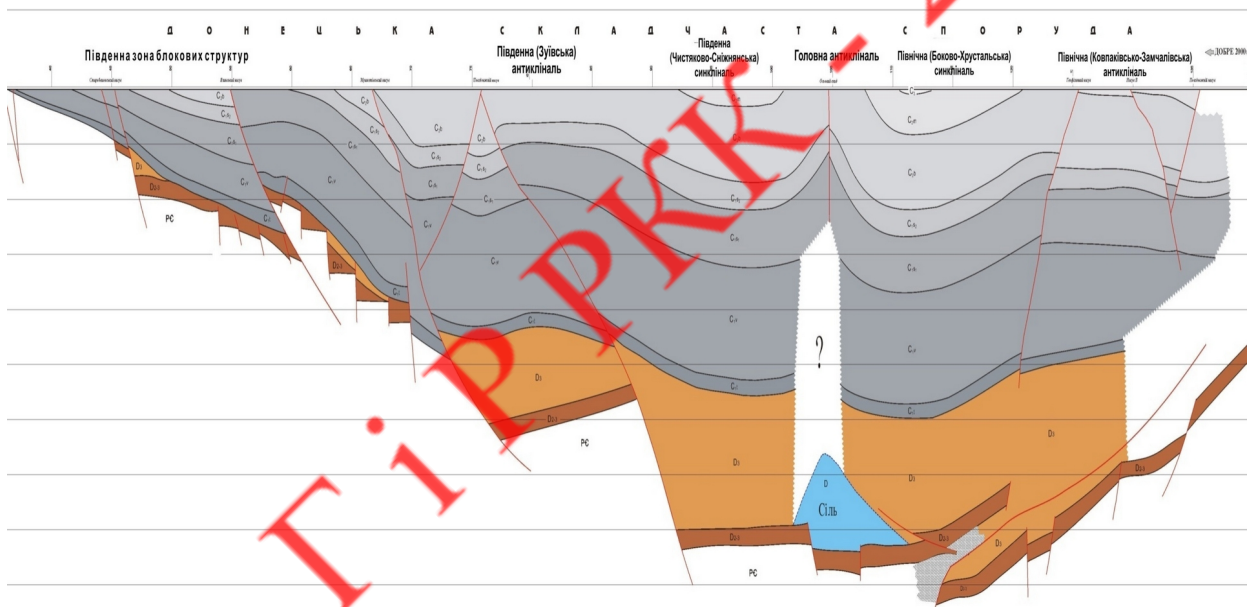


Рисунок 2.1 — Глибинний геологічний розріз осадового чохла Донбасу (автори Стовба С.М, Майстренко Ю.П., Тополюк В.П., Сович Т.А.; орієнтація південь-північ)

Між палеозойським і мезозойським структурними поверхами зафіксована стратиграфічна і кутова незгода. Мезозойський структурний поверх складається з слабо дислокованих відкладів тріасу, юри та крейди. Породи цього структурного поверху утворюють пологі синклінальні і антиклінальні складки, розташовані на окраїнах Донбасу.

Верхній, кайнозойський, структурний поверх складений гірськими породами палеогенової, неогенової та четвертинної систем. Вони мають плащоподібне, практично горизонтальне залягання, і перекривають більш древні утворення. У північній частині Донбасу верхній структурний поверх розбитий на тектонічні блоки насувами аттичної фази альпійської складчастості. Між мезозойським і кайнозойським структурними поверхами спостерігається кутова незгода.

Головна антикліналь являє собою відносно просту вузьку лінійну складку з крутим падінням крил ($56-80^\circ$). Вона простягається в субширотному напрямку ($300-310^\circ$) уздовж всього Донбасу і поділяє його на дві частини. Шарнір цієї антикліналі складений серією дрібних брахіскладок, які згасають при зануренні, шарнір ускладнений серією розривів.

Головна антикліналь розділяється на ряд самостійних антикліналей: Дружківсько-Константинівську, Горлівську і Нагольчанську.

Головна і Південна синкліналі являють собою асиметричні складки, з широкими і плоскими замками. Північна синкліналь розділяється Ровенецьким валом на Боково-Хрустальську, яка поєднується на заході з Бахмутською улоговиною, і Довжано-Садкінську. Південна синкліналь поділяється Ровенецьким підняттям на Чистяково-Сніжнянську (яка переходить у Кальміус-Торецьку улоговину) і Шахтинсько-Несвітаєвську синкліналі.

На північ від Північної синкліналі знаходиться Північна антикліналь. Вона являє собою велику складку з пологим склепінням. Її відмінність від розглянутих раніше структур полягає у відсутності прямолінійності у простяганні та наявності дрібної складчастості на північному крилі. У західній частині антикліналь складається з Артемівської і Слов'янської

антикліналей, які ускладнені більш дрібними складками.

Розривні тектонічні порушення відіграють важливу роль у будові Донецького басейну. Вони поширені досить широко. Нижче описані розривні порушення у південно-західному Донбасі.

2.4 Геологічна будова південно-західного Донбасу

У південно-західній частині Донбасу виділяється Покровський (колишній Красноармійський) геолого-промисловий район (рис. 2.2). Він має видовжену у північно-західному напрямку форму, простягається на 100 км при ширині смуги вугленосних порід 18-20 км. Район складають кам'яновугільні відклади, які майже на всій площі перекриті більш молодими гірськими породами: кайнозойськими відкладами потужністю 20-50 м — у південній та центральній частині району, тріасовий і юрськими, з максимальною потужністю 520 м — у північній. Кам'яновугільні відклади представлені всіма свитами середнього і верхнього відділів.

