

УДК 552.08:622.02:539.2/.8

**Маметова Л.Ф.** канд. геол. наук, ст. наук. співр.  
(ІГТМ НАН України)

## **КАТАГЕНЕЗ І ДЕФОРМАЦІЇ МІНЕРАЛІВ – ПРОВІДНІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ГЕОМЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІРСЬКИХ ПОРІД**

**Маметова Л.Ф.** канд. геол. наук, ст. научн. сотр.  
(ІГТМ НАН Украины)

## **КАТАГЕНЕЗ И ДЕФОРМАЦИИ МИНЕРАЛОВ – ВЕДУЩИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД**

**Mametova L.F.** Ph.D. (Geol.), Senior Researcher  
(IGTM NAS of Ukraine)

## **THE MINERAL KATAGENESIS AND DEFORMATIONS AS THE KEY FACTORS IMPACTING ON THE ROCK GEOMECHANICAL PROPERTIES**

**Анотація.** В статті подані результати дослідження трансформації мінералів гірських порід вугільних родовищ Донбасу. Вивчались проби пісковиків середнього карбону з районів поширення вугілля марки Г периферійних ділянок регіону. В ході досліджень оптичними та іншими методами встановлена різниця інтенсивності геохімічних перетворень і мікродеформацій основних мінералів у відкладах на заході та сході. Геохімічні та структурні зміни мінералів пісковиків на обох ділянках схожі, але є ряд ознак, які свідчать про імпульсний характер тектонічних рухів і різну інтенсивність напруги – вищу на сході, ніж на південному заході регіону. Перша – встановлено диференціацію в поширенні типів мікродеформацій структури породотвірних мінералів. Пластична порушеність кварцу комбінаційно складніша на сході. Друга – температурний градієнт на сході вищий завдяки прихованим магматичним осередкам і „термальним куполам”, які прискорюють зміни в польових шпатах, карбонатах і впливають на катагенез. Третя – в результаті деформацій відбувається розкриття структурних дефектів мінералів, змінюється морфологія пустотного мікропростору. В умовах нерівномірного об’ємного стискування породи збільшується ширина та довжина відкритих тріщин всередині мінералів і між зернами, що впливає на стан породного масиву.

**Ключові слова:** Донбас, пісковики, катагенез, мінерали, деформації, кварц.

**Вступ.** Різноманітність геологічних процесів, складність і неоднорідність середовища – все це відображається мінералогічним складом породи, досконалою чи деформованою структурою кожного її компонента. На ці процеси на думку [1] впливають п’ять головних чинників: 1) температура; 2) загальний всебічний тиск; 3) тиск порових (інтерстиційних) флюїдів; 4) диференційований тиск; 5) швидкість деформацій. Глибокі катагенетичні зміни в породах і мінералах відбуваються в специфічних термодинамічних умовах за участю тектонічних і геохімічних процесів. Тектонічні процеси призводять до виникнення в гірській породі диференційованого поля напруг, яке зумовлене неоднаковою реакцією кожного мінералу на порушення стану рівноваги.

В межах вугільних басейнів постседиментаційні зміни відкладів визначаються підстадіями катагенетичних перетворень в породах. Наукові класифікації катагенезу базуються на виділених ще М.Б. Вассоевичем (1983) трьох підстадіях, а сучасними дослідниками деталізуються і розділяються на кілька рівнів (або підстадій). Для кожної підстадії встановлені [2-4, 8] межі температури і тиску (на основі вивчення включень, зміни структури мінералів, їх асоціації та ін.). На гірничих підприємствах виробничники стадії катагенезу традиційно пов'язують з технологічними характеристиками вугілля – зі ступенем вуглефікації, з відбивною здатністю вітреніту (з марками). З наукової точки зору такі паралелі досить умовні, бо температурний вплив і реакція на нього в породах і вугіллі не адекватні. Режим вуглефікації невдало називають метаморфізмом.

**Метою** цієї роботи є порівняння геохімічного характеру катагенетичних перетворень і деформацій структури основних породотвірних мінералів вугленосних відкладів західної (ділянка Північно-Родінська) і східної (ділянка „Чапаївський Рудник”) периферії Донбасу. Саме ці фактори впливають на геомеханічні характеристики відкладів і визначають стан гірського масиву.

