

**АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ТЕКТОНИЧЕСКИХ БЛОКОВ,
ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОАРМЕЙСКОГО,
ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОГО, ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЛУГАНСКОГО
ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНОВ**

У статті наведено результати аналізу параметрів тектонічних блоків, виділених на території Красноармійського, Донецько-Макіївського, Центрального та Луганського вугленосних районів, утворених крупноамплітудними геологічними порушеннями.

**ANALYSIS OF PARAMETERS OF THE TECTONIC BLOCKS SELECTED
ON THE TERRITORY OF KRASNOARMEYSKIY, DONETZKO-
MAKEEVSKIY, CENTRAL AND LUGANSKIY GEOLOGICAL-
INDUSTRIAL DISTRICTS**

The results of analysis of parameters of the tectonic blocks selected on the territory of Krasnoarmeyskiy, Donetzko-Makeevskiy, Central and Luganskiy coalbearing districts, formed by geological violations with large amplitudes are presented in the article.

По степени геологической изученности Донбасс занимает ведущее место среди угольных бассейнов и месторождений мира. За период эксплуатации бассейна, строительства и реконструкции угольных шахт и масштабного развития геологоразведочных работ выполнены теоретические и экспериментальные геолого-геофизические исследования, в результате которых сложилось вполне определенное научно обоснованное представление об угольной геологии Донбасса в разных аспектах.

Известно, что структурно-тектоническое строение угольных месторождений – один из важнейших геологических факторов, обуславливающих миграционные процессы углеводородных газов в угленосных толщах, их современное распределение и формирование газовых месторождений. Тектонические структуры бассейна составляют основу регионального прогноза условий разработки угольных месторождений, районирования по сложности горно-геологических условий, газоносности угленосных образований. В данной статье внимание уделяется актуальной проблеме изучения тектонического строения Донбасса.

Теоретической основой прогноза нарушенности в угольных пластах служат результаты обобщения огромного числа исследований во всех отраслях геологии, составленные на их базе тектонофизические, физико-математические, морфогенетические модели и классификации. В развитие современных представлений о закономерностях распространения, формах, генезисе, механизме и энергетике образования нарушений огромный вклад внесли Г.Д. Ажгирей, А.А. Белицкий, В.В. Белоусов, М.В. Гзовский, А.С. Забродин, В.С. Попов, Ю.Н. Приходько, Г.А. Иванов, В.Е. Забигаило, Ю.Н. Нагорный, В.Н. Нагорный, И.А. Очеретенко, А.И. Осецкий и многие другие ученые [1-7].

Длительные исследования при разведке и эксплуатации угольных месторождений Донбасса позволили с достаточной степенью детальности охарактеризовать региональные закономерности его тектонического развития. В этом плане следует отметить работы, направленные на изучение закономерностей распространения тектонических нарушений.

Так, в конце XIX века – начале XX, существование сети разломов на мегауровне для Донбасса установил А.П. Карпинский (1888), который выделил крупные блоки земной коры, разделенные поясом тектонических нарушений [8].

В работе [9], посвященной закономерностям распространения малоамплитудных нарушений в отложениях Донбасса установлено, что зоны малоамплитудных нарушений имеют ширину 600-900 м и характеризуются субширотным простираем.

Л.И. Пимоненко [10] установила кратность расстояний (3-6-12 км), между среднеамплитудными надвигами осадочного чехла по простираению Главной антиклинали Донбасса.

Автор работы [11] определил системность в развитии трещиноватости и малоамплитудной разрывной нарушенности на разведываемых участках и полях действующих шахт Донбасса.

Блоки горных пород, имеющие правильные геометрические формы, с размерами от сотен до нескольких тысяч метров, в карбоновых отложениях Донбасса выделил В.Ф. Приходченко [12].

По данным приведенных авторов, в природных условиях практически не встречаются одиночные трещины, обычно они формируют системы. Как правило, в массиве пород наблюдается ряд систем, которые пересекаются между собой под разными углами, образуя отдельные блоки.

При исследовании параметров тектонических блоков, образованных крупноамплитудными разрывными нарушениями, нами были выполнены замеры и расчеты для блоков, выделенных на территории Красноармейского, Донецко-Макеевского, Центрального и Луганского угленосных районов.

Для характеристики тектонических блоков, выполнены следующие анализы: определение длины, ширины, коэффициента формы тектонических блоков, построены графики их распределения.

Красноармейский угленосный район

Из графиков (рис. 1-3) видно, что форма тектонических блоков стремится к прямоугольной и кубической и коэффициент формы (Кф, отношение длины к ширине) составляет 1-2,5 (63 %), при этом у 30 % тектонических блоков коэффициент формы колеблется от 1,0 до 1,4.