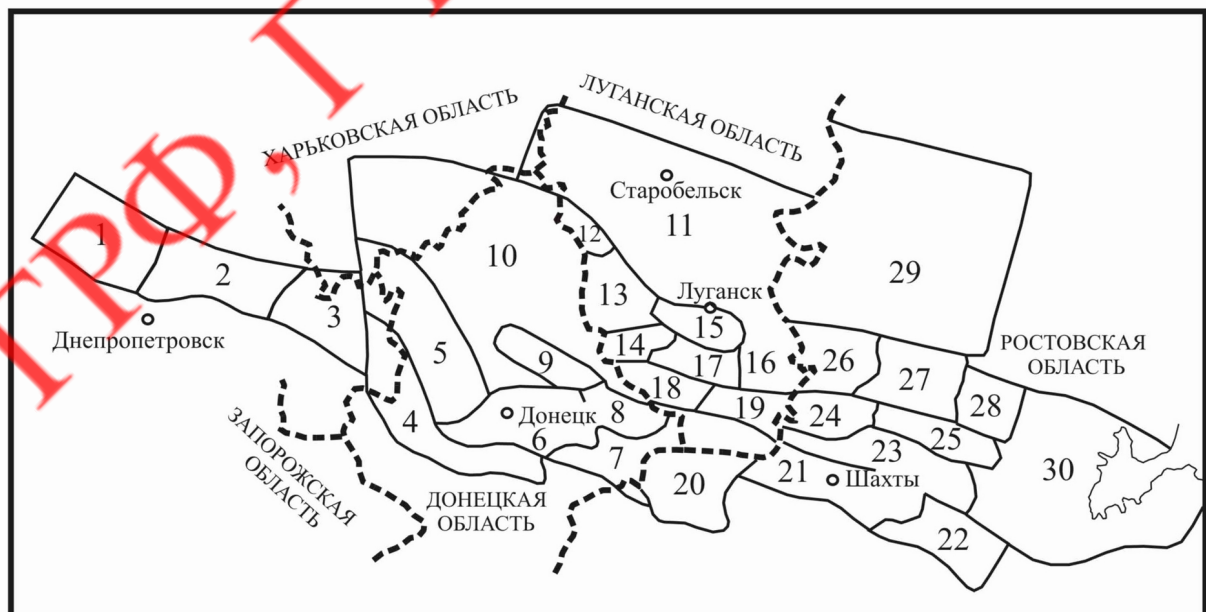


Рисунок 2.2 — Сема районування Донбасу за [6] (5 — Покровський вугленосний район)

У Покровському районі переважає газове вугілля (марка Г). У центральній частині району розвинене газове вугілля, перехідне до жирного (марка ГЖ) і жирне (марка Ж).

Підземні води приурочені до кам'яновугільних, мезозойських, палеогенових, неогенових і четвертинних відкладів.

У тектонічному відношенні район розташований на схилі південно-західного крила Кальміус-Торецької улоговини. У районі північно-західне простягання гірських порід поблизу м. Курахове змінюється на субмеридіональне. Падіння гірських порід північно-східне і східне, під кутами від 3 до 15°. Простягання порід ускладнене розривами першого, другого і третього порядку.

Покровський район обмежений на заході Криворізько-Павловським скидом, який є також західною та південно-західною межею Донбасу. Це розривне порушення простягається на значну відстань і в різних місцях має амплітуду від 400 м до 1000 м. Паралельно цьому скиду, у 5-6 км на схід від нього, простежується Котлинський насув, з амплітудою зміщення від 20 м до 260 м, кутами падіння 14-60° і протяжністю кілька десятків кілометрів.

У південній частині району знаходиться Вовчанська синкліналь, яка представлена великим пологим поперечним дугоподібним вигином порід. Її формування сприяло утворенню зони розтягування гірських порід і внутрішньопластової відкритої тріщинуватості, яка її супроводжує.

Тектоніка району визначається його положенням в межах великої монокліналі південно-західного крила Кальміус-Торецької западини. Простягання шарів осадових гірських порід в основному північно-західне. Монокліналь Покровського району має кути падіння 2-5°. Складок другого порядку дуже мало, порівняно з іншими ділянками Донбасу. Вони

представлені лише Новгородівською флексурою і Вовчанською синкліналлю. Розривна тектоніка в районі проявлена більш інтенсивно. Основними порушеннями є насуви, які усі мають субмеридіональний напрямок і падіння на схід, з кутами падіння від 20 до 40°. Крім того, в районі існують скиди та малоамплітудна тектоніка.

Вовчанська синкліналь знаходиться у південній частині Покровського району. Це великий пологий поперечний дугоподібний вигин пластів. Синкліналь утворилася після кам'яновугільного періоду. Через її утворення сформувалася зона розтягування порід, яку супроводжує зона внутрішньопластової тріщинуватості.

В центральній частині Покровського вугленосного району розташована шахта ім. А.Г. Стаханова. Поле шахти розташоване у великому тектонічному блоці, між Центральним і Селидівським насувами. Воно обмежене на півночі Центральним насувом, а на півдні Селидівським насувом.

Залягання кам'яновугільних порід тут моноклінальне, з падінням на схід і північний схід, під кутами 30-15°. Простягання пластів змінюється від північного до північно-західного з азимутом 320-350°. У північній частині площі розвинені розривні порушення типу скидів. У північній частині шахтне поле перетинає Краснолиманський скид, в південній — Центральний. Скиди мають північно-західне простягання, падіння площини перемішувача північно-східне, під кутами 65-80°.

У геологічній будові шахтного поля беруть участь породи середнього і верхнього карбону, які повсюдно перекриті неогеновими і четвертинними відкладами. Кам'яновугільні відклади представлені шарами пісковиків, алевролітів, аргілітів, вапняків, вугілля і вуглистих сланців. Промислова вугленосність пов'язана з відкладами світ C_2^5 , C_2^6 і C_2^7 середнього карбону.

Тектонічна будова проявляється у впливі на розподіл природних газів у вугленосній товщі [4]. Це проявляється у зміні положення поверхні метанової зони, газорясності гірничих виробок і у зміні природної метаноносності вугільних пластів у різних тектонічних блоках.

На заході Покровського району розташоване шахтоуправління «Покровське» (колишня шахта «Червоноармійська-Західна-1»). Гірничо-геологічні умови поля цієї шахти описані у роботі [2]. На цій ділянці розвинені відклади нижнього карбону, з яких здійснюється видобуток вугілля. У межах шахтного поля є два розривних порушення першого порядку, описані вище. Крім того, є порушення другого порядку. З порушень, які відносяться до насувів другого порядку, у полі шахти відомі Удачнінський і Олександрівський насуви, які розташовані між Котлинським насувом і Криворізько-Павловським скидом. Амплітуди зміщення змінюються від декількох метрів до декількох десятків метрів, кути падіння 15-60°.

Північний скид під кутом близько 60° примикає зі східного боку до Котлинського насуву та є межею між другою і третьою ділянками. Кут падіння зміщувача близько 70°, падіння порід південне. Північно-західний район шахти ускладнений декількома скидами з різними амплітудами зміщення, від 5 м до 200 м, що мають приблизно однакові кути падіння, 75-80°. Скид №11 ділить на два майже рівних блоки ділянку №3, приєднуючись до Котлинського насуву зі сходу, під кутом близько 90°. Кут падіння порід близько 80°, амплітуда зсуву порід змінюється від 5 до 20 м, а падіння порід північне. Блок порід, що знаходиться між Північним скидом, скидом №11 та Котлинським насувом, являє собою горст, і за сприятливих умов може бути причиною низької вологості і підвищеної газоносності вугілля і порід, що його вміщують.

