

УДК 550.81:553.94(477.62)

## Структурно-тектонифизическая позиция скоплений метана в угленосных отложениях Донецко-Макеевского района

Корчемагин В. А. \*, Павлов И. О., Никитенко А. В.

*ДВНЗ «ДонНТУ», Донецк, Украина*

Поступила в редакцию 14.06.10, принята к печати 01.10.10.

### **Аннотация**

На основании анализа геологических материалов и тектонофизических исследований в статье делается вывод о том, что в Донецко-Макеевском районе существенные скопления газа в угленосной толще контролируются крупными пликативными структурами. В пределах этих структур наиболее перспективны участки, деформация которых происходила в условиях растяжения.

Ключевые слова: угленосные отложения, газоносность, складчатые структуры, поля напряжений и деформаций

Одной из основных проблем при разработке угольных месторождений является содержащийся в угленосных отложениях метан. Повышенное содержание метана при подземной разработке угольных пластов имеет одновременно негативный и позитивный аспекты. Негативное влияние выделений метана проявляется, прежде всего, в ухудшении условий безопасности горных работ. Это и возникновение опасности взрывов метановоздушной смеси, рост потребностей в свежем воздухе для проветривания, что в свою очередь обуславливает увеличение скорости движения воздуха, рост его запылённости и существенно повышает затраты электроэнергии на вентиляцию. Выделение больших объёмов метана в шахтах уменьшает скорость подвигания подготовительных и очистных забоев, что ограничивает эффективность применения прогрессивной технологии и новой техники и существенно ухудшает технико-экономические показатели работы шахт.

В тоже время, высокогазонасыщенные угольные пласты и породы угленосной толщи могут служить источниками добычи углеводородных газов с последующим использованием их в качестве теплоэнергосносителя. В настоящее время уже существуют техника и технологии, позволяющие экономически эффективно добывать и использовать этот газ. Многие угольные месторождения начинают рассматриваться как комплексные, газово-угольные. Для них определяются ресурсы и подсчитываются запасы газа. Так, одним из наиболее перспективных в этом отношении, считается Донецко-Макеевский район. Лишь в угольных пластах и прослойках одного этого района по разным оценкам содержится от 120 до 200 млрд.м<sup>3</sup> метана [1,2]. Ресурсы же всей угленосной тощи ещё выше.

Донецко-Макеевский район характеризуется сложной геологической структурой, которая обусловлена пересекающимися разрывами и складками двух ориентировок: северо-западными – субширотными (продольными) и субмеридиональными – северо-восточными (поперечными). Среди складчатых дислокаций, прежде всего, выделяются поперечные флексуры Ветковская,

---

\* Для переписки: ttgr@pop.dgtu.donetsk.ua

Чайкинская, Калиновская и Ясиновско-Ждановская. Среди складок особый интерес представляют брахискладки (купола): Верхнекальмиусский, Чайкинский, Калиновский, Зуевский (рис.1).

Все эти купола сконцентрированы на продолжении Южной антиклинали в полосе параллельной основным линейным складкам Донбасса. Ось всего ряда складок погружается к северо-западу, в сторону Кальмиус-Горецкой котловины. Если две восточные складки картируются на уровне современного эрозионного среза по выходам сит  $C_2^2$ ,  $C_2^3$  (Зуевская) и  $C_2^6$ ,  $C_2^7$  (Калиновская), то Чайкинский купол на поверхности проявляется лишь слабым изгибом пород свит верхнего карбона  $C_3^1$  и  $C_3^2$ . Самая западная из выделенных складок (Верхнекальмиусская) в структурном отношении представляет собой полукупол (или «структурный нос») и на геологической карте никак не отображается. Она фиксируется на полях шахт «Щегловская-Глубокая» и им.А.Ф.Засядько по гипсометрии основных рабочих пластов, на глубинах более 1350-1400 м от поверхности.

Основными пластами-коллекторами газа в угленосной толще являются угольные пласты и песчаники. Содержащийся в них газ, может находиться в свободном и сорбированном состоянии. В углях газ находится преимущественно в сорбированном состоянии. Количество свободного газа в порах и трещинах углей не превышает 20-35% общей их газаносности. В породах, напротив, практически весь газ находится в свободном состоянии.