Рис. 1 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Красноармейском угленосном районе, по длине



Рис. 2 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Красноармейском угленосном районе, по ширине

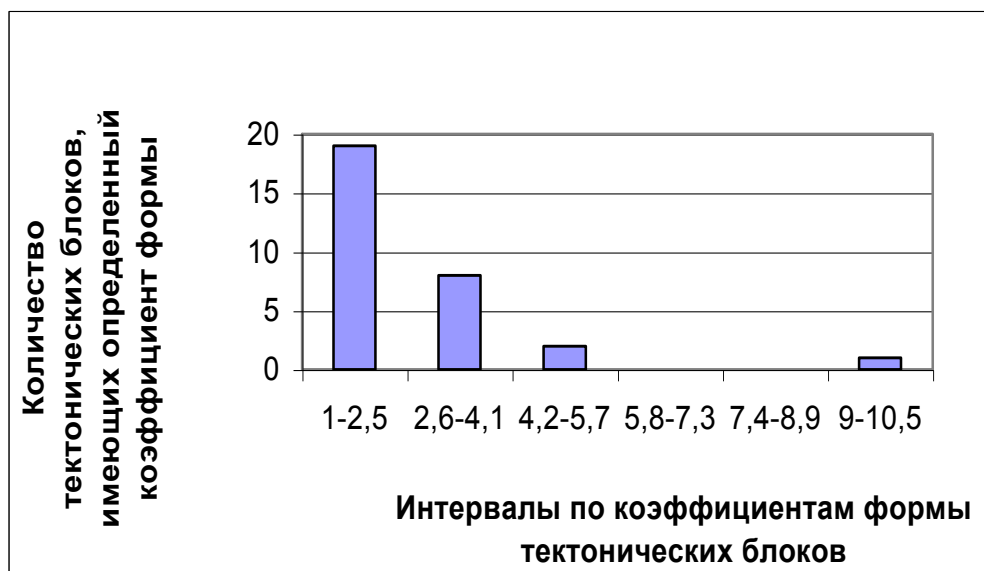


Рис. 3 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Красноармейском угленосном районе, по коэффициентам формы

Донецко-Макеевский угленосный район

Из графиков (рис. 4-6) видно, что форма тектонических блоков стремится более к прямоугольной, чем к кубической, и коэффициент формы (Кф, отношение длины к ширине) составляет 1-2,5 (66,7 %), при этом у 38,1 % тектонических блоков коэффициент формы колеблется от 1,5 до 1,9, а у 19,1 % - от 1,0 до 1,4.



Рис. 4 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Донецко-Макеевском угленосном районе, по длине



Рис. 5 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Донецко-Макеевском угленосном районе, по ширине



Рис. 6 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Донецко-Макеевском угленосном районе, по коэффициентам формы

Центральный угленосный район

Из графиков (рис. 7-9) видно, что форма тектонических блоков стремится более к прямоугольной, чем к кубической, и коэффициент формы (Кф, отношение длины к ширине) составляет 1-2,5 (63,6 %), при этом у 27,3 % тектонических блоков коэффициент формы колеблется от 1,5 до 1,9, а у 18,18 % - от 1,0 до 1,4.