Описані розривні порушення були виявлені під час геологорозвідувальних робіт за допомогою буріння свердловин. Ці порушення є межами шахти або її блоків. Крім того, є численні малоамплітудні тектонічні порушення, які розташовані на території шахтного поля не рівномірно і утворюють групи. Ці порушення розвинені на всій площі шахтного поля, мають частіше субмеридіональну протяжність, рідше суб-широтну і діагональну. Протяжність малоамплітудних порушень змінюється від декількох десятків до 100 м і більше. Найчастіше зустрічаються порушення протяжністю від 30 до 60 м. Амплітуди зміщення змінюються від декількох сантиметрів до 1-1,5 м, в середньому 0,3-0,6 м. Кути падіння теж істотно змінюються від 20-30 до 80°. Саме ці дрібні порушення з малою амплітудою створюють найбільшу складність при видобутку вугілля.

Висновки за розділом 2.

У геології Донбасу велику роль відіграє тектоніка. Для геологічної будови південно-західного Донбасу характерні розривні порушення першого, другого і третього порядку. Порушення з малою амплітудою створюють найбільшу складність при видобутку вугілля.

Промислова вугленосність у південно-західному Донбасі пов'язана з відкладами середнього та нижнього карбону. Ці утворення представлені шарами пісковиків, алевролітів, аргілітів з підлеглими пластами вугілля.

3 МЕТОДИКА РОБІТ

У південно-західному Донбасі пісковики є гірськими породами, що вміщують вугілля. У цьому районі розповсюджені тектонічні порушення, які негативно впливають на безпеку гірничих робіт при його видобутку. Гази, які накопичуються у пісковиках при їх деформації, знаходяться у породі під тиском і спричиняють раптові викиди породи і вугілля при його розробці. Вивчення мікродеформацій у мінералах уламкових зерен пісковиків є одним з нових методів, який дозволяє виявити напружений стан гірської породи.

Деформації у мінералах можна виявити за наявністю лінійно розташованих мікроскопічних включень (смужок Бьома), ірраціональним двійникуванням і «зминанням» мінеральних зерен. Вивчення пружних деформацій у мінералах необхідно проводити при великих збільшеннях, за допомогою мікроскопа.

Матеріали для виконання роботи були надані співробітниками ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України (м. Дніпро). Матеріалом для дослідження мікродеформацій слугують шліфи, виготовлені з пісковиків.

При виконанні роботи були послідовно застосовані три методи дослідження:

- 1) петрографічний аналіз (для встановлення мінерального складу пісковиків і їх структури, виміру розміру зерен уламків),
- 2) дослідження деформацій зерен кварцу пісковиків,
- 3) математична обробка кількості мікродеформацій.

Петрографічний аналіз пісковиків виконувався у прозорих шліфах, за

допомогою поляризаційного оптичного мікроскопа. Дослідження проводилися за допомогою петрографічного мікроскопа МИН-8. Визначалися мінеральний склад уламкових зерен пісковиків та склад їх цементу, структура гірської породи. Дослідження проводилось у паралельних променях поляризованого світла. Особлива увага приділялася визначенню розміру уламкових зерен, тому що це необхідно на третьому етапі досліджень, для підрахунку числових показників.

Шліфи являють собою тонкі зрізи гірських порід, товщиною близько 0,02 мм, наклеєні за допомогою спеціального клею (канадського або пихтового бальзаму) на предметне скло і покриті покривним склом. Головним мінералом, у якому зустрічаються деформації, є кварц, який у шліфах прозорий.

У петрографічних мікроскопах є спеціальний пристрій, званий аналізатор, який дозволяє визначати певні діагностичні константи мінералів при їх дослідженні у шліфах. При діагностиці пісковиків спостереження проводилось як з аналізатором, так і без нього.

Для вивчення деформацій у кристалах кварцу пісковиків у лабораторії дослідження структурних змін гірських порід Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України був розроблений спеціальний метод [1, 11]. Він включає спостереження мінеральних зерен при бічному освітленні шліфів, за методикою д. геол. наук В.А. Баранова. Дослідження проводяться на поляризаційному оптичному мікроскопі ПОЛАМ Р-111, при збільшенні 100 крат.

Мікροдеформації у зернах кварцу за морфологічними ознаками відносилися до певного виду. Відомо кілька класифікацій деформацій мінералів. У цій роботі була використана класифікація М.Я. Каца і І.М.

Симановича [8].

При дослідженні проводиться також підрахунок числа деформацій в уламкових зернах. Він виконується лінійним методом. Для підрахунку деформацій застосовують лічильний пристрій ПМН-1. Підрахунок проводиться таким чином: підраховують загальну кількість слідів площин сковзання (ΣN) в зернах кварцу та кількість переглянутих зерен (Σn), що перетинаються мікрометричною лінійкою окуляра [17]. Кожне зерно проглядається при двох режимах роботи оптичного мікроскопа: без аналізатора і з аналізатором. При такому способі найкраще видно ознаки пластичних деформацій. Після проведення підрахунку в першому полі зору шліф пересувається за допомогою пристрою вправо або вліво на довжину поля зору і підрахунок проводиться в другому полі зору. Потім шліф пересувався знову і проводиться підрахунок в наступному полі зору, поки не пройдений весь шліф.

Після проведення підрахунків визначається коефіцієнт пластичності за формулою 3.1:

$$K_{\text{пл.}} = \Sigma N / \Sigma nd \quad (3.1)$$

де N — сумарне число підрахованих слідів деформацій;

n — сумарне число вивчених зерен;

d — середній розмір уламків у породі.

Після цього визначається інший коефіцієнт K_M , який показує відносний ступінь деформованості гірської породи. Він розраховується за формулою 3.2:

$$K_M = (\Sigma m / \Sigma M) \cdot 100 \% \quad (3.2)$$

де Σm — сумарна кількість мінеральних зерен з ознаками пластичних деформацій; ΣM — сумарна кількість вивчених уламків піщаної фракції.

Одержані у такий спосіб результати можуть бути використані для оцінки ступеня напруженого стану пісковиків ділянки.

Висновки за розділом 3.

Для досягнення мети даної роботи необхідними лабораторними методами дослідження є: петрографічний аналіз (для встановлення мінерального складу пісковиків і визначення розміру уламків); дослідження деформацій зерен кварцу пісковиків за допомогою бічного освітлення; математична обробка результатів підрахунку кількості деформацій.