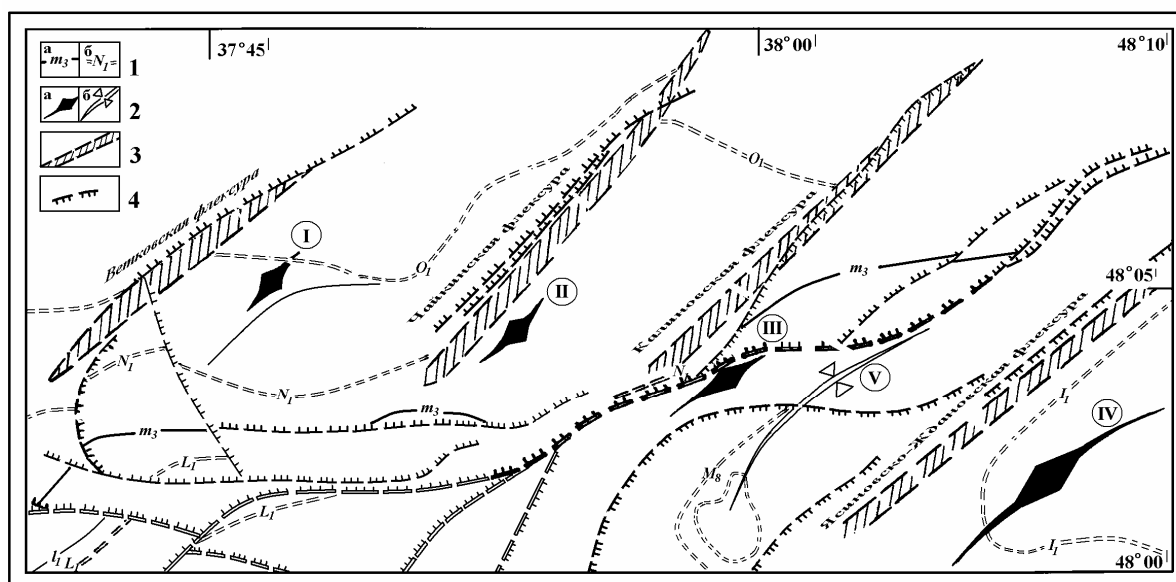


Рис. 1. Геолого-структурная схема северной части Донецко-Макеевского района.

- 1 – маркирующие горизонты: угли (а), известняки (б); 2 – оси складок: а) антиклинальных (I – полукупол Верхнекальмиусский; II – Чайкинский купол, III – Калиновский купол, IV – Зуевский купол), б) синклинальных (V – Макеевская синклиналь); 3 – флексуры; 4 – тектонические разрывы.

Определения величин абсолютной, открытой и эффективной пористости, газопроницаемости пород параллельно и перпендикулярно напластованию, проведенные в Донецко-Макеевском районе Донбасса, показали, что они практически газонепроницаемы и обладают низкой открытой пористостью от 0,6 до 9,4% (для песчаников в интервале глубин от 160 до 1400 м). На тех же глубинах газопроницаемость изменяется в пределах от 0,0 до 1,34 млрд. [3-5]. Есть все основания полагать, что с глубиной эти показатели ещё меньше. Низкая пористость и проницаемость свидетельствует о том, что свободный газ в породах может находиться в основном в трещинах различного генезиса. Массовое развитие трещин, в свою очередь, возможно лишь в зонах различных тектонических дислокаций (пликативных и дизъюнктивных). Поэтому



Макеевскому району – 13 м<sup>3</sup>/мин. или 18,7 тыс.м<sup>3</sup>/сутки[3]. Полученный дебит сопоставим с минимальным дебитом скважин промышленных месторождений газа.

Продолжительность действия многих скважин достигала 3-5 лет. За 3 года объём извлеченного здесь газа составил 44,5 млн.м<sup>3</sup>.

В опущенном крыле флексуры, в районе 3-й северной лавы, после взрыва метано-воздушной смеси 16 мая 1987 г. работами УкрНИИГаз было установлено, что над этой лавой в песчаниках горизонта  $m_4^0Sm_4^1$  находится литологически ограниченная и тектонически экранированная сместителем Безымянного надвига газовая залежь с ориентировочными запасами 50 млн.м<sup>3</sup> [3].

Аналогичная ситуация с газом наблюдается и на шахте им.А.Ф.Засядько. Высокая степень газоносности углей (20 м<sup>3</sup>/т.с.б.м и выше) и газонасыщенности угленосных отложений в зоне Ветковской флексуры, проявила себя серией свободных газовыделений из разведочных скважин, пробуренных в сводовой части флексуры и Верхнекальмиусского полукуполо. Для уменьшения поступлений газа в горные выработки и целенаправленной добычи метана помимо поземных, проходились дегазационные скважины с дневной поверхности. Скважины обычно функционировали до 4-5 лет, со средним дебитом 1000-3300 м<sup>3</sup>/сутки. За указанный период каждой из них извлекалось от 450 тыс. до 4,0-7,7 млн. м<sup>3</sup> газа. Максимальные дебиты скважин отмечены в сводовой части флексуры и на западном крыле шахтного поля, осложненном Ветковским надвигом.