Основним методом для вивчення вторинних перетворень будь-яких гірських порід є петрографічні дослідження – вони виявляють новоутворення мінералів, трансформацію їх структури, послідовність геохімічних і деформаційних процесів та їх вплив на породи.

В консолідованому масиві теригенних порід зміна термобаричних і геохімічних умов провокує нові перетворення. Направленість змін регламентують тектонічні рухи різні за формою та інтенсивністю. Занурення осадових товщ супроводжується стадійними катагенетичними перетвореннями. Підняття гірських порід на поверхню або у наближену до неї зону теж змінює властивості відкладів. Цей процес має назву гіпергенезу і може закінчуватись руйнуванням порід.

В геологічному розрізі вугільних родовищ Донбасу катагенетичні зміни фіксуються мінералогічним складом порід, трансформаціями цементу та уламків, мікродеформаціями структури провідних мінералів. Найпоширенішими у продуктивній товщі карбону є теригенні породи перехідного типу. Стадійний характер змін мінералогічного складу і структури цементу пісковиків та аргілітів представлено в табл. 1.

За характером цементації уламків в теригенних відкладах розрізняють наступні типи структур цементу: базальний, поровий, контактний, плівковий, згустковий. У порід з базальним типом зерна в цементі не торкаються один одного. Зазвичай це відбувається за умови одночасного відкладання уламків і цементу. Такий цемент міцний. У порового типу міцність може бути різною і кількісно цемент поступається уламкам. Контактна цементація поширена лише в точках дотику зерен і може бути вторинною за рахунок вилуговування первинного матеріалу. Через точковий контакт зерен міцність його незначна. При утворенні плівки навколо уламків виникає однойменний тип цементації. Він, так як і контактний, нещільний і в породі зустрічаються відкриті пори. Згустковий – характеризується нерівномірним розподілом в цементі зерен, які згруповані у плями-

сті утворення. Міцність його різна. Як вторинні (діагенетичні, катагенетичні) розглядаються регенераційний, корозійний (цемент „роз’їдання”) – рис. 1, крустифікаційний (обростання), пойкилітовий.

Таблиця 1 – Трансформація типів і складу цементу теригенних порід

Стадії	Пісковики, тип цементу	Аргіліти	Вторинні типи цементу і мінерали кількох генерацій
Протокатагенез (ПК)	Поровий, контактний, згустковий	Монтморилоніт каолініт	-
Мезокатагенез (МК)	Конформний, інкорпораційний, контактово-поровий, мікростилолітовий	Каолініт, гідрослюда	Корозійний (кальцит), регенераційний (кварц), крустифікаційний (хлорит, кальцит)
Апокатагенез (АК)	Конформний, інкорпораційний, безцементний	Гідрослюда, хлорит, серицит	Пойкілітовий (кальцит), дикіт
Метагенез	Гранобластовий з реліктами псамітової структури	Іліт, серицит	Мікролепідобластовий