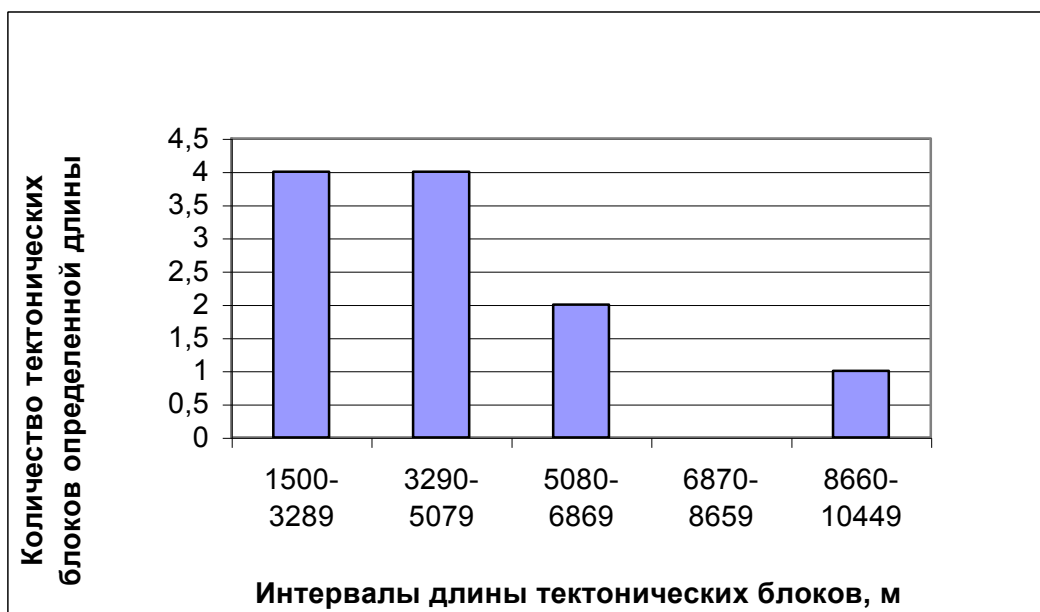


Рис. 7 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Центральном угленосном районе, по длине



Рис. 8 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Центральном угленосном районе, по ширине



Рис. 9 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Центральном угленосном районе, по коэффициентам формы

Луганский угленосный район

Из графиков (рис. 10-12) видно, что форма тектонических блоков стремится более к прямоугольной, чем к кубической, и коэффициент формы (Кф, отношение длины к ширине) составляет 1-2,5 (62,5 %), при этом у 37,5 % тектонических блоков коэффициент формы колеблется от 1,5 до 1,9, а у 12,5 % - от 1,0 до 1,4.



Рис. 10 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Луганском угленосном районе, по длине



Рис. 11 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Луганском угленосном районе, по ширине

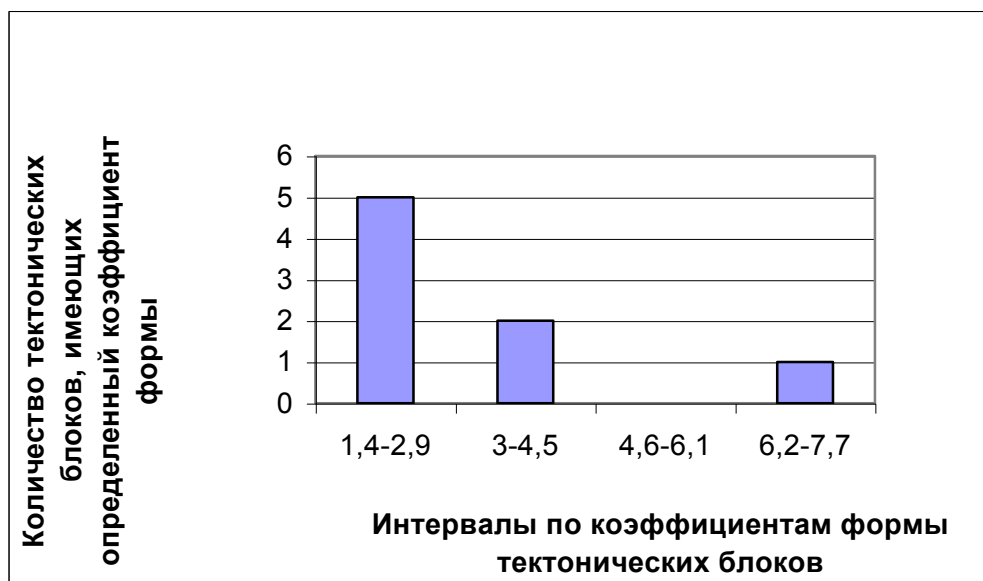


Рис. 12 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Луганском угленосном районе, по коэффициентам формы

Таким образом, рассчитав коэффициент формы каждого тектонического блока во всех геолого-промышленных районах, определено среднее значение K_f для каждого угленосного района (рис. 13). Следует отметить, что в Центральном угленосном районе наблюдается наименьшее среднее значение коэффициента формы – 2,4, что вполне логично обосновывается развитием наиболее сложной тектоники в центральной части Донбасса.