В пределах Калиновской флексуры и одноименного купола также зафиксированы многочисленные газопроявления в скважинах (например, в скв. МС-178, МС-62, МС-64, МС-65, МС-69, МС-50, 3167 и др.).

В западной части Зуевского купола в настоящее время шахтой «Кировская-Западная» обрабатывается угольный пласт  $h_{10}^B$ . Пласт характеризуется аномальной для данной марки (Т) и глубины природной газоносностью, которая достигает 35-40 м<sup>3</sup>/т.с.б.м. И хотя работы ведутся на глубинах, не превышающих 300-350 м, после каждой первичной посадки основной кровли происходит обильное выделение метана из залегающего в кровле песчаника и загазирование выработок.

Т.о. все эти дислокации (и флексуры, и купола) можно рассматривать для Донецко-Макеевского района в качестве потенциальных структурных ловушек 1-го порядка. В дальнейшем в пределах выделенных участков объектами разведки могут являться пласты-коллекторы (особенно с повышенной природной газоносностью) в пределах локальных ловушек структурно-тектонического и структурно-литологического типа. Для их прогноза на начальных этапах поисков может применяться комплекс различных структурно-геологических и геофизических исследований. Весьма перспективными при этом могут оказаться тектонофизические методы.

Существующие тектонофизические методики в настоящее время позволяют реконструировать целый ряд параметров полей напряжений и деформаций. Это, прежде всего, пространственная ориентировка осей главных нормальных напряжений, главных осей деформаций, значение коэффициента Лодэ-Надаи ( $\mu_{\sigma, \epsilon}$ ), отражающего вид напряженного состояния, а также значение Z-компоненты (Z-компонента – проекция оси удлинения  $\epsilon_1$  на вертикальную плоскость; отражает движения дневной поверхности при деформации горного массива).

Тектонофизические исследования для решения различных задач уже на протяжении многих лет проводятся во многих районах Донбасса, в том числе и в Донецко-Макеевском. Наиболее широко при этом используется кинематический метод. Исходными материалами для реконструкции параметров полей напряжений и деформаций в этом случае являются данные о пространственной ориентировке и кинематике трещинно-разрывных структур. Для Донецко-Макеевского района были выполнены замеры более 2000 тектонических трещин и разрывов, что позволило реконструировать основные параметры полей тектонических напряжений и деформаций. В последние годы были отстроены карты пространственного распределения этих

параметров [8]. Для этого использовалась программа GEOS, разработанная в ИФЗ и Геологическом институте РАН О.И.Гущенко и А.О.Мострюковым. Суть самой методики описана в работе [9]. В качестве примера на рисунке 3 приведена одна из подобных карт - карта поля деформаций и траекторий оси максимального укорочения  $\epsilon_3$ , для Донецко-Макеевского района. В целом, ось укорочения ориентирована в северо-западном – близмеридиональном направлении (аз.пр.330-350°). Ориентация осей может сильно изменяться в разных крыльях крупных региональных разрывов. Часто одна из осей занимает положение параллельное плоскости разрыва.

На приведенной карте достаточно отчетливо проявляется зональность восстановленного поля деформаций. На севере преобладает взбросовый, на юге – сбросовый тип поля. В средней части района (примерно вдоль Мушкетовского надвига) намечается сдвиговый и переходные типы поля – сбросо- и взбросо-сдвиговый (рис.3).

Для оценки перспективности всех выделенных структур и участков из всех тектонофизических параметров важнейшими, несомненно, являются значения коэффициента  $\mu_\epsilon$  и Z-компоненты. Наибольший интерес, на наш взгляд, представляют участки, деформация которых происходила в условиях растяжения (т.е. характеризующиеся отрицательными значениями коэффициента  $\mu_\epsilon$ ) и значениями Z-компоненты  $> 1$ . Один из подобных участков выделяется в средней части поля шх. им. А. Ф. Засядько, другой в пределах поля шх. «Красная Звезда». Имеется и ряд других участков растяжения. Попадающие в их пределы складчатые структуры могут рассматриваться как потенциальные газовые ловушки. Дополнительным благоприятным поисковым критерием для этих участков является значение Z-компоненты более 1, что свидетельствует о подъёме дневной поверхности в ходе деформации.