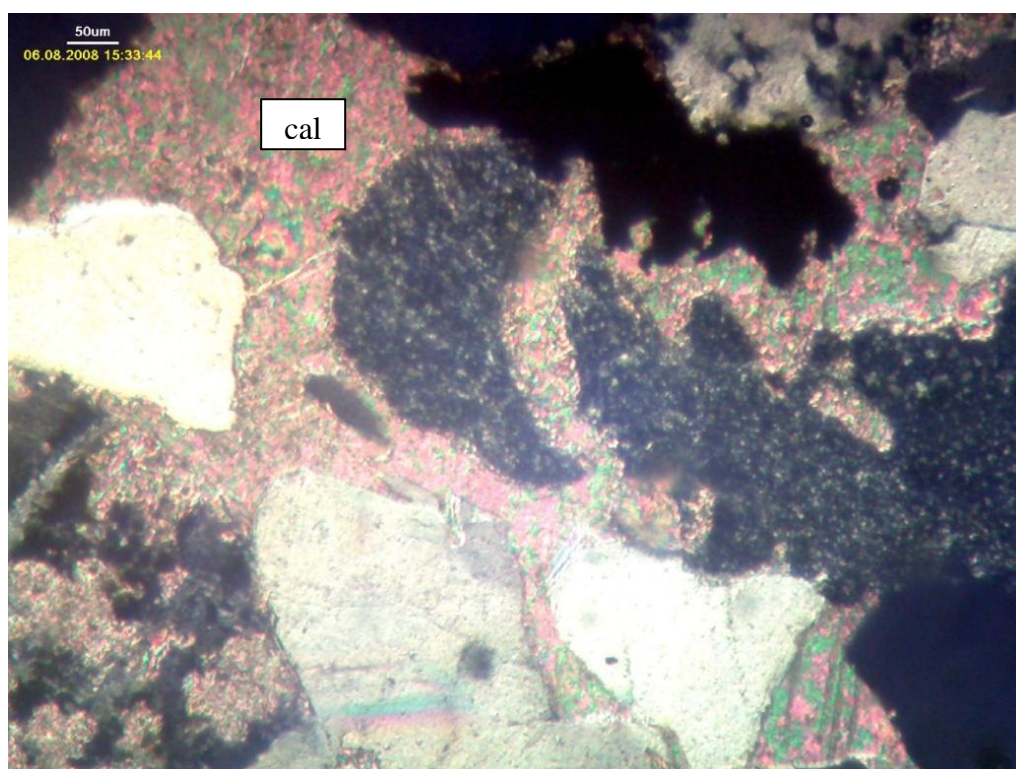


Рисунок 1 – Пісок середньозернистий, полімінеральний, з корозійним кальцитовим (cal) цементом „роз’їдання”, який руйнує уламки і витискає первинний, світа  $C_2^5$

Дослідження [5, 6] фізико-механічних властивостей мінералів пісковиків показали, що при одному й тому ж всебічному стискуванні з ростом порового тиску у пісковиків зменшується міцність і зростає здатність деформуватись (табл. 2).

Таблиця 2 – Фізико-механічні властивості цементу пісковиків [6]

Цемент пісковіку	Пористість, %	Твердість по штампу, кГс/мм <sup>2</sup>	Межа текучості, кГс/мм <sup>2</sup>	Модуль Юнга, МПа	Коеф-т пластичності
Каолініт-гідрослюдястий	6,28-9,0	89,2-136,1	52,0-93,9	1,19-1,76	1,35-1,51
Глинисто-сидеритовий	9,8-12,0	71,6-82,8	49,4-54,1	0,94-1,25	1,53-1,8
Кальцитовий	1,8-6,7	121,7-147,0	66,0-70,6	1,31-1,65	1,59-2,2

Найпоширеніший в пісковиках карбону перший тип, особливо на ранній (ПК) і на початку середньої (МК) підстадіях катагенезу. Високий вміст в цементі гідрослюди, мусковіту, біотиту, вторинного серициту за відсутності карбонатів сприяє певному розпушуванню породи, її знещільненню. Пластичні деформації слюд фіксуються розщепленням і поворотом окремих частин лусок, гострими і вигнутими кінцями. Поява перекручених, спотворених, з деяким дефектом у структурі мінералів відображається зниженням рефлексів на дифрактограмах у 2-4 рази [5]. На контакті з глинистим матеріалом цементу кластичні зерна орієнтуються, узгоджуються з максимальним тиском. Другий склад цементу є в пісковиках, але типовий для алевролітів, де сидерит утворює ланцюжки із грудочок (сферолітів) або згустків, іноді нерівномірно поширених.

Пісковики з кальцитовим цементом характеризуються значною стійкістю щодо руйнування. Експерименти [6] показали – всі відміни пісковиків за умови однакового всебічного тиску з ростом порового тиску зменшують свою міцність і мають здатність деформуватись. Мікроструктурно-текстурні перетворення пісковиків найкраще спостерігались при показниках тиску – 100 МПа (всебічний) і 75 МПа (поровий). Приріст об'єму пісковиків з цементом зазначених типів складає: у першого – 0,7-1,75 %, у другого – 0,4-1,14 %, третього – 0,3-0,5 % [6].

Сучасна класифікація розділяє катагенез на автокатагенез і алогенез [7, 8 та ін]. В умовах першого типу виникають аутигенні мінерали, які з часом закономірно замінюють один одного. Особливістю другого є катагенетичні перетворення мінералів в умовах нестійкого тектонічного режиму з привнесенням розчинів. Саме такі умови зафіксувались пісковиками кам'яньської (C<sub>2</sub><sup>5</sup>) та алмазної світи (C<sub>2</sub><sup>6</sup>) середнього карбону Донбасу.

Південно-західну частину регіону представляє Північно-Родінська ділянка розташована в межах Красноармійської монокліналі. Вона розглядається як резервна площа шахти імені О.Г. Стаханова. Для промислового видобутку вугілля рекомендовані відклади алмазної світи (C<sub>2</sub><sup>6</sup>), де пісковики чергуються з алевролітами та аргілітами, які у верхній частині світи часто карбонатні. Це польовошпат-кварцові пісковики дрібно- і середньозернистої структури, крупнозернисті зустрічались рідко. Цемент поровий, контактово-поровий з ділянками безце-

ментного контакту, іноді базальний в місцях, де переважають карбонати; комбінований за складом: каолінит-гідрослюдистий, карбонатно-гідрослюдистий. Карбонати представлені плямистими скупченнями дрібних, круглої форми, бурих, пелітоморфних сферолітів і безбарвними ромбовидними кристалами або їх фрагментами. За мінеральним складом це сидерит і кальцит. Кальцит агресивний – витісняє каолінит та гідрослюди в цементі, кородує уламки кварцу, плагіоклазів, слюд. Сидерит мікрозернистий з плівкою гідроокисів заліза, що утворились завдяки гідролізу мінералу. Мінеральний склад цементу пісковиків наведений в табл. 2, 3.

Таблиця 3 – Петрографічні показники пісковиків

Район, шахта, ділянка	Світа, індекс	Стадія, марка	Розмір зерен, мм	Вміст, %			Пористість, %
				карбонатів	цементу	розс. органіка	
Красноармійський р-н Північно-Родінська	C <sub>2</sub> <sup>6</sup>	МК <sub>2</sub>	0,22	4,8/5,8	12,2	0,93	9,1
Луганський р-н Чапаївський Рудник	C <sub>2</sub> <sup>5</sup>	МК <sub>2</sub>	0,21	/8,0	9,8	0,81	8,2

Середній вміст кварцу в пісковиках Північно-Родінської ділянки складає 56,1 %. В нижній частині світи спостерігалось чергування дрібнозернистих пісковиків з крупно-середньозернистими. В окремих з них видно тонкі прошарки аргілітів. Фракційні варіації у верхніх горизонтах незначні. У дрібнозернистих відмінах пісковиків (шл. 4842) серед гідратованих біотитів зафіксована поява хлорито-вермикуліту як продукту трансформації біотиту. Ці змішаношаруваті утворення виникають у лужному середовищі. Ємність катіонного обміну у вермикулітів найбільша серед глинистих мінералів, а кількість води постійна на відміну від монтморилонітів, які типові для відкладів ранньої (ПК) підстадії катагенезу. Крім кварцу і польових шпатів у кластичному матеріалі присутні мікрокварцити, аргіліти, діабази, алевроліти, мусковітові сланці, кремені, кількість яких складає 2-3 %. Лужний склад порових розчинів впливає на уламки і цемент, а перехід до нормального чи кислого стану викликає катагенетичні перетворення. У зерен кварцу виникає регенераційна облямівка, яку нерідко „підкреслюють” тонкодисперсні часточки. Облямівка фрагментарна, рідко – суцільна.

Пісковики на ділянці „Чапаївський рудник” – k<sub>1</sub>Sk<sub>2</sub> – неоднорідні за розмірами уламків, а за мінералогічним складом – олігоміктові і поліміктові, тому умовно поділяються на два горизонти. Пісковик в інтервалі 512,5-514,5 м малокарбонатний, далі з глибиною містить тільки поодинокі зерна кальциту. Характеризується цей пісковик своєрідним цементом обростання – в інтервалах 545,0-552,5 м та 852,4-871,0 м уламки оточені облямівкою світло-зеленого, гол-