ГРФ, ГІР РКМ 2020

4 МІКРОДЕФОРМАЦІЇ УЛАМКОВИХ ЗЕРЕН ПІСКОВИКІВ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

4.1 Петрографічне дослідження пісковиків південно-західного Донбасу

На першому етапі роботи у шліфах визначався мінеральний склад уламкових зерен і цементу пісковиків, процентний вміст мінералів і структура породи, діаметр уламків кварцу. Вивчено десять шліфів пісковиків $I_1S_1_2$ поля шахти ім. Стаханова. При виконанні роботи для діагностики мінералів був використаний посібник [10].

Уламкові зерна вивчених пісковиків складаються головним чином з кварцу. Вміст кварцу — приблизно 70-75% від усіх уламків. Зерна мінералу напівобкатані, деякі погано обкатані.

Кварц визначений за такими діагностичними властивостями: колір мінералу білий, колір інтерференції сірий та білий першого порядку; згасання пряме, хвилясте, іноді мозаїчне. Спайність мінералу вельми недосконала. У деяких зернах спостерігалися регенераційні облямівки. Крім того, у зернах кварцу виявлені мікроскопічні вclusions.

Також, у складі уламків був діагностований плагіоклаз (рис. 4.1). Мінерал здебільшого змінений, заміщений агрегатом гідрослюди. Але подекуди спостерігалось полісинтетичне згасання.

Крім названих мінералів, у деяких шліфах були діагностовані одиничні уламки гірських порід і мусковіту.

Мусковіт діагностований за формою зерен (лускувата), вельми досконалою спайністю, дуже високим подвійним заломленням (яскраві кольори інтерференції, третій порядок), прямим згасанням.

Зважаючи на співвідношення уламків кварцу, польових шпатів та гірських порід, вивчені пісковики віднесені до польовошпатово-кварцових.

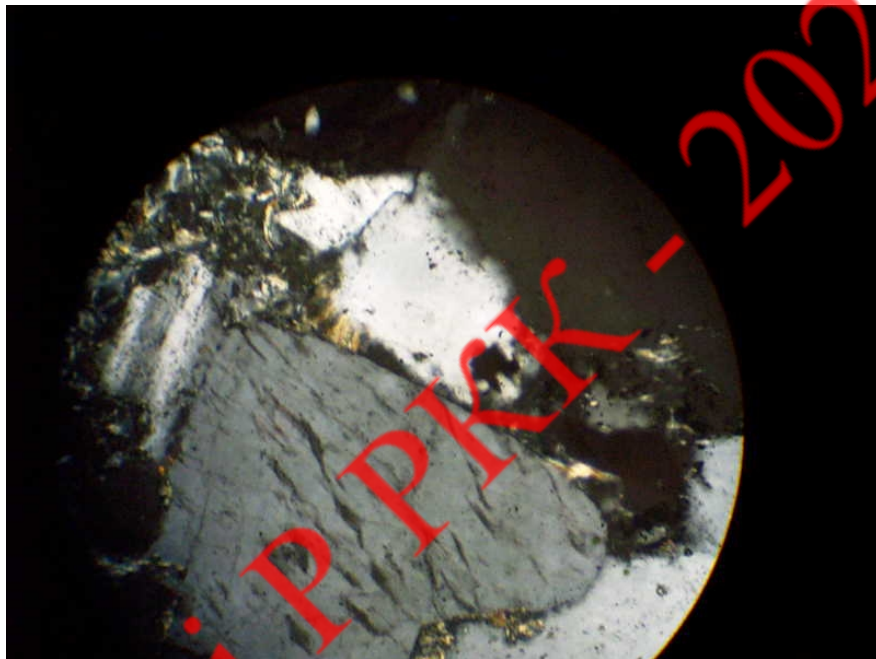


Рисунок 4.1 — Уламкові зерна кварцу, плагіоклазу і гідрослюдиистий цемент пісковика (збільшення 80, з аналізатором)

Цемент складає приблизно 15-20% гірської породи. У цементі пісковиків визначені: глинисті мінерали, карбонати, вторинний кварц. Переважають глинисті мінерали.

Серед глинистих мінералів головним є гідрослюда (рис. 4.1). Мінерал утворює мікрозернисті агрегати. Форма зерен мінералу лускувата, він має білий колір, високе подвійне заломлення (0,030). Також, у незначній кількості присутній каолінит. Його зерна мають дуже малий розмір, колір білий, низьке двозаломлення (колір інтерференції — сірий).

Карбонат (кальцит) розподілений у пісковнику нерівномірно. Він утворює агрегати дрібних зерен, подекуди зустрічаються більші за розміром кристали. Діагностичні ознаки мінералу у шліфі: колір білий, спайність досконала у двох напрямках, рельєф при обертанні столика мікроскопа змінюється з різкого на слабо помітний, двозаломлення дуже високе (кольори інтерференції вищого порядку).

Вторинний кварц зустрічається у деяких шліфах, він утворює регенераційні облямівки навколо уламкових зерен кварцу. У деяких випадках вони суцільні, продовжуються навколо всього зерна, а в інших зернах вони переривчасті. Регенераційні облямівки видно, якщо уздовж них розташовані темні пилюваті включення.

Структура пісковнику псамітова. За розміром уламків пісковик середньо-зернистий, інколи дрібнозернистий. Мікроструктура конформна, а також інкорпораційна. Цемент поровий, нерівномірний, острівний, іноді контурний (у випадку регенераційного).

Шліф № 2461a

Пісковик польовошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 70 %; польові шпати — 16 %; цемент: глинисті мінерали — 10%; карбонати — 2 %; вторинний кварц — 2%.

Структура псамітова, середньозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,30 мм.

Шліф № 2462a

Пісковик польовошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 69 %; польові шпати — 10 %, цемент: глинисті мінерали — 14%; карбонати — 5 %; вторинний кварц — 2%.

Структура псамітова, середньозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,30 мм.

Шліф № 2399a

Пісковик польовошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 70 %; польові шпати — 5 %, мусковіт — 5%; цемент: глинисті мінерали — 10%; карбонати — 5%.

Структура псамітова, дрібнозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,25 мм.

Шліф № 2424a

Пісковик польовошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 70 %; польові шпати — 8 %, уламки гірської породи (кварцит) — 2%; цемент: глинисті мінерали — 11%, карбонати — 9%.

Структура псамітова, дрібнозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,20 мм.

Шліф № 2447a

Пісковик польовошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 70 %; польові шпати — 6 %; слюда (мусковіт) — 5 %; цемент: глинисті мінерали — 15%, карбонати — 5%.

Структура псамітова, середньозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,45 мм.