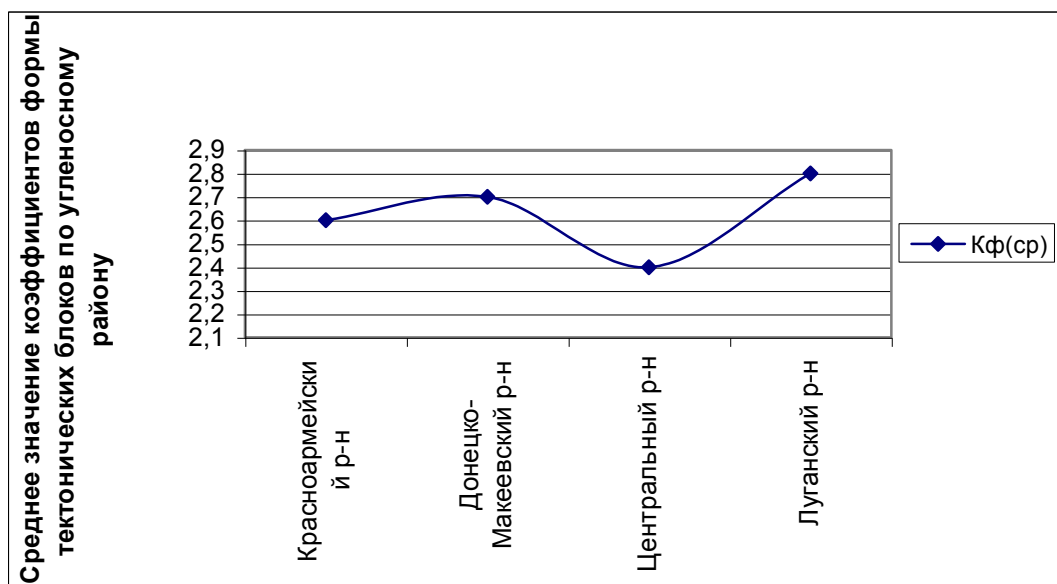


Рис. 13 – Изменение средних значений коэффициентов формы тектонических блоков по угленосным районам

При этом необходимо отметить, что в Красноармейском геолого-промышленном районе наиболее распространены тектонические блоки приближенно кубической и ромбовидной формы (30 %) с Кф от 1,0 до 1,4, а в Донецко-Макеевском, Центральном и Луганском – прямоугольной формы и формы параллелограмма (соответственно 38,10 %; 27,30 %; 37,50 %) с Кф от 1,5 до 1,9 (рис. 14). Количество тектонических блоков с коэффициентом формы от 1,0 до 2,5 в каждом районе составляет более 60,0 % (рис. 14 – 15).

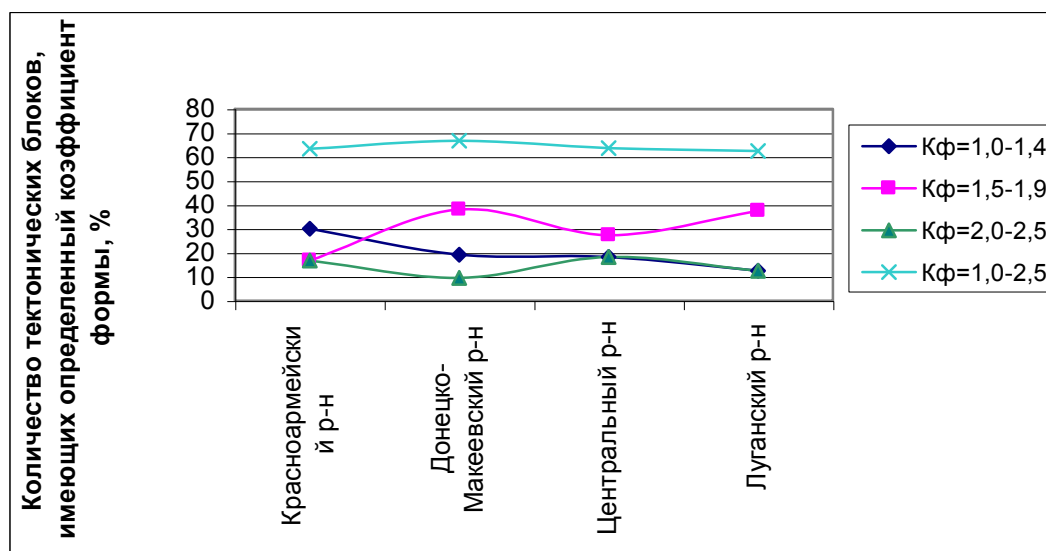


Рис. 14 – Распределение тектонических блоков, имеющих определенный коэффициент формы, по угленосным районам

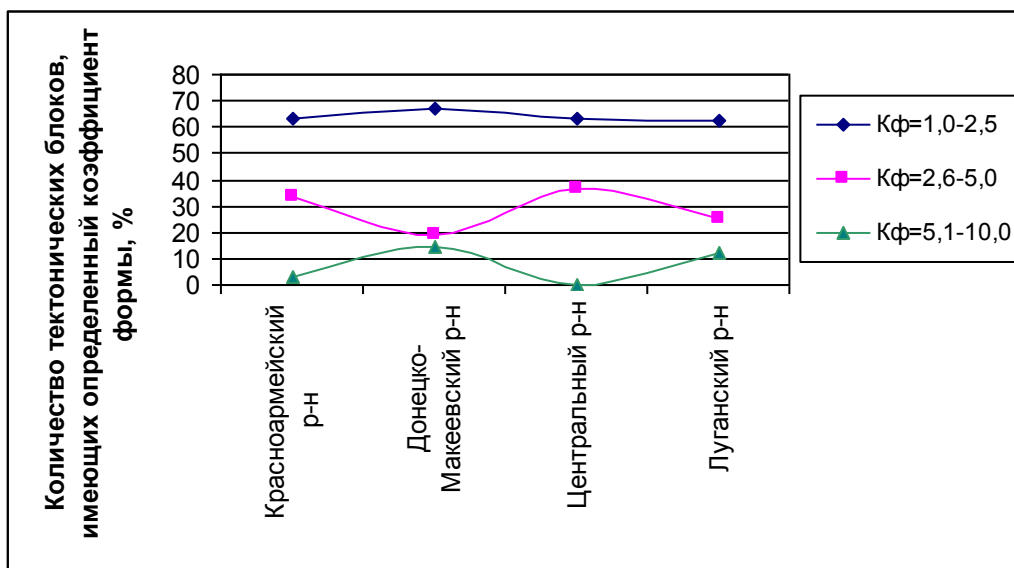


Рис. 15 – Распределение тектонических блоков, имеющих определенный коэффициент формы, по угленосным районам

Как видно из рисунков 13 – 15, наименьшее среднее значение Кф тектонических блоков рассчитано для Центрального района, в то время как в Красноармейском районе наблюдается наибольшее количество тектонических блоков с коэффициентом формы от 1,0 до 1,4, при этом среднее значение Кф здесь выше чем в Центральном районе. Возможно, на такое распределение коэффициентов форм повлияло то, что в Центральном районе максимальное значение Кф не превышает 4,6, а в остальных угленосных районах – превышает 7,0, кроме того, количество выделенных тектонических блоков в каждом районе существенно различается – от 8 блоков в Луганском районе до 30 в Красноармейском.

С целью уточнения полученных результатов были рассчитаны доверительные интервалы [13] для средних значений Кф тектонических блоков по каждому угленосному району (табл. 1).

Таблица 1 - Доверительные интервалы для средних значений Кф тектонических блоков по каждому угленосному району

	Красноармейский р-н	Донецко-Макеевский р-н	Центральный р-н	Луганский р-н
$Kф_{cp} \pm \sigma$	$2,6 \pm 1,77$	$2,7 \pm 1,76$	$2,4 \pm 1,1$	$2,8 \pm 2$

Далее были выполнены те же анализы, которые рассмотрены выше, но без учета параметров тектонических блоков, не входящих в рассчитанные доверительные интервалы.

Красноармейский угленосный район

Из графика (рис. 16) видно, что форма тектонических блоков стремится к прямоугольной и кубической и коэффициент формы (Кф, отношение длины к ширине) составляет 1-2,5 (70,40 %), при этом у 33,33 % тектонических блоков

коэффициент формы колеблется от 1,0 до 1,4.

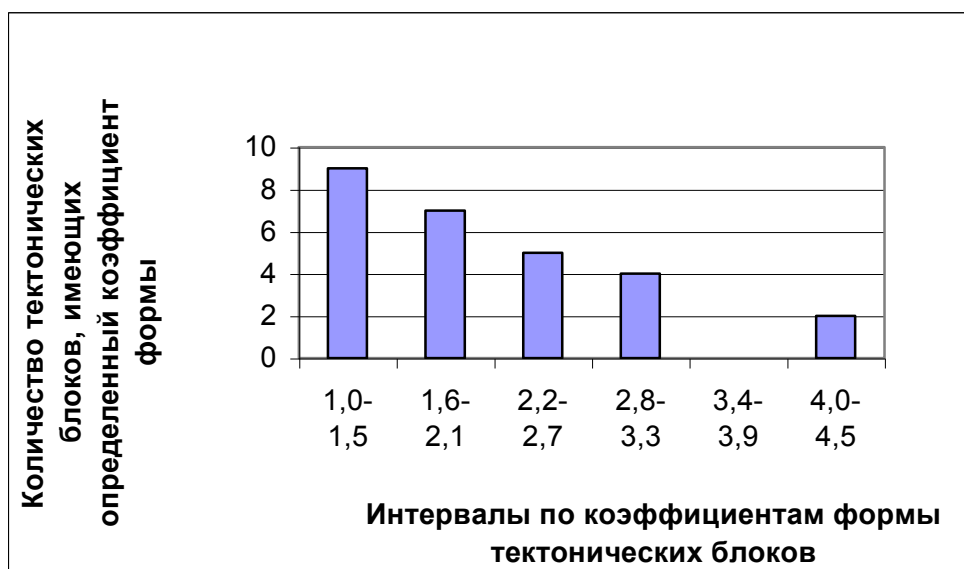


Рис. 16 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Красноармейском угленосном районе, по коэффициентам формы

Донецко-Макеевский угленосный район

Из графика (рис. 17) видно, что форма тектонических блоков стремится более к прямоугольной, чем к кубической, и коэффициент формы (Кф, отношение длины к ширине) составляет 1-2,5 (82,3 %), при этом у 47,0 % тектонических блоков коэффициент формы колеблется от 1,5 до 1,9, а у 23,5 % - от 1,0 до 1,4.



Рис. 17 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Донецко-Макеевском угленосном районе, по коэффициентам формы

Центральный угленосный район

Из графика (рис. 18) видно, что форма тектонических блоков стремится более к прямоугольной, чем к кубической, и коэффициент формы составляет 1-2,5 (66,67 %), при этом у 33,33 % тектонических блоков коэффициент формы колеблется от 1,5 до 1,9, а у 11,11 % - от 1,0 до 1,4.



Рис. 18 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Центральном угленосном районе, по коэффициентам формы

Луганский угленосный район

Из графика (рис. 19) видно, что форма тектонических блоков стремится более к прямоугольной, чем к кубической, и коэффициент формы составляет 1-2,5 (71,4 %), при этом у 42,8 % тектонических блоков коэффициент формы колеблется от 1,5 до 1,9, а у 14,3 % - от 1,0 до 1,4.



Рис. 19 – Распределение тектонических блоков, выделенных в Луганском угленосном районе, по коэффициентам формы

Таким образом, учитывая доверительные интервалы для параметров тектонических блоков во всех геолого-промышленных районах, определено среднее зна-

чение K_f для каждого угленосного района (рис. 20). Следует отметить, что теперь в Центральном угленосном районе наблюдается наибольшее среднее значение коэффициента формы – 2,3, а в Донецко-Макеевском – наименьшее среднее значение коэффициента формы – 1,9. При этом отчетливо видно волнообразный характер изменения средних значений коэффициентов формы тектонических блоков по угленосным районам с юго-запада на северо-восток, диаметрально противоположный результатам, полученным ранее (рис. 13).

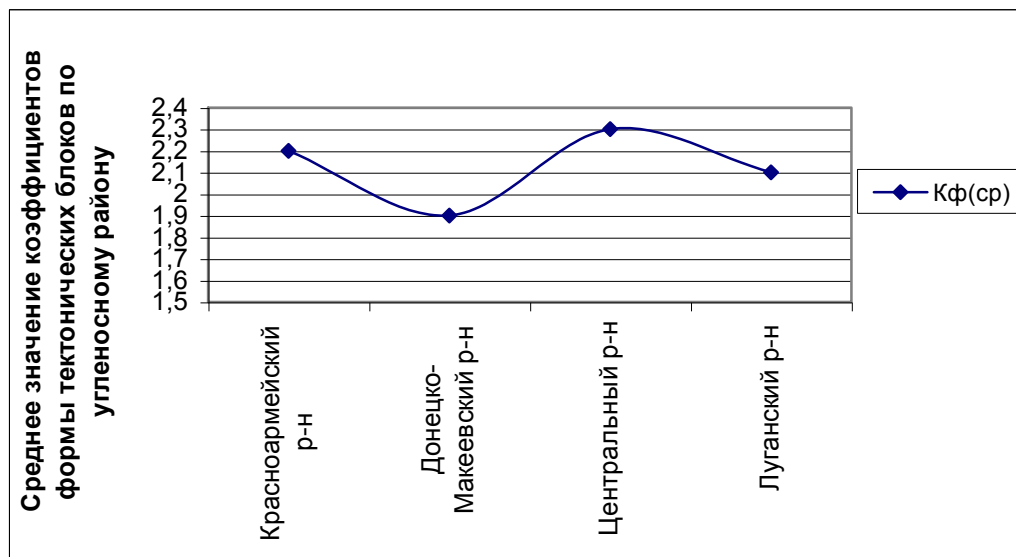


Рис. 20 – Изменение средних значений коэффициентов формы тектонических блоков по угленосным районам

При этом необходимо отметить, что в Красноармейском геолого-промышленном районе наиболее распространены тектонические блоки приближенно кубической и ромбовидной форм (33,33 %) с K_f от 1,0 до 1,4, а в Донецко-Макеевском, Центральном и Луганском – прямоугольной формы и формы параллелограмма (соответственно 47,0 %; 33,33 %; 42,80 %) с K_f от 1,5 до 1,9 (рис. 21). Количество тектонических блоков с коэффициентом формы от 1,0 до 2,5 в каждом районе составляет от 66,7 % до 82,3 % (рис. 21 – 22), что сопоставимо с результатами, полученными ранее (рис. 14-15).