частого хлориту, причому в першому інтервалі вміст його складає 6-10 %, а в другому – сягає 15-19 %. Таке зростання його вмісту зумовлене збільшенням уламків магматичних порід, фемічні мінерали яких постачають матеріал для вторинних новоутворень. У верхній частині шару середній діаметр уламків 0,24 мм, вміст кварцу в ньому 57 %. В глибших горизонтах пісковиків - в нижній частині шару – середній розмір зерен 0,19 мм, серед них кварц складає 40,9 %. В цементі зростає вміст кальциту – в середньому до 14,9 %. Особливістю цього шару пісковика -  $k_1Sk_2$  – є присутність вермикуліта (?) як у верхній, так і в нижній частинах його, причому в шліфі 3682 гл. 512,5 м – вермикулітоподібні утворення складають 6 %. З появою в структурі біотиту шарів молекул води з'являється здатність розбухати і виникає структура типу вермикуліта. За умови хорошого дренажу товщі порід магній і залізо вилугуюються. Для каолініту таке середовище несприятливе. Крім того, спостерігаються псевдоморфози хлориту по біотиту. Тип цементу пісковиків поровий, контактово – поровий з елементами крустифікаційного (шл.3691, 3692). В карбонатних відмінах цемент базальний, базально – поровий. Розподіл карбонатів по шару пісковиків нерівномірний, вміст їх змінюється від 0,5 до 29 %, представлені вони кальцитами. Частина зерен кальциту має полісинтетичні двійники, інші – кородують плагіоклази, польові шпати, фрагменти яких зберігаються в центрі зерна. Не виключена присутність кальцитів двох генерацій, так як навколо деяких з них спостерігається облямівка з хлоритів (шл.3571). Кальцит іншої ( третьої? ) генерації агресивний – прориває хлоритову облямівку, розвивається по спайності біотитів, мусковітів.

Межа раннього і середнього катагенезу в периферійних ділянках Донбасу характеризується початком реакцій гідролізу сидериту і фрагментарною появою кальциту 1-ї генерації. Початок середнього катагенезу – рівень  $MK_2$  – відзначається виникненням прямолінійних і дугових деформацій структури кварцу, блокуванням і грануляцією. В північно-східних районах досягає максимуму блокування, до якого приєднуються грануляція та деформації плагіоклазів, а на протилежному кінці басейну такі ж порушення структури кварцу супроводжувались ще вдвічі більшим ніж на сході утворенням сутуро-стилолітових контактів між зернами – табл. 4, 5.

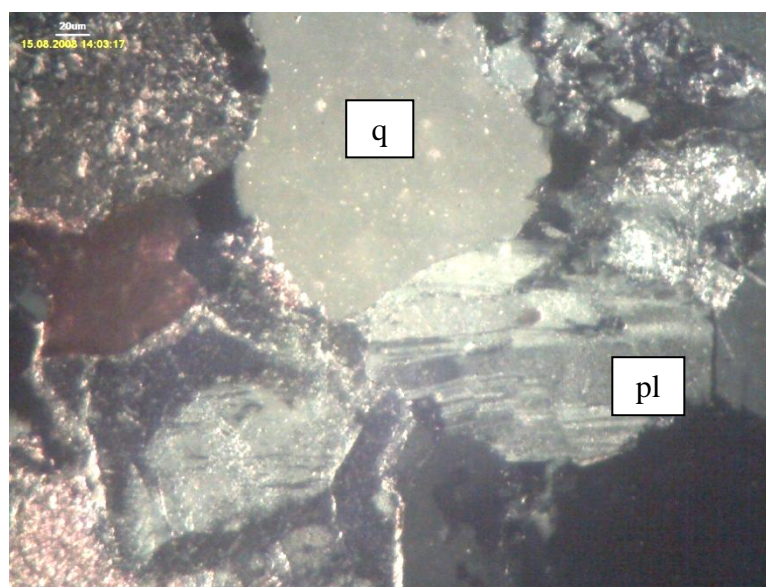
Механічно ослаблені місця як на контактах між зернами, так і всередині зерен мінералів є ареною хімічних реакцій. В польових шпатах деформації відбуваються тоді, коли хімічні зміни зумовляють необхідний рух атомів і викличуть невпорядкованість структури. Дослідження властивостей двох родин польових шпатів (калій-натрових шпатів і кальцій-натрових плагіоклазів), представлених безперервною серією твердих розчинів трьох компонентів: ортоклазу ( $KAlSi_3O_8$ ), альбіту ( $NaAlSi_3O_8$ ) і анортиту ( $CaAl_2Si_2O_8$ ) ускладнюється через винятково непрості фазові та структурні взаємостосунки у цій групі. На контактах зерен з різними пружними властивостями – кварцу і польового шпату – відбуваються міжзернові зрушення з утворенням тріщин сколу. Вони виникають завдяки концентрації напруження на обмеженій ділянці контакту – рис. 2.