Шліф № 2481a

Пісковик польовошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 75 %; польові шпати — 4 %; слюда (мусковіт) — 1 %; цемент: глинисті мінерали — 15%, карбонати — 5%.

Структура псамітова, дрібнозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,22 мм.

Шліф № 2482a

Пісковик польовошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 74 %; польові шпати — 10 %; цемент: глинисті мінерали — 8%, карбонати — 8%.

Структура псамітова, середньозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,28 мм.

Шліф № 2484a

Пісковик польовошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 74 %; польові шпати — 4 %; мусковіт — 4 %; цемент: глинисті мінерали — 12%, карбонати — 6%.

Структура псамітова, середньозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,30 мм.

Шліф № 2552a

Пісковик польвошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 75%; польові шпати — 10%; уламки гірських порід — одиничні зерна; цемент: карбонати — 15%.

Структура псамітова, середньозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,35 мм.

Шліф № 2554a

Пісковик польвошпатово-кварцовий.

Мінеральний склад: уламки: кварц — 75 %; польові шпати — 10 %; цемент: глинисті мінерали — 10%, карбонати — 5 %.

Структура псамітова, середньозерниста. Середній діаметр уламкових зерен 0,40 мм.

4.2 Опис мікродеформацій кварцу пісковиків

На другому етапі роботи вивчалися мікродеформації пісковиків. Оскільки кварц є головним мінералом пісковиків західного Донбасу, саме у ньому необхідно проводити пошук деформацій. Виявлені пластичні деформації пісковику I_1Sl_2 було класифіковано за морфологічними ознаками на види і підвиди і порівняно з даними для пісковику I_2Sl_3 .

У зернах кварцу пісковиків спостерігаються різні морфологічні види деформацій: смужки Бьома, пластинки деформації, ірраціональне двійникування, а також “зім’яті” зерна.

Смужки Бьома спостерігаються у кварці як системи дуже дрібних включень, що витягнуті у вигляді ланцюжків. При бічному освітленні вони світлі, світліші за мінерал, у якому знаходяться. Видима ширина цих смужок не постійна. Різні зерна відрізняються за кількістю таких смужок. У деяких зернах це одиничні смужки, у інших їх багато, і вони орієнтовані приблизно в одному напрямку. Форма смужок у кварці пісковика l_1Sl_2 прямолінійна (рис. 4.2), а у кварці пісковика l_2Sl_3 також і дугоподібна (рис. 4.3).



Рисунок 4.2 — Смужки Бьома у кварці (збільшення 100, бічне освітлення)

Смужки Бьома є головним видом мікродеформацій, встановлених у зернах кварцу пісковика l_1Sl_2 , вони зустрічаються найчастіше. Ці деформації відображають площини сковзання у кристалах і проявляються завдяки газорідким включенням у кварці, розташованим уздовж мікроскопічних деформацій. Ці пластичні деформації утворилися внаслідок мікроскопічних зсувів у кристалі під дією направленої тиску.

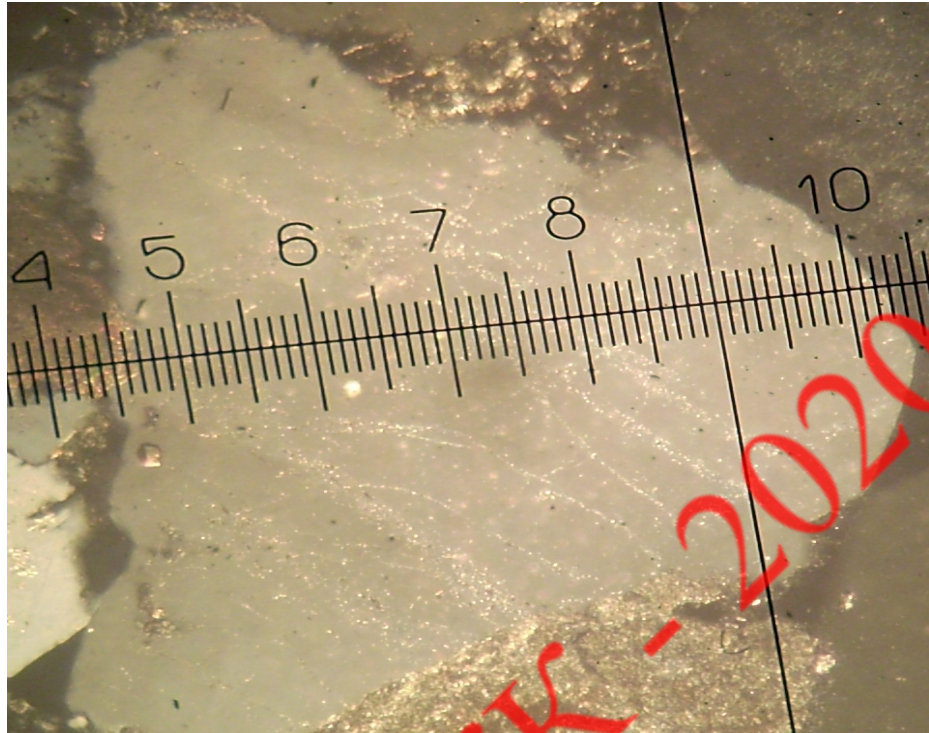


Рисунок 4.3 — Система смужок Бьома у кварці
(збільшення 100, бічне освітлення)

Наступні види пластичних деформацій відносяться до складних. Вони реалізуються сковзанням з нерівномірним розподілом його у кристалі, унаслідок чого виникають окремі дезорієнтовані ділянки (блоки) [13].

При більш сильній, порівняно з утворенням смужок Бьома, деформації кристалу площина сковзання перетворюється у пластинку деформації (рис. 4.4), яка має третій вимір (товщину).

Третім видом мікротреформацій, який спостерігався у кварці пісковиків, був «зім'ятий» кварц (рис. 4.5). Це поєднання поясів деформації, блокування і хвилястого згасання. Такі деформації спостерігалися у пісковику 1_1Si_2 рідко. Як зазначають дослідники, цей вид деформації характерний для кварцитоподібних ділянок пісковиків, які мають грубо- або середньозернисту структуру і мінімальний вміст цементу.