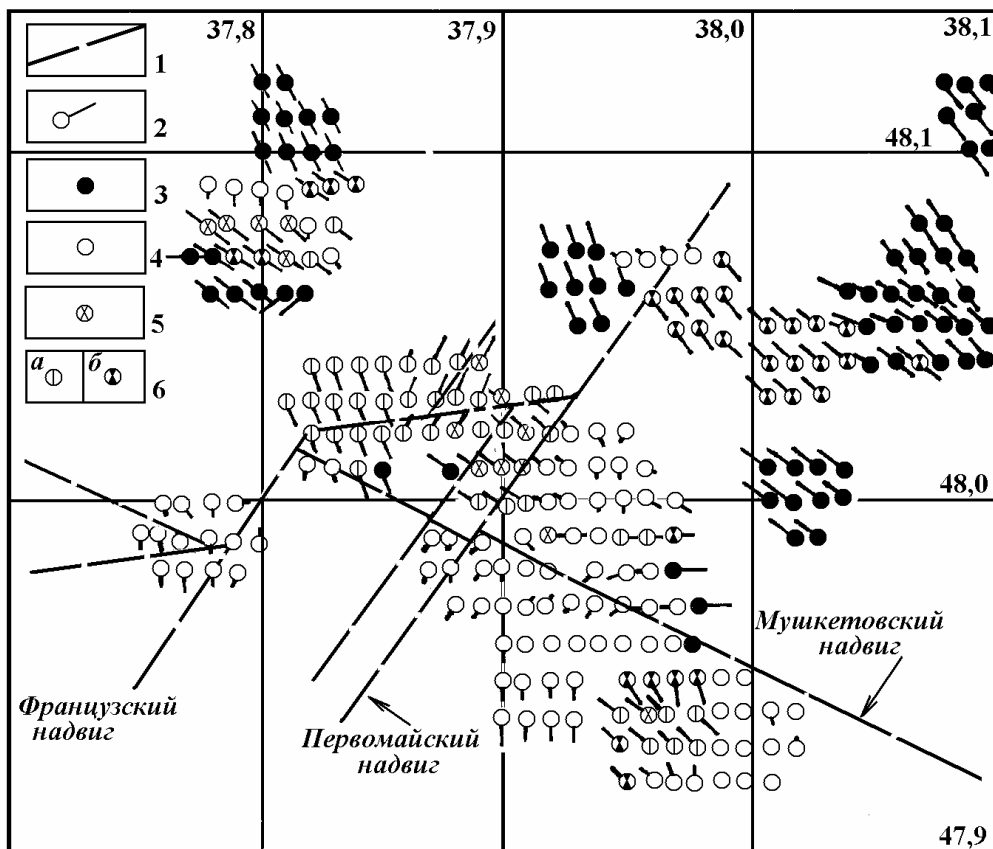


Рис. 3. Карта поля суммарных тектонических деформаций Донецко-Макеевского района (траектории оси  $\epsilon_3$ )  
 1 – тектонические разрывы; 2 – точки расчета параметров поля деформаций с направлением одной из осей;  
 3–6 типы поля деформаций: 3 – взбросовый, 4 – сбросовый; 5 – сдвиговый; 6 – сбросо- (а) и взбросо-сдвиговый (б).

Однако для более обоснованного прогноза необходимы дальнейшие более детальные тектонофизические исследования и сопоставление их результатов с данными о газоносности и газопроявлениях вразведочных скважинах и горных выработках шахт.

Т. о., для Донецко-Макеевского района намечается отчётливый структурный контроль скоплений газа. Они приурочены к крупным пликативным структурам – основным складкам и флексурам. Для выделения в пределах этих структур локальных перспективных объектов могут быть использованы результаты тектонофизических исследований, а именно – определения коэффициента  $\mu_\epsilon$  и Z-компоненты с выделением участков растяжения и поднятия дневной поверхности.

### Библиографический список

1. Анциферов А.В. и др. Газоносность угольных месторождений Донбасса. – Киев: Наукова думка, 2004 – 232 с.
2. Брижанёв А.М., Галазов Р.А. Закономерности размещения метана в Донецком бассейне. – М.: ЦНИЭИуголь, 1987 – 49 с.
3. Зеников М.А., Зеленская Л.Н. Геологический отчет о переоценке запасов каменных углей поля шахты «Чайкино» с участком Чайкино-Глубоком №2 ПО «Макеевуголь». – Донецк, Макеевская ГРЭ, ПