

## ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОН ТРЕЩИНОВАТОСТИ В УГЛЯХ И ПОРОДАХ КРАСНОАРМЕЙСКОГО, ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОГО, ЦЕНТРАЛЬНОГО, ЛУГАНСКОГО РАЙОНОВ ДОНБАССА

В данной статье рассмотрено изменение соотношения песчаников и других литологических разностей, слагающих угленосную толщу Донбасса (аргиллитов, алевролитов, углей, известняков) в вертикальном и латеральном плане. Полученные данные могут быть использованы как основа для выделения трещиноватых зон в углепородном массиве.

У даній статті розглянуто зміну співвідношення пісковиків та інших літологічних утворень, що складають вугленосну товщу Донбасу (аргілітів, алевролітів, вугілля, вапняків) у вертикальному і латеральному плані. Отримані дані можуть бути використані як основа для виділення тріщинуватих зон в вуглепородному масиві.

The change in the relation of sandstone and other lithologic differences, forming the coal-bearing strata of Donbass (mudstone, siltstone, coal, limestone) in the vertical and lateral plane is considered in the article. Received data can be used as a base for the definition of fractured zones in the rock mass.

**Вступление.** В итоге многочисленных исследований в настоящее время выявлены основные закономерности изменения мощности каменноугольных отложений Донбасса. К настоящему времени проведено много исследований, связанных с изменением мощностей осадочных толщ для решения различных проблем геотектоники, истории осадконакопления и катагенеза. Среди первых исследований в данной области следует отметить работы Н.С. Шатского (1924, 1937), А.З. Широкова (1938, 1955), Е.О. Погребницкого (1933), В.З. Ершова (1933, 1954). Закономерности изменения мощности Донецкого карбона в региональном плане рассматривали В.В. Белоусов (1944), С.Е. Верболоз (1952), А.Я. Дубинский (1956), Н.В. Логвиненко (1956), В.С. Попов (1957) и др. В итоге многочисленных исследований в настоящее время выявлены основные закономерности изменения мощности каменноугольных отложений Донбасса. Однако возникают все новые проблемы, которые необходимо изучать.

**Цель работы.** Исследовать изменение литологического состава пород среднего карбона по районам Донбасса и определить возможность влияния формирования зон трещиноватости от изменения литологического состава пород.

**Изложение основного материала.** Данные исследования были направлены на сопоставление изменения литологического состава пород по свитам среднего карбона Донбасса. Во внимание брали в основном отложения геолого-промышленных районов, расположенных в субширотном направлении с запада на восток в пределах Большого Донбасса (Красноармейский, Донецко-Макеевский, Центральный, Луганский угленосные районы).

В данных исследованиях основное внимание сосредоточено на изучении соотношения песчаников и других литологических разностей, слагающих угленосную толщу Донбасса (аргиллитов, алевролитов, углей, известняков), в верти-

кальном и латеральном плане, что может быть основой для выделения трещиноватых зон в углепородном массиве.

Кратко рассмотрим условия накопления осадков в Донецком бассейне. Накопление глинистых, песчано-глинистых и песчаных отложений происходило в условиях непрерывно прерывистого погружения в различных фациальных обстановках. Это обусловило разную форму залегания литологически различных пород: для углей, аргиллитов, алевролитов характерны преимущественно пластинчатые формы, для песчаных алювиально-дельтовых отложений – линзообразные тела. Изменения термодинамических условий в процессе погружения сопровождались непрерывным уплотнением глинистых, алевролитистых и песчаных отложений. Глины и алевролиты уплотнялись в наибольшей степени, их первоначальная мощность уже в стадию начального катагенеза уменьшилась в 6 – 8 раз, а песчаных – только в 2,0 – 2,5 раза [1, 2]. Непрерывное изменение объемов пород приводило к непрерывному возникновению напряжений, которые частично или полностью релаксировались пластическими деформациями аргиллитов, углей и алевролитов. Песчаные тела обладали наибольшей устойчивостью к внешним нагрузкам, они в наименьшей мере изменяли свою форму. Релаксация напряжений в них происходила, в основном, за счет межзернового скольжения и перераспределения твердой и жидкой фаз.

В условиях непрерывного погружения и накопления осадков дальнейшее неравномерное уплотнение пород на стадиях среднего - позднего катагенеза – сопровождалось физико-химическими процессами вторичного минералообразования. При этом пористость глинистых пород уменьшилась еще в 3 – 5 раз, а песчаных – только в 1,5 – 2,0 раза. Песчаные тела явились концентраторами напряжений, возникающих вследствие неравномерного уплотнения. Эти напряжения в песчаниках полностью снимались лишь в тех случаях, когда скорость их возникновения была меньше скорости релаксации, обусловленной межзерновым скольжением, вторичным минерало- и трещинообразованием.

В верхнем карбоне происходит обращение геотектонического цикла, опускание сменяется поднятием центральной части Донбасса. Самые нижние слои осадочных пород поднимаются и, подвергаясь объемному сжатию, сминаются в складки. Возникшие при этом тангенциальные напряжения распространяются к периферическим частям с убывающей интенсивностью [3].

Приведенный краткий очерк истории развития Донецкого бассейна свидетельствует о том, что образование структурных форм происходило в резко неоднородных породах по литолого-петрографическому составу и физико-механическим свойствам в течение длительного геологического времени и носило непрерывно-прерывистый характер.

О трещиноватости карбоновых пород Донбасса имеется много работ. Но изучению трещиноватости в региональном и локальном плане относительно литолого-структурного формирования трещин не уделялось должного внимания, тогда как выявление закономерностей развития и распространения их позволило бы обосновать прогноз зон формирования трещиноватости и связанного с ними выделения метана в горные выработки, газоносности трещиноватых пород и ряд других явлений. Так, в работе [4] авторы отмечают, что глубины развития от-

крытой трещиноватости колеблются в пределах 500 – 800 м и зависят от степени катагенеза и дислоцированности пород.

Пимоненко Л.И. [5] отмечает, что для Центрального района Донбасса, в целом, с глубиной нарушенность угольных пластов увеличивается на всех шахтах (им. Ю.А. Гагарина, «Комсомолец», им. В.И. Ленина, «Кочегарка» и др.), но характер ее увеличения не одинаков (рис. 1). На шахтах «Комсомолец» и им. В.И. Ленина, расположенных в центре тектонического блока, плотность проявления амплитудных разрывов относительно равномерна, а в окраинных частях блока, шахты им. Ю.А. Гагарина и «Кочегарка» выделяются интервалы резкого скачкообразного увеличения и уменьшения нарушенности угольных пластов.

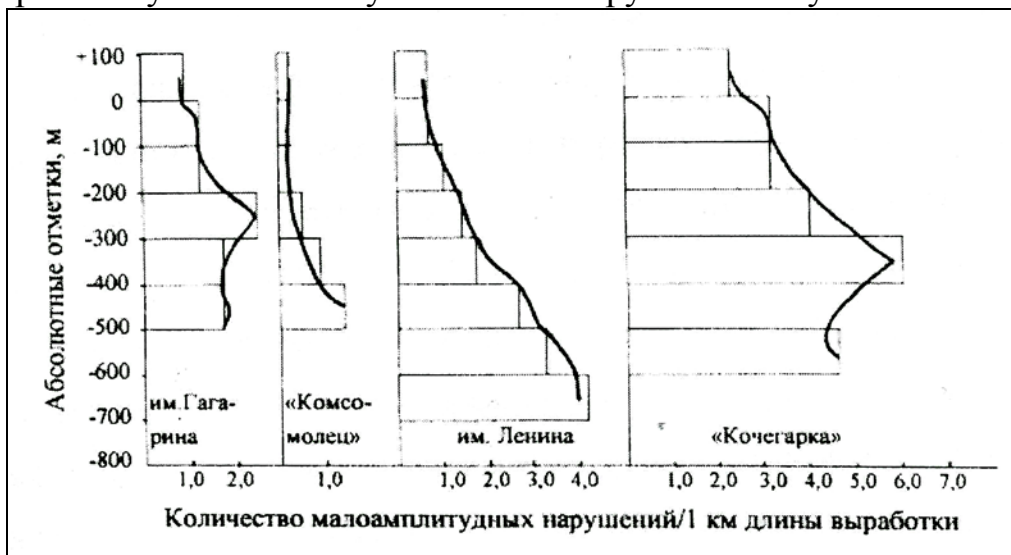


Рис. 1. Изменение плотности (шт/км) малоамплитудных нарушений с глубиной в Центральном районе Донбасса

В работе [6] при исследованиях изменения тектонической нарушенности на примере шахты им. Ю.А. Гагарина (Центральный район) на горизонтах 466, 515, 591 и 770 м, строились графики зависимости числа разрывов от их протяженности на различных глубинах разработки. Кривые построенные по расчетным данным, свидетельствуют о возрастании удельного веса малоамплитудной нарушенности с глубиной при разработке шахтного поля. Проведенные исследования для Селезневского промышленного района, которые были направленные на изучение и распространение малоамплитудной нарушенности [7], отмечают, что в целом для района наблюдается увеличение малоамплитудной нарушенности с глубиной (рис. 2).

В работе [8], при анализе развития закономерностей трещиноватости пород установлено, что зоны разрывных нарушений на всем протяжении в плане на глубину до 1000 м и более обладают высокой разноориентированной трещиноватостью и очень осложняют ведение горных работ. Трещиноватые зоны в песчаниках имеют значительную трещинную пустотность и раскрытие трещин. Это подтверждается большими по величине и продолжительности во времени водопритоками из указанных зон в выработки на глубине до 800 – 1000 м и более. Величины трещинной пустотности и раскрытие трещин в песчаниках с глубиной не снижается. Наличие зияющей трещиноватости в зонах разрывных нарушений на глубине 1000 м и более в условиях высокого горного давления подтвержда-

ет вывод ряда исследователей о периодической активизации в Донбассе тектонических подвижек, постоянно оживляющих трещиноватость.

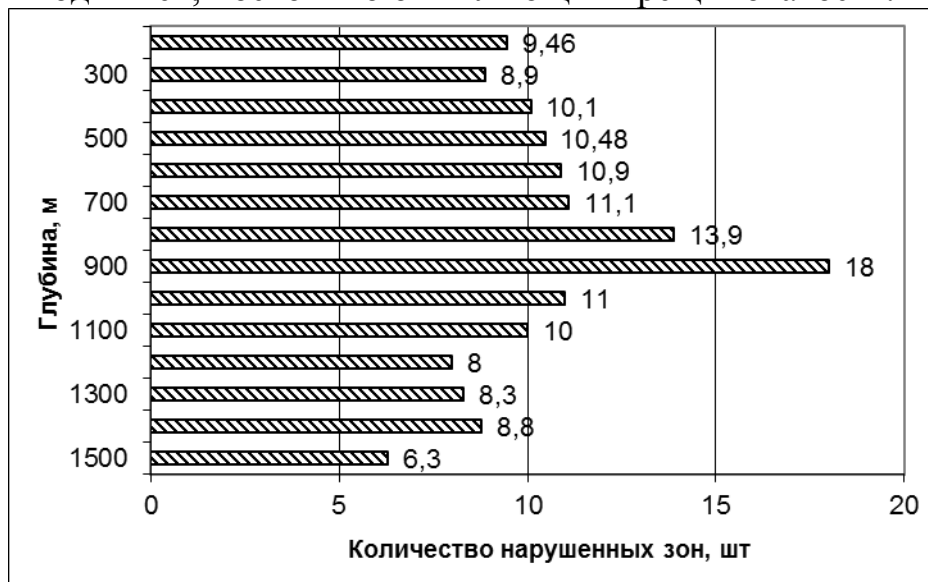


Рис.2. Изменение степени тектонической нарушенности горных пород с глубиной (Селезневский район)

По результатам проведенных исследований для Красноармейского геолого-промышленного района Донбасса, авторы работы [9] отмечают образование аномальной зоны, в которой интенсивно развиты многие типы внутрислойных разрывных нарушений. Проведенный детальный анализ показал, что причиной образования аномальной зоны является количественная и качественная изменчивость подстилающих пород. Механизм образования этой полосы основан на различной уплотняемости песчаных и глинистых осадков в процессе диагенеза. В данном случае в результате уплотнения глинистых пород вдоль кромки песчаного комплекса на стадии диагенеза произошли деформации пласта  $I_3$  и значительной толщи перекрывающих его осадков. Образовавшаяся при этом трещиноватость в процессе эпигенеза трансформировалась в разрывные нарушения.

В работе [10] отмечается, что на площади Донецко-Макеевского угленосного района, в целом, не следует ожидать существенного повышения степени нарушенности пластов малоамплитудными разрывами в направлении увеличения глубины их залегания. В зависимости от конкретных геологических условий на одних участках количество разрывов будет возрастать по мере увеличения глубины отработки, на других снижаться, а на третьих – оставаться без изменений. Таким образом, анализ литературных источников показал [4 - 10], что при рассмотрении образования нарушенности углей и пород в горном массиве авторами предлагаются различные теоретические и практические выводы о причинах их формирования. Следует отметить, что многие исследователи приходят к выводу, о возрастании объемов трещиноватых зон с увеличением глубины формирования.

Обобщив полученные данные и выполнив анализ литературных источников, рассмотрим данные изменения трещиноватости в стратиграфическом интервале  $C_2^1 - C_2^7$  в региональном плане, с запада на восток. Для этого были построены схемы изменения литологического состава отложений свит среднего карбона для четырех геолого-промышленных районов: Красноармейского, Донецко-

Макеевского, Центрального, Луганского (рис. 3 – 6) На схемах представлено соотношение песчаников и других литологических разностей (алевролитов, аргиллитов, известняков, углей) по каждой свите среднего карбона.

При сопоставлении данных по развитию трещиноватости в Красноармейском геолого-промышленном районе, наибольшее ее развитие относится к свите  $C_2^6$ . Песчанистость в данной свите составляет 33% (см. рис. 3). В данной свите песчаные отложения менее развиты относительно выше и ниже расположенных свит ( $C_2^7$  – 37% и  $C_2^5$  – 45 %).

В Донецко-Макеевском геолого-промышленном районе исследовались шахта им. А.Ф. Засядько и шахта им. М.И. Калинина на наличие зон трещиноватости.

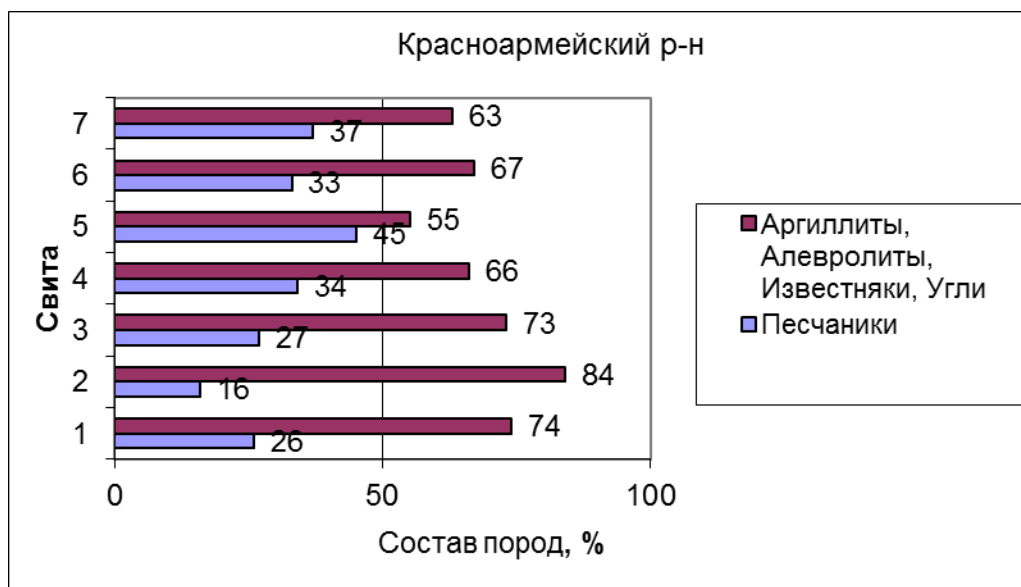


Рис. 3. Схема изменения литологического состава пород в Красноармейском районе

1 -  $C_2^1$ , 2 -  $C_2^2$ , 3 -  $C_2^3$ , 4 -  $C_2^4$ , 5 -  $C_2^5$ , 6 -  $C_2^6$ , 7 -  $C_2^7$

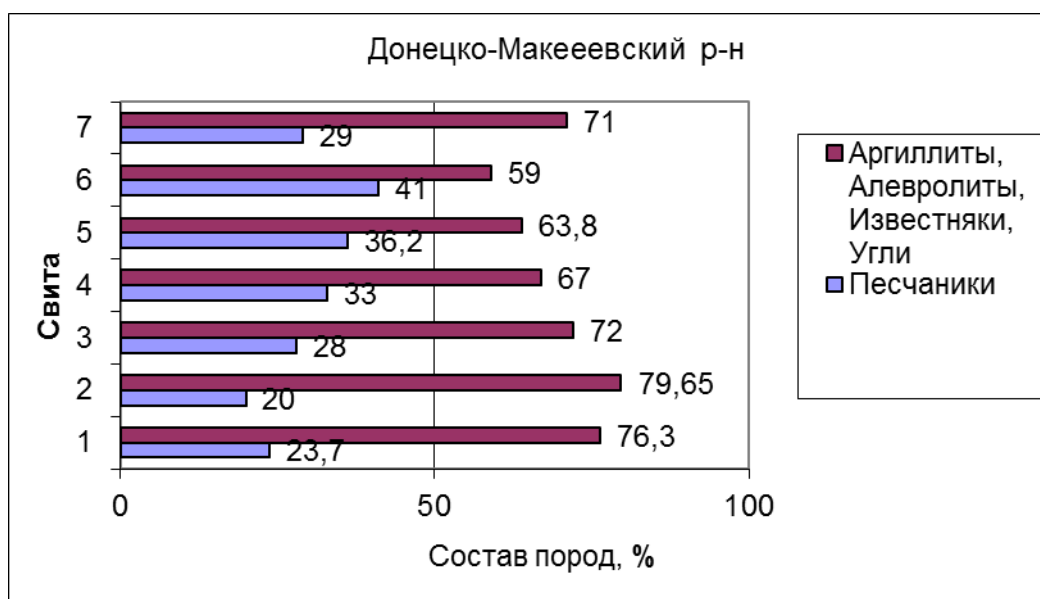


Рис. 4. Схема изменения литологического состава пород в Донецко-Макеевском районе

На шахте им. А.Ф. Засядько обрабатываются угольные пласты  $m_3$ ,  $l_1$ ,  $l_4$ ,  $k_8$ . При анализе каротажных диаграмм установлены зоны развития трещиноватости, в большей или меньшей степени, по латерали и вертикали на рабочих пластах, что соответственно относится к свитам  $C_2^7$ ,  $C_2^6$ ,  $C_2^5$ .

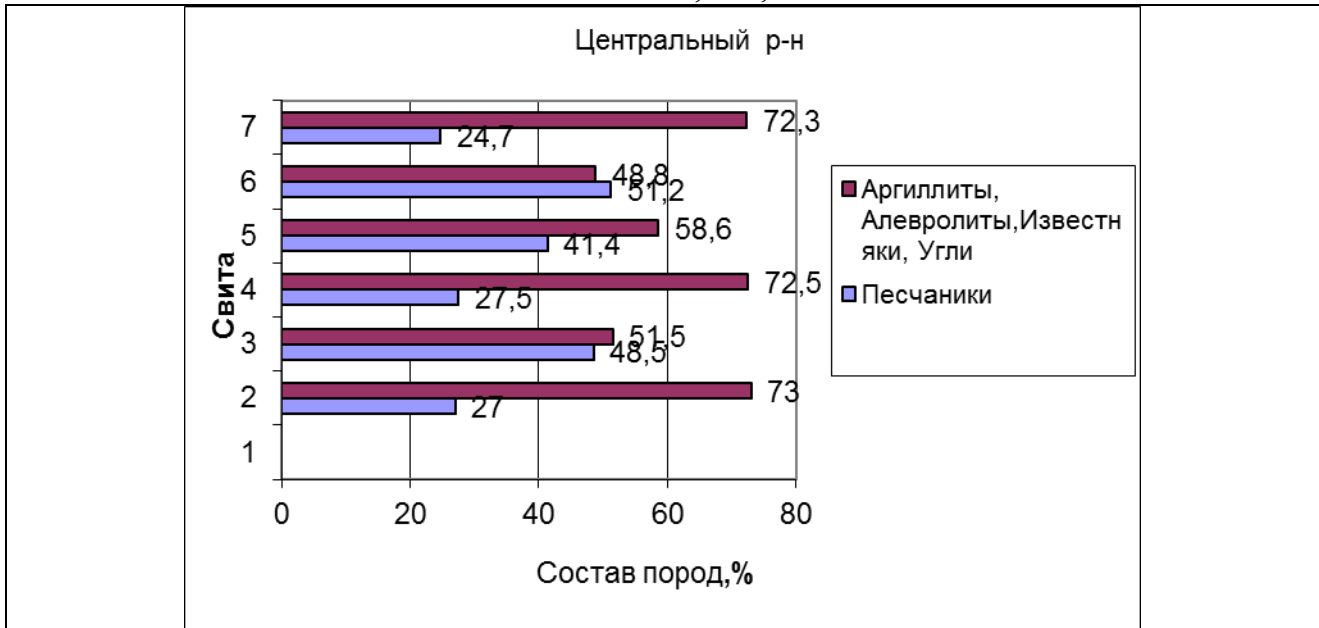


Рис. 5. Схема изменения литологического состава пород в Центральном районе

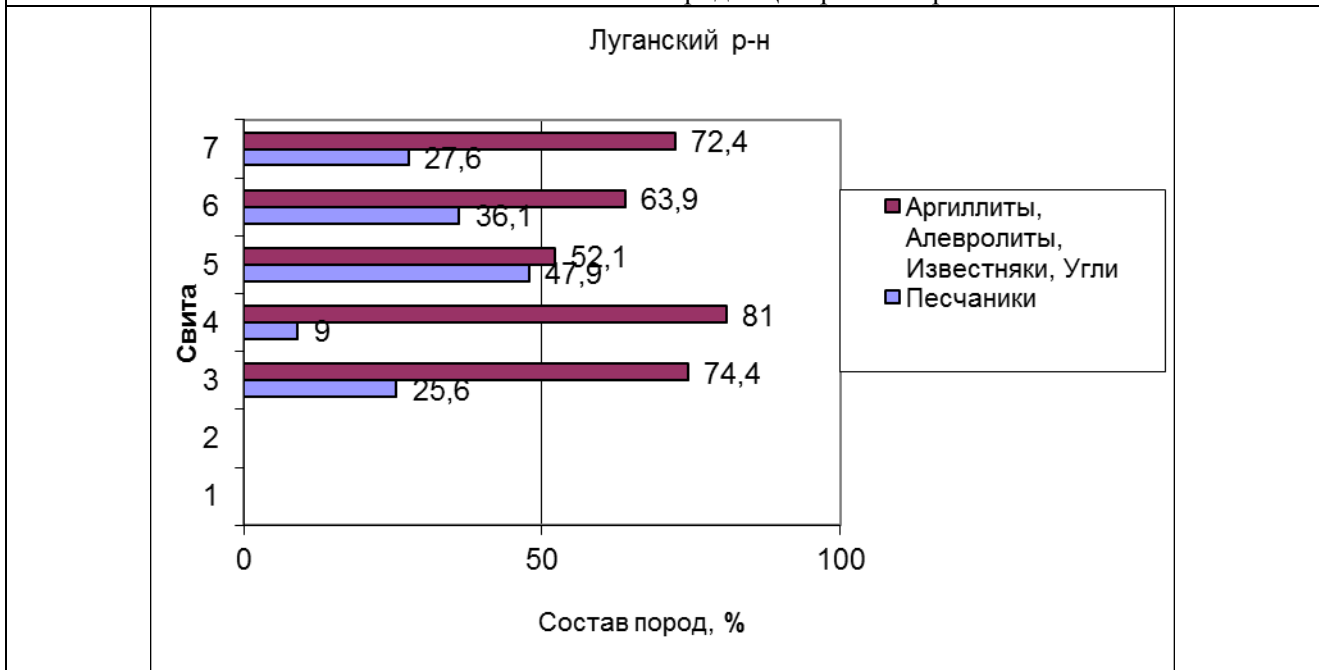


Рис. 6. Схема изменения литологического состава пород в Луганском районе

На шахте им. М.И. Калинина обрабатывается угольный пласт  $h_{10}$ . При анализе каротажных диаграмм установлена зона развития трещиноватости в районе обрабатываемого угольного пласта, что соответствует свите  $C_2^3$ .

Таким образом, при сопоставлении данных, представленных на схеме (рис. 4), наблюдается, что в свите  $C_2^6$  песчаные отложения составляют 41%. В данной свите песчаные отложения развиты в большей степени относительно выше и ниже расположенных свит ( $C_2^7$  – 29 % и  $C_2^5$  – 36,8 %). Песчаные отложения в свите  $C_2^3$  составляют 28 %, сопоставление с выше и ниже расположенными свитами ( $C_2^4$  – 33 % и  $C_2^2$  – 20 %) показывает плавное уменьшение песчаности.

При сопоставлении данных по развитию трещиноватости в Центральном геолого-промышленном районе, наибольшее ее развитие относится к свитам  $C_2^7$ ,  $C_2^6$ ,  $C_2^5$ ,  $C_2^3$ . Песчанистость в данных свитах составляет соответственно 24,7%; 51,2 %, 41,4 %, 27,5% (рис. 5). Как видно из рисунка, в свите  $C_2^6$  песчаные отложения составляют 51,2 %, а в свитах, расположенных выше и ниже, песчаные отложения имеют значительно меньшую мощность ( $C_2^7$  – 24,7 % и  $C_2^5$  – 41,4 %). Свита  $C_2^3$  имеет 48,5 % песчанистости, а отложения в свитах  $C_2^4$  и  $C_2^2$  – соответственно 27,5 % и 27 % песчанистости.

**Выводы.** Таким образом, анализ данных показал, что формирование зон трещиноватости в стратиграфическом интервале среднего карбона по исследуемым районам (Центральный, Донецко-Макеевский, Красноармейский, Луганский) происходит в следующих условиях.

1) Зоны локализации трещиноватости приурочены к свитам с более мощными песчаными отложениями и захватывают выше и ниже залегающие свиты.

2) Зоны локализации трещиноватости приурочены к свитам с менее мощными отложениями песчаника при условии, что они заключены между более мощных песчаных отложений выше и ниже расположенных свит.

Возможно, такой механизм формирования зон трещиноватости связан с различной уплотняемостью песчаных и глинистых осадков. Установлено, что коэффициент сокращения мощности песчаников 1,1 – 1,2, а глинистых пород 2 – 6, т.е. мощность песчаников слабо менялась в периоды седиментация – диагенез – катагенез, в то время как глинистые осадки уплотнялись более чем в 2 раза относительно первоначальной мощности. В результате уплотнения глинистых пород относительно песчаного комплекса произошли деформации значительной толщи осадков. Образовавшаяся при этом трещиноватость трансформировалась в зоны разрывных нарушений.