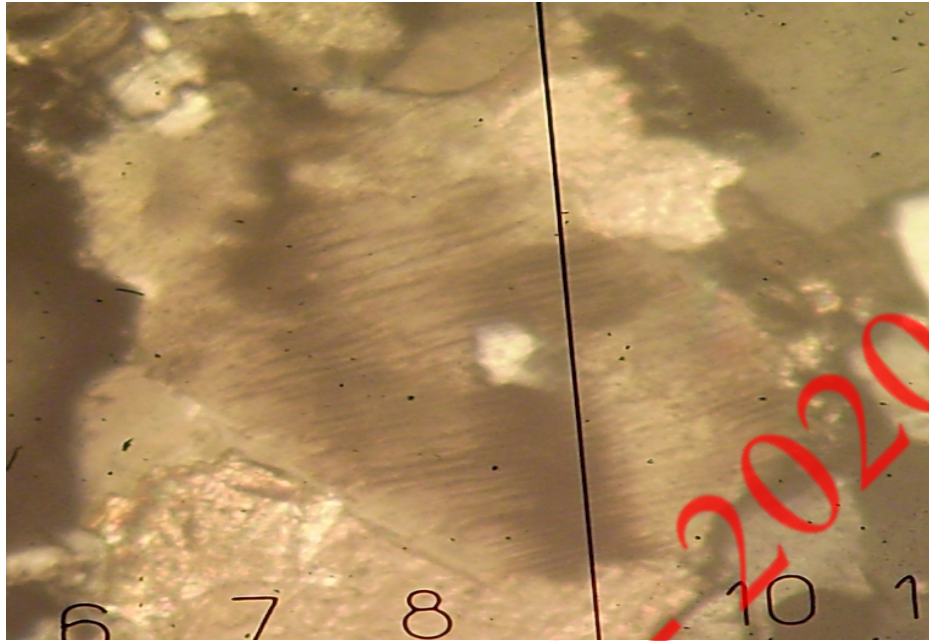


Рисунок 4.4 — Пластинки деформації у кварці
(збільшення 100, бічне освітлення)

За припущенням І.М. Симановича, причина виникнення «зім'ятого» кварцу полягає у різких і хаотично орієнтованих напруженнях.

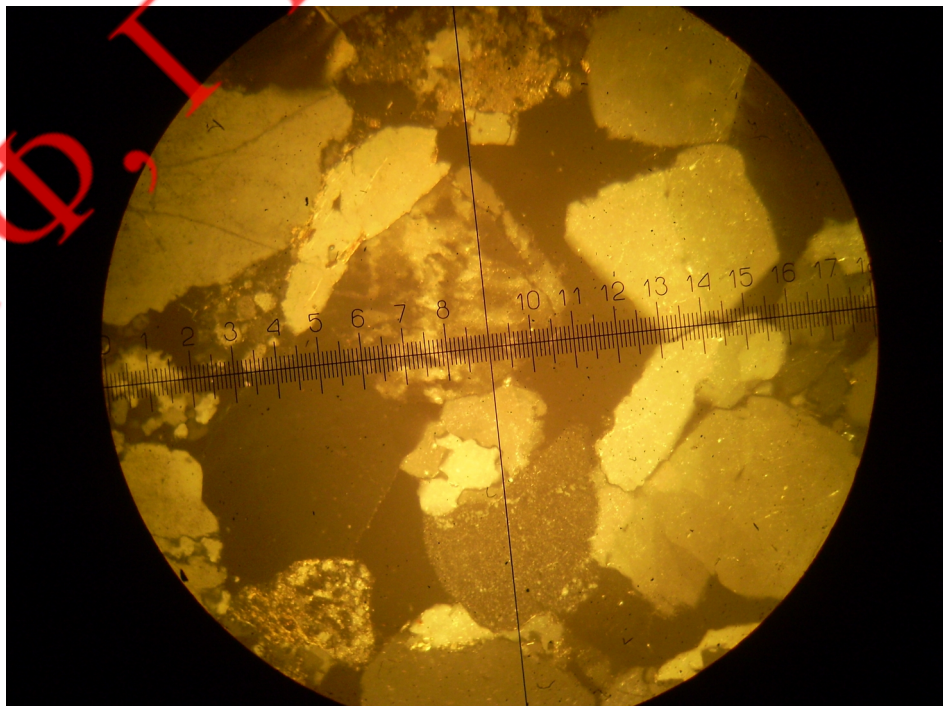


Рисунок 4.5 — «Зім'ятий» кварц (збільшення 100, з аналізатором)

Ірраціональне двійникування рідко спостерігалось у пісковнику I_1Sl_2 . Це ще один вид складної деформації. Механічні двійники утворюють систему пластинок з трохи відмінною оптичною орієнтацією, через що при включеному аналізаторі сусідні пластинки згасають не одночасно.

"Таблитчасті" зерна не спостерігалися у пісковнику I_1Sl_2 . Відомо, що вони присутні у кварці пісковнику I_2Sl_3 . Цей вид деформації у шліфі схожий при включеному аналізаторі на полісинтетичну ґратку мікрокліну. При такому деформуванні кристала він складається з блоків, які утворилися через сковлення пластин у двох напрямках, коли кут між площинами сковлення складає близько 90° .

Іноді спостерігаються зерна кварцу на початковій стадії грануляції (рис. 4.6). Цей процес полягає у розділенні великого деформованого зерна на декілька дрібних зерен. Грануляція відповідає пізній стадії катагенезу.

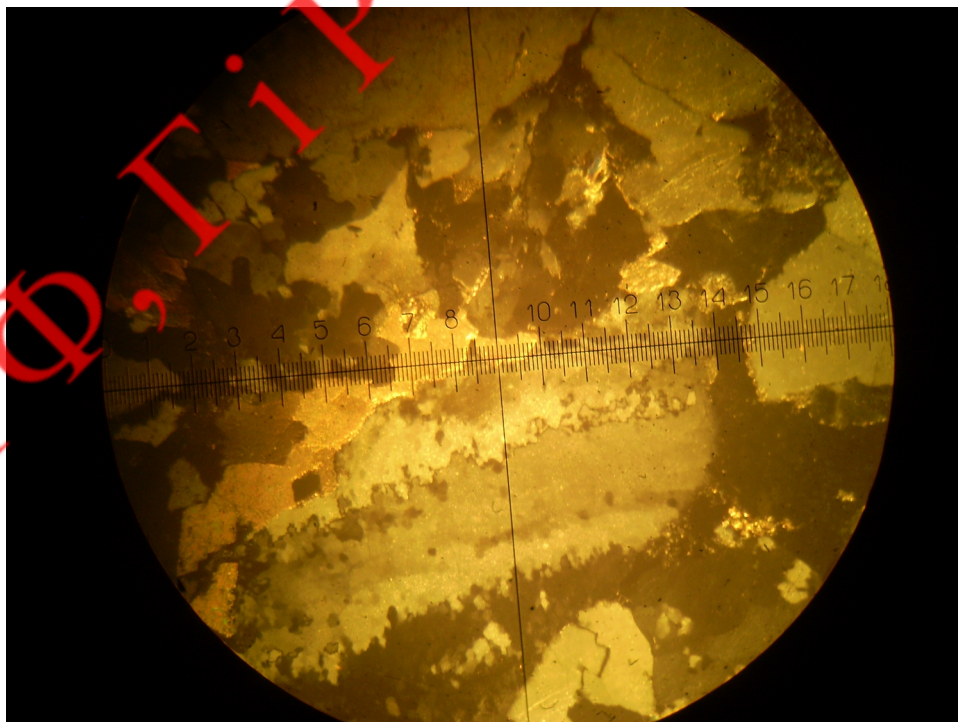


Рисунок 4.6 — Гранульований кварц (збільшення 100, з аналізатором)