Полученные результаты (в обоих случаях) свидетельствуют о том, что на изучаемой территории Донбасса происходили интенсивные тектонические процессы, сопровождающиеся формированием нескольких систем крупноамплитудных разрывных нарушений, вследствие чего образовались тектонические блоки, в основном, прямоугольной формы и формы параллелограмма, с K_f от 1,0 до 2,5. При этом следует отметить, что в Красноармейском геолого-промышленном районе наиболее распространены тектонические блоки приближенно кубической и ромбовидной форм, а в Донецко-Макеевском, Центральном и Луганском – более вытянутые прямоугольной формы и формы параллелограмма. Для установления закономерностей изменения средних значений коэффициентов формы тектонических блоков по угленосным

районам необходимо проведение более детальных исследований в данной области на локальном и микроуровне, для сопоставления с данными, полученными на региональном уровне.

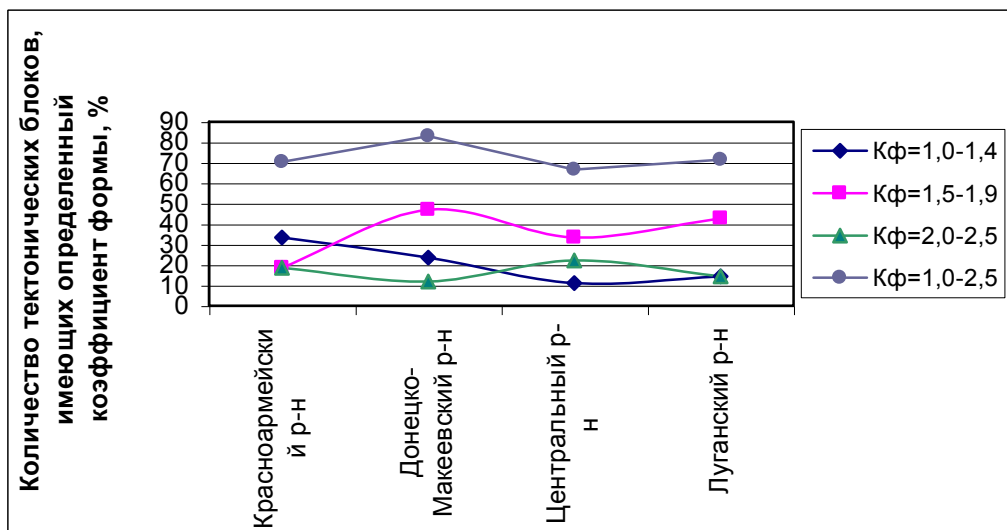


Рис. 21 – Распределение тектонических блоков, имеющих определенный коэффициент формы, по угленосным районам

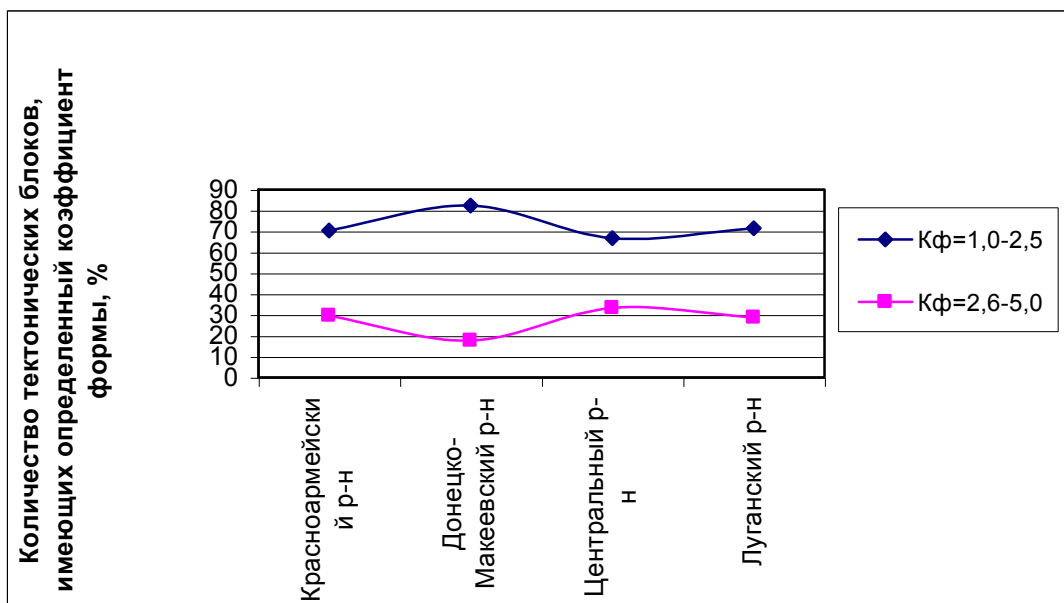


Рис. 22 – Распределение тектонических блоков, имеющих определенный коэффициент формы, по угленосным районам

Системы геологических нарушений, пересекаясь, формируют тектонические блоки. Выделение блоков и расчет их коэффициентов формы позволяет устанавливать неявные границы этих блоков и, соответственно, нарушений, неопределяемые при бурении скважин.

Проведение исследований, связанных с выделением тектонических блоков на территории Донбасса, необходимо для разработки последующих методов

определения границ нарушений и блоков, установления их кратности (иерархичности) для разных уровней. Развитие данного направления позволит решить проблемы, связанные с прогнозом невыраженных нарушенных зон (нарушенные зоны – участки угольных пластов, опасные по возникновению газодинамических явлений, суфляров, самовозгораний), что соответственно повлияет на улучшение условий процесса угледобычи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ажгирей Г.Д. Структурная геология / Г.Д. Ажгирей. - М.: МГУ, 1966. – 364 с.
2. Белоусов В.В. Общая геотектоника / В.В. Белоусов. - М.-Л.: Госгеолгиздат, 1948. – 599 с.
3. Гзовский М.В. Моделирование тектонических полей напряжений и разрывов / М.В. Гзовский // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. – 1954. - № 6. – 213 с.
4. Забигайло В.Е. Геологические факторы разрушения керна при бурении напряженных горных пород Донбасса / В.Е. Забигайло, И.С. Белый. - К.: Наукова думка, 1981. – 179 с.
5. Нагорный Ю.Н. К вопросу о количественной оценке степени нарушенности шахтных полей Донбасса / Ю.Н. Нагорный, В.Н. Нагорный // Геологический журнал. – 1972. - № 5. – С. 128-133.
6. Очеретенко И.А. Методическое пособие по изучению тектоники при разведке угольных месторождений / И.А. Очеретенко. - Л.: Недра, 1988. – 189 с.
7. Попов В.С. Тектоника // Геология месторождений угля и горючих сланцев. Угольные бассейны и месторождения юга Европейской части СССР / Под ред. И.А. Кузнецова, В.В. Лапушина, М.Л. Левенштейна и др. - М.: Госгеолтехиздат, 1963. – Т. 1. – С. 103-152.
8. Баранов В.А. Структурные преобразования углевмещающих песчаников Донбасса и их связь с катагенезом и выбросоопасностью: дис. ... докт. геол. наук: 04.00.16 / НГАУ. - Днепропетровск, 2000. - 352 с.
9. Козлов С.С. Некоторые закономерности распространения малоамплитудных нарушений на шахтных полях Донбасса / С.С. Козлов, Л.И. Пимоненко, Г.М. Стовас // Разведка и охрана недр. - 1985. - № 10. – С. 29 - 31.
10. Пимоненко Л.И. Особенности тектоники Главной (Горловской) антиклинали Донецкого бассейна в связи с выбросоопасностью угольных пластов: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук: 04.00.16 / ДГИ. – Днепропетровск, 1983. – 20 с.
11. Богаченко Н.Н. Мегатрещиноватость и прогноз трещинной тектоники и малоамплитудной разрывной нарушенности на разведываемых участках и полях действующих шахт / Н.Н. Богаченко // Тр. ДонбассНИЛ. - 1971. – Вып. 3. – С. 39-46.
12. Приходченко В.Ф. Палеотектонічні умови утворення та закономірності просторового розташування малоамплітудних розривів вугленосної формації Донбасу: автореф. дис. ... докт. геол.-мін. наук: 04.00.16 / Інститут геології і геохімії горючих копалин. – Львів, 1998. – 34 с.
13. Рыжов П.А. Математическая статистика в горном деле / П.А. Рыжов. - М.: Высшая школа, 1973. – 287 с.

Рекомендовано до публікації д.геол.н. В.А. Барановим 14.08.09