Таблиця 4 – Характеристика пластичних мікродеформацій кварцу пісковиків на початку середньої підстадії катагенезу (МК<sub>2</sub>)

Район, шахта, ділянка	Світа	Розмір зерен мм	Типи деформацій структури кварцу, %						
			площини	ірац. двійн.	дуги	блокування	грануляція	сутурос-тилоліти	мозаїчність
Красноармійський, Північно-Родінська	C <sub>2</sub> <sup>6</sup>	0,22	13	6	-	53	46	33	-
Луганський, Чапаївський Рудник	C <sub>2</sub> <sup>5</sup>	0,21	23	-	7	84	69	15	9

Таблиця 5 – Характеристика пластичних мікродеформацій польових шпатів пісковиків на початку середньої стадії катагенезу (МК<sub>2</sub>)

Район, шахта, ділянка	Світа, індекс	Стадія, марка	Розмір зерен, мм	Деформації польових шпатів, %		
				двійники плагіоклазів	смуги деформ.	ситовидні
Красноармійський Північно-Родінська	C <sub>2</sub> <sup>6</sup>	МК <sub>2</sub> (Г)	22	26	6	13
Луганський Чапаївський Рудник	C <sub>2</sub> <sup>5</sup>	МК <sub>2</sub> (Г)	21	46	12	-

Рисунок 2 – Зміщення двійників плагіоклазів (pl) з утворенням мікротріщин, світа C<sub>2</sub><sup>5</sup>, МК<sub>2</sub>, шл. 3695-3, (св. Г 2549, гл. 783,0 м, шх. Чапаївський рудник, Луганський р-н)

Процес двійникування можливий під впливом механічної напруги як стиску, так і розтягу в діапазоні температур від 80° до 180° С. В силікатах, до яких належить більшість мінералів осадових порід, при переході від ортосилікатів до ланцюжкових і далі до шаруватих, каркасних зростає анізотропія пружних властивостей кристалів. Саме в ортосилікатах найслабша анізотропія, яка характеризується високими координаційними числами катіонів. Для плагіоклазів характерне лінійне зростання значень швидкості поширення всіх пружних хвиль. Введення в структуру плагіоклазу анортитового компонента (збільшення номеру) призводить до зміцнення всієї структури [5, 9, 10]. Значення пружних констант калій-натрових польових шпатів (каркасних) менші за відповідні константи плагіоклазів. В шаруватих силікатах саме катіонам належить провідна роль у зміцненні сили зв'язку між пакетами у структурі мінералів. Наприклад, при переході від талька до слюд і хлоритів, і далі до крихких слюд сила зв'язку між пакетами різко зростає. Це відбувається при введенні в структуру слюд одновалентних катіонів, які зв'язують між собою шари. Шаруваті силікати цементують пісковики, алевроліти, складають аргіліти, глини. Це монтморилоніт, каолініт, гідрослюди, хлорити. Крім того, зустрічаються комплексні цементи, де ці мінерали поєднуються між собою та з сидеритом і кальцитом. Отже, показниками етапності катагенетичних перетворень є наступні факти: 1) політипія слюд, 2) перехід окисних форм заліза в закисні, 3) поява кількох генерацій мінералів. Слід зазначити – мінеральні перетворення (гідрослюди́зація, ізоморфні заміщення та ін.) в міжзерновому просторі піщаних відкладів відбуваються активніше, ніж в однорідних глинистих за складом – аргілітах і значно випереджають аналогічні процеси в останніх. Хоч на перший погляд геохімічні та структурні зміни мінералів пісковиків на обох ділянках схожі, але є ряд ознак, які свідчать про імпульсний характер тектонічних рухів і різну інтенсивність напруги – вищу на сході, ніж на південному заході регіону.

### **Висновки.**

Перше – встановлено диференціацію в поширенні типів мікродоформаций структури породотвірних мінералів. Пластична порушеність кварцу комбінаційно складніша на сході.

Друге – температурний градієнт на сході вищий завдяки прихованим магматичним осередкам і „термальним куполам” [11], які прискорюють зміни в польових шпатах, карбонатах і впливають на катагенез.

Третє – в результаті деформацій відбувається розкриття структурних дефектів мінералів, змінюється морфологія пустотного мікропростору. В умовах нерівномірного об'ємного стискування породи збільшується ширина та довжина відкритих тріщин всередині мінералів і між зернами, що визначає стан породного масиву.

---

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Файф, У. Флюиды в земной коре / У. Файф, Н. Прайс, А. Томпсон – М.: Мир, 1981. – 435 с.
2. Баранов, В.А. Микронарушенность кварца песчаников Донбасса в связи с их выбросоопасностью: автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. геол.-мин. наук спец. 04.00.16 „Геология, поиск и разведка месторождений твердых горючих ископаемых” / Баранов В.А. – Днепропетровск:



НГУ, 1989. –17 с.

3. Привалов, В.А. Тектонотермальна еволюція Донецького басейну: автореф. дис. ... д-ра геол. наук: 04.00.16: захищена 30.09.05: затв. 06. / Привалов Віталій Олександрович. – Дніпропетровськ: НГУ, 2005. – 35 с

4. Деревська, К.І. Палеогеотермальний режим літогенезу осадово-порідних басейнів пасивної окраїни континенту / К.І. Деревська // Зб. наук. праць інституту фундаментальних досліджень [відп. ред. Л.В. Шумлянський] – К.: Логос, 2007. – С. 68-83.

5. Юшкин, Н.П. Механические свойства минералов / Н.П. Юшкин – Л.: Наука, 1971. – 282 с.

6. Юрель, Г.Н. Микропреобразования песчаников различных литогенетических типов при высоких поровых давлениях / Г.Н. Юрель, А.Н. Ставрогин, Н.И. Иванова // Литология и полезные ископаемые. - 1986. - № 6 – С. 100-112.

7. Лукин, А.Е. Генетические типы вторичных преобразований и нефтегазоаккумуляция в авлакогенных бассейнах / А.Е. Лукин // Геологический журнал. – 1990. – № 1 – С. 102-111.

8. Деревська, К.І. Постдіагенетичні змінення порід карбону на етапі інверсії і гіпогенного рудоутворення в Донецькому басейні / К.І. Деревська, В.О. Шумлянський, В.А. Новик // Аспекти геології металевих і неметалевих корисних копалин. Збірка наукових праць ІГН НАНУ, присвячена пам'яті проф. В.І. Скаржинського, т.1, 2002. – С. 55-72.

9. Кристи, Дж.М. Деформационные структуры в минералах / Дж.М. Кристи, А.Дж. Эрделл // Электронная микроскопия в минералогии. – М.: Мир, 1979. – С. 363-391.

10. Маметова, Л.Ф. Микрорушеність минералов и пород как отражение геодинамических деформаций / Л.Ф. Маметова / Труды 2-й Российско-Китайской науч. конф. «Нелинейные геомеханико-геодинамические процессы при отработке месторождений полезных ископаемых на больших глубинах», Новосибирск: ИГД СО РАН, 2012. – С. 273-278.

11. Александров, О.Л. Приховані інтрузії центральної частини Донецької складчастої області та їх зв'язок з гідротермальним рудоутворенням / О.Л. Александров, К.І. Деревська, В.О. Шумлянський // Геологічний журнал. – 2011. – № 4. – С. 33-41.

#### REFERENCES

1. Fayf, U.S., Prays, N. and Tompson, A. (1981), *Flyuidy v zemnoy kore* [Flyuidy in earthly barks], Translated by Smolin P.P., Mir, Moscow, USSR.

2. Baranov, V.A. (1989), "Micro disturbance of quartz sandstones of Donbass in connection with their outburst", Abstract of Ph.D. (Geol.-Min), Dnepropetrovsk, Ukraine.

3. Privalov, V.A. (2005), "Tectonothermal evolution of the Donets Basin", Abstract of D.Sc. (Geol), Dnepropetrovsk, Ukraine.

4. Derevska, K.I. (2007). "Paleogeothermal mode of litogenez sedimentary-pedigree pools of passive outskirts of continent", Shumlianskyi L.V. (ed), *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu fundamentalnykh doslidzhen*, pp. 68-83.

5. Yushkin, N.P. (1971) *Mekhanicheskie svoystva mineralov* [Mechanical properties of minerals], Nauka, Leningrad, USSR.

6. Yurel, G.N., Stavrogin, A.N. and Ivanova, N.I. (1986), "Microconversion sandstones lithogenetic various types of high pore pressures", *Lytologyya and useful minerals*, no. 6, pp. 100-112.

7. Lukin, A.E. (1990), "Genetic types of secondary transformation and oil and gas pools in aulacogens", *Geological journal*, no. 1, pp. 102-111.

8. Derevska, K.I., Shumlianskyi, V.O. and Novik, V.A. (2002), "Postdiagenetic of changing of Carboniferous rocks on the stage of inversion and hypogene ore formations in Donbass", *Aspekty geologii metalovykh i nemetalovykh korysnykh kopalyn: zb. nauk. prats IGN NANU*, vol. 1, pp. 55-72.