Грануляція або перекристалізація зі зменшенням зерен відбувається у попередньо деформованих зернах мінералів. Унаслідок такої перекристалізації знімається деформаційна напруга, шляхом утворення нових індивідів з недеформованою кристалічною структурою.

У таблиці 4.1 наведені результати вивчення деформацій у зернах кварцу двох пластів пісковика району, l_1Sl_2 та l_2Sl_3 . Між пісковиками є розбіжність у кількості і видах мікродеформацій. Пісковик l_2Sl_3 має більшу кількість пластичних деформацій і більше видів пластичної деформації, тобто, він деформований сильніше.

Таблиця 4.1 – Порівняння пластичних деформацій кварцу пісковиків l_1Sl_2 та l_2Sl_3 південно-західного Донбасу

| Вид деформації | Підвид деформації | Пісковик l_1Sl_2 | Пісковик l_2Sl_3 |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Смужки Бьома | одиночні | більше 40 % | більше 50 % |
| | системи | зустрічаються рідко | зустрічаються часто |
| | дугоподібні | відсутні | присутні |
| Деформаційні пластинки | | присутні | присутні |
| Ірраціональне двійникування | | зустрічається рідко | зустрічається часто |
| "Зім'яті" зерна | | присутні | присутні |
| "Таблитчасті" зерна | | відсутні | присутні |

У геології виділяють два види тиску: геостатичний (викликаний тиском гірських порід, які знаходяться вище за розрізом) і тектонічний (результат

горизонтальних і вертикальних переміщень земної кори). В.І. Вернадський вважав, що причиною виникнення сковзання в кристалах мінералів слід вважати тектонічний тиск, зокрема динамометаморфізм. Крім цього, вчений не заперечував і вплив температурного фактора на це явище. При певних термодинамічних процесах у земній корі в мінералах і гірських породах відбуваються пластичні мікродеформації, які впливають на їх міцність.

Під дією геостатичного тиску відбулося стиснення зерен пісковика, з утворенням конформної структури, а під дією направленого (тектонічного) тиску відбулося утворення мікродеформацій у зернах кварцу.

4.3 Математична обробка даних про мікродеформації

У кожному шліфі пісковика $1, Si_2$ була підрахована кількість деформацій у зернах кварцу. За формулами, які наведені у розділі 3, проводилися розрахунки значень питомої ($K_{пл}$, mm^{-1}) та відносної (K_m , %) деформованості зерен. Результати підрахунків показані у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Кількісні дані деформованості кварцу пісковика

| | 2461a | 2462a | 2399a | 2424a | 2447a | 2481a | 2482a | 2484a | 2552a | 2554a |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $K_{пл}$, mm^{-1} | 1,1 | 1,3 | 0,7 | 1,4 | 0,08 | 0,06 | 1,1 | 1,3 | 0,5 | 1,0 |
| K_m , % | 64 | 78 | 63 | 66 | 69 | 86 | 76 | 92 | 84 | 82 |

Ці результати кількісної оцінки деформованості можна порівняти з результатами вивчення деформованості зерен пісковиків інших ділянок або районів Донбасу та інших регіонів.

Висновки за розділом 4.

Петрографічне дослідження пісковиків південно-західного Донбасу показало, що головним мінералом уламків є кварц, вміст якого дорівнює 70-75% від усіх уламків. Цемент складає 15-20% гірської породи. За розміром уламків пісковики від дрібнозернистих до середньо-зернистих. Структура пісковика конформна та інкорпораційна. Це є результатом стискання гірської породи під дією геостатичного тиску.

У кварці пісковиків району часто спостерігаються ознаки пластичних деформацій. Виявлені наступні види пластичних деформацій: смужки Бьома, пластинки деформації, ірраціональне двійникування, “зім’яті” і “таблитчасті” зерна. Найчастіше зустрічається перший вид деформацій. Деформовані кристали можуть у деяких випадках перетворюватися на агрегат більш дрібних зерен шляхом грануляції — перекристалізації зі зменшенням зерен.

Описані пластичні деформації у зернах пісковиків є наслідком тектонічних тисків. Мікродеформації можуть бути використані в якості індикатора напруженого стану гірських порід.

ВИСНОВКИ

Були виконанні усі завдання, які були поставлені на початку написання кваліфікаційної роботи і одержані наступні результати.

1. Проведено петрографічне дослідження вуглевмісного пісковиків південно-західного Донбасу. Вивчений пісковик віднесений до польовошпатово-кварцового, кварц є головним мінералом гірської породи. Структура пісковиків конформна та інкорпораційна. Така структура є результатом перетворення гірської породи при катагенезі, у результаті стискання під дією геостатичного тиску.

2. Вивчені мікродформації уламкового кварцу пісковиків південно-західного Донбасу. Зустрічаються такі види пластичних деформацій: смужки Бьома, пластинки деформації, ірраціональне двійникування, “зім’яті” та “таблитчасті” зерна. Також, спостерігається грануляція деформованих зерен (перекристалізація зі зменшенням зерен).

3. Найчастіше у кварці пісковиків південно-західного Донбасу зустрічається такий вид пластичної деформації як смужки Бьома. Це можна пояснити підвищеним вмістом газів, які утворювалися в процесі вуглефікації органічних решток. Газ, що знаходиться в порах пісковиків під великим тиском, може проникати в зони розвитку пластичних деформацій.

4. Порівняння пластичних деформацій кварцу пісковиків I_1Sl_2 та I_2Sl_3 південно-західного Донбасу показало, що різні пласти пісковиків району відрізняються за видами і кількістю мікродформацій. Кварц пісковиків I_2Sl_3 є трохи більше деформованим.

5. Присутність певних мікродеформацій у зернах мінералів пісковиків визначається специфікою геологічної історії регіону, умовами фізико-хімічних і фізико-механічних перетворень під дією тиску і температури, які діяли протягом тривалого періоду геологічного часу.