#### Список литературы.

1. Уэллер, Д.М. Уплотнение осадков / Д.М. Уэллер // Проблемы в нефтяной геологии в освещении зарубежных ученых. - М.: Гостоптехиздат, 1961. - С. 84 – 132.
2. Чепиков, К.Р. Постседиментационные преобразования пород коллекторов / К.Р. Чепиков. - М.: Наука, 1972. - 90 с.
3. Забигаило, В.Е. Выбросоопасность горных пород Донбасса / В.Е. Забигаило, В.В. Лукинов, А.З. Широков. - К.: Наукова думка, 1983. - 288 с.
4. Панасенко, Г.П. О методике изучения трещиноватости в горных выработках угольных шахтах Восточного Донбасса / Г.П. Панасенко, В.Ф. Макляк // Лутугинские чтения: Тезисы докладов 3-й Геол. конференции. - Луганск, 1969. - С. 87 – 89.
5. Пимоненко Л.И. Тектонические основы прогноза горно-геологических условий разработки угольных месторождений: дис. ... докт. геол. наук: 04.00.16 / Пимоненко Людмила Ивановна. - Днепропетровск, 2005, - 470 с.
6. Яковцев, Е.А. О характере изменения тектонической нарушенности полей Донбасса с глубиной разработки. / Е.А. Яковцев, С.Н. Мартынова // Тр. Всесоюзного научно-исследовательского института горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ). - Л., 1974. - Сб. 94. Шахтная геофизика и геология. - С. 136 – 139.
7. Лисиця, В.Є. Особливості тектоніки та прогноз малоамплітудної порушенності шахтних полів Селезнівського геолого-промислового району Донбасу: автореферат дис. ... канд. геол. наук: 04.00.16 / В.С. Лисиця. - Дніпропетровск, 2005. - 18 с.

8. Смородин, Г.М. Разрывные нарушения в пределах Ровенского поднятия в Донбассе / Г.М. Смородин // Уголь Украины. – 1984. - №4. - С. 36 – 37.
9. Ващенко, В.И. Прогноз нарушенных зон угольных пластов с литологически неоднородной почвой / В.И. Ващенко // Уголь Украины. – 1988. - №2. - С. 38 – 39.
10. Нагорный, Ю.Н. Прогноз степени нарушенности пластов малоамплитудными разрывами на глубоких горизонтах / Ю.Н. Нагорный, А.А. Бельгард, В.Н. Нагорный // Уголь Украины. – 1984. - №4. – С. 36 – 37.

*Рекомендовано до публікації д. геол. н. Приходченко В.Ф.  
Надійшла до редакції 20.01.15*

УДК 553.41:550.387

© К.О. Змиевская

## **АНАЛИЗ ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ И УРОВНЯ НАБЛЮДАЕМОГО ЕСТЕСТВЕННОГО ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА СЕРГЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

В работе приведены результаты анализа геологического строения вскрытых пород, проявления в них золоторудной минерализации и соответствующих уровней наблюдаемого естественного импульсного электромагнитного поля Земли на примере участка месторождения Сергеевское. Установлена зависимость между разрывными нарушениями, линейными корами выветривания, приуроченной к ним золоторудной минерализацией и пониженным уровнем естественного импульсного электромагнитного поля Земли.

В роботі наведено результати аналізу геологічної будови розкритих порід, прояву в них золоторудної мінералізації і відповідних рівнів та природного імпульсного електромагнітного поля Землі на прикладі ділянки родовища Сергіївське. Встановлена залежність між розривними порушеннями, лінійними кораами вивітрювання, приуроченої до них золоторудної мінералізації і зниженим рівнем природного імпульсного електромагнітного поля Землі.

This paper presents the results of analysis of the geological structure of crushed rocks, manifestation of the gold mineralization and appropriate levels of observed natural impulse electromagnetic field of the Earth on the example of the area of the field Sergeevskoe. The dependence between the faults disturbances, linear weathering, timed to them gold mineralization and lowered level of natural impulse electromagnetic field of the Earth.

**Вступление.** Выполненные ранее исследования по уточнению тектонического строения участка Сергеевского месторождения (выделения разрывных нарушений и приуроченных к ним линейных кор выветривания) с использованием метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ), позволили сформулировать задачу исследований. Установить связь между уровнем наблюдаемого поля в зонах разрывных нарушений и линейных кор выветривания, данными о геологическом строении и золоторудной минерализацией.