9. Christie, J.M. and Ardell, A.J. (1979), "Deformation structures in minerals", in Wenk H.-R., Champness P.E., Christi J.M., Cowley J.M., Heuer A.H., Thomas G., Tighe N.J. (ed.), *Electron microscopy in mineralogy*, pp. 363-391.

10. Mametova, L.F. (2012), „Mykrodislocation' minerals and breeds as reflection of dynamyco-geoheskykh deformations” / *Nelineynyuye geomekhniko-geodinamicheskie protsessy pri otrabotke mestorozhdeniy poleznykh iskopaemykh na bolshykh glubinakh* [Nonlinear geomekhanyko-geodynamycheskye processes at working off the deposits of minerals on large depths], Novosibirsk, Russia, 2-5 July 2012, pp. 273-278.

11. Aleksandrov, O.L., Derevska, K.I. and Shumlianskyi, V.O. (2011), "Hidden intrusion central Donets folded region and their relationship with hydrothermal mineralization", *Geological journal*, no. 4, pp. 33-41.

---

### Про автора

**Маметова Людмила Федорівна**, кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник лабораторії структурних досліджень гірських порід відділу геології вугільних родовищ великих глибин, Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова Національної академії наук України (ІГТМ НАНУ), Дніпро, Україна, [igtmnanu@yandex.ru](mailto:igtmnanu@yandex.ru).

### About the author

**Mametova Liudmyla Fedorivna**, Candidate of Geology (Ph.D.), Senior Researcher in Laboratory of Researches of the Structural Changes in the Rock in Department of Geology of Coal Beds at Great depths, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnipro, Ukraine, [igtmnanu@yandex.ru](mailto:igtmnanu@yandex.ru).

---

**Аннотація:** В статтю представлені результати дослідження трансформації мінералів горних порід у вугільних месторождень Донбасу. Изучались проби піщаників середнього карбона з районів розповсюдження вугля марки Г периферійних учасків регіону. В ході досліджень оптичними і іншими методами встановлено різниця в інтенсивності геохімічних превращень і мікрореформацій основних мінералів в відкладеннях на заході і сході. Геохімічні і структурні змінення мінералів піщаників на цих учасках схожі, но є ряд ознак, які свідчать про імпульсний характер тектонічних рухів і різної інтенсивності напруження – більш високих на сході, ніж на юго-заході регіону. Перший – встановлено диференціація в розповсюдженні типів мікрореформацій структури мінералів комбінаційно більш складних на сході. Другим – температурний градієнт на сході вище завдяки прихованим магматическим очагам і „термальним куполам”, які прискорюють змінення в польових шпатах, карбонатах і впливають на катагенез. Третій – в результаті деформацій відбувається відкриття структурних дефектів мінералів, змінюється морфологія порожнього мікропространства. В умовах нерівномірного об'ємного стиснення порід збільшується ширина і довжина відкритих тріщин всередині мінералів і між зернами, що впливає на стан порідного масиву.

**Ключевые слова:** Донбасс, піщаники, катагенез, мінерали, деформиції, кварц.

**Abstract.** The research results of mineral transformation in the rocks of Donbass coalfields are presented in the article. Sandstones samples of medium carbon from the G-grade coal spreading areas in peripheral areas of the region were studied. In the course of optical and other researches, difference between intensity of geochemical transformations and microstrain of essential minerals in the western and eastern sediments was determined. Geochemical and structural changes of the sandstone minerals are similar in these areas, but there are a number of signs indicating an impulsive nature of tectonic movements and different stress intensity, which is higher in the east and lower in the southwest. The first sign is an established differentiation between microstrain types spreading in the rockforming minerals. Combinations of the quartz elastic deformations are more complex in the east. The second sign is that temperature gradient in the east is higher due to the hidden magma centres and "thermal domes", which speed up changes in the feldspars and carbonates and affect the katagenesis. The third sign is that in result of deformations, mineral structural defects are opened and morphology of cavitated microspace changes. In conditions of the rock uneven volumetric compression, width and length of the cracks opening inside and between the mineral grains increases. These processes affect the state of the rock mass.

**Keywords:** Donbass, sandstones, katagenesis, minerals, deformations, quartz.

*Стаття постуила до редакції 10.11.2016*

*Рекомендовано до друку д-ром геологічних наук Барановим В.А.*