6. Пластичні деформації в уламкових зернах пісковиків є наслідком тектонічних тисків і можуть бути використані в якості індикатора напруженого стану гірських порід. Одержані кількісні дані про мікродеформації можуть бути використані при прогнозуванні зон тектонічних порушень, шляхом порівняння ступеня деформованості порід різних ділянок.

ГРФ, ГІР РКК - 2020

ПЕРЕЛІК ДжЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Баранов В.А. Микродеформации углевмещающих песчаников Донбасса. *Сб. научн. тр. НГАУ*. 1999. №6. С. 25-29.
- 2 Баранов В.А., Янжула А.С. Горно-геологические условия поля ШУ «Покровское». *Геотехнічна механіка*. 2016. № 129. С. 75-81.
- 3 Булат А.Ф., Ященко И.А., Баранов В.А. Влияние нарушенных зон на безопасность работ в угольной отрасли. *Уголь Украины*. 2018. № 4-5. С. 11-23.
- 4 Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. Т.1. Угольные бассейны и месторождения европейской части СССР / под ред. Кравцова А.И. Москва : Недра, 1979. 626 с.
- 5 Геология угольных месторождений СССР. Москва: Изд-во МГУ, 1990. 351 с.
- 6 Забігайло В.Ю., Баранов В.А. Пластичні деформації кварцу пісковиків Донбасу. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 1995. № 1-2. С. 33-45.
- 7 Забигаило В.Е., Лукинов В.В., Широков А.Е. Выбросоопасность горных пород Донбасса. Киев : Наук. думка, 1983. 285 с.
- 8 Кац М.Я., Симанович И.М. Кварц кристаллических горных пород. Москва : Наука, 1974. 187 с.
- 9 Косиевич А.М. Динамическая теория дислокаций. Успехи физических наук. Т. 134, вып. 4. 1964, с. 579-609.
- 10 Куцевол Л.І. Визначення породотвірних мінералів у прозорих шліфах: навч. посібник. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2007. 127 с.
- 11 Лукинов В.В., Баранов В.А. Микронарушенность минералов — показатель напряженно-деформированного состояния горных пород. *Уголь*

Украины. 1991. №7. С. 58-59.

12 Нагорний Ю.М., Нагорний В.М., Приходченко В.Ф. Геология вугільних родовищ: навч. посіб. Дніпропетровськ : НГУ, 2005. 338 с.

13 Павлишин В.І., Матковський О.І., Довгий С.О. Генезис мінералів : Підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2003. 672 с.

14 Прогноз и предотвращение выбросов пород и газа / под ред. Потураева В.Н. Киев : Наук. думка, 1986. 158 с.

15 Прошляков Б.К., Кузнецов В.Г. Литология: Учеб. для вузов. Москва : Недра, 1991. 444 с.

16 Рёддер Э. Флюидные включения в минералах. Москва : Мир. 1978. Т.1. 360 с.

17 Шеткайте И.П. О количественной характеристике микроструктур горных пород // Известия ВУЗов. Сер. Геология и разведка. 1978. № 4. 191 с.

ГРФ, ГІРРКК-2020

Додаток А
ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

| № | Формат | Позначення | Найменування | Кількість аркушів | Примітка |
|---|--------|-------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|
| | | | Документація | | |
| 1 | A4 | ТСТ.ОППМ.19.07.ПЗ | Пояснювальна записка | 51 | |
| | | | Графічні матеріали | | Електронний ресурс |
| 2 | | | Презентація Microsoft PowerPoint | 24 | Слайди |

ГРФ, ГІР РКК - 2020

ДОДАТОК Б

ВІДГУК

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавр на тему “Мікродеформації уламкових зерен вуглевмісних пісковиків південно-західного Донбасу” студента групи 103-16-1 Миценко Миколи Сергійовича

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю прогнозування змін гірничо-геологічних умов розробки вугілля у Донбасі.

Мета роботи – вивчення мікродеформацій уламкових зерен вуглевмісних пісковиків південно-західного Донбасу. Деформації кристалічної структури мінералів відбуваються під дією направленої тиску. З’ясування характеру і ступеня деформованості мінералів у вуглевмісній породі надає інформацію, яку можна використати для оцінки напруженого стану гірської породи і прогнозу негативних явищ при видобутку вугілля.

При виконанні кваліфікаційної роботи студентом були продемонстровані такі результати навчання як уміння збирати, обробляти та аналізувати інформацію в галузі наук про Землю, уміння проводити польові та лабораторні дослідження, використовувати польові та лабораторні методи для аналізу природних систем і об’єктів.

Завдання на кваліфікаційну роботу виконане повністю. Робота виконана, в цілому, самостійно. Пояснювальна записка оформлена згідно з чинними стандартами. Однак, деякі рішення в роботі мають певні неточності, недостатньо обґрунтовані та осмислені.

Результати роботи можуть знайти практичне застосування при плануванні гірничих робіт в південно-західному Донбасі.

Автор кваліфікаційної роботи Миценко Микола Сергійович заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації бакалавра з наук про Землю за освітньою програмою “Геологія”. Рекомендована оцінка, за умови активного захисту, “добре” (80).

Керівник роботи,
доцент кафедри ГРРКК

Куцевол М.Л.

ГРФ, ГІР РКК - 2020

ДОДАТОК В

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавр на тему “Мікродеформації уламкових зерен вуглевмісних пісковиків південно-західного Донбасу” студента групи 103-16-1 Миценко Миколи Сергійовича

Тема кваліфікаційної роботи є актуальною, оскільки результати вивчення мікродеформацій вуглевмісних пісковиків Донбасу, у поєднанні з іншими критеріями, дозволяють вирішувати такі практичні задачі шахтної геології як прогнозування погіршення гірничо-геологічних умов.

Робота містить наступні розділи: аналітичний огляд літератури та вибір напрямку досліджень; геологічна характеристика району дослідження; методика робіт; дослідження мікродеформацій уламкових зерен пісковиків. Пісковики південно-західного Донбасу вивчалися за допомогою петрографічного аналізу і методу оцінки мікродеформацій.

Зауваження до роботи: недостатньо розкрито методи, застосовані у дослідженнях.

В цілому, подана на рецензію робота відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт ступеня бакалавра і заслуговує на оцінку “добре”, а її автор – присвоєння освітньої кваліфікації бакалавра з наук про Землю за освітньою програмою “Геологія”.

Доцент кафедри загальної та
структурної геології, к.геол.н.

Нікітенко І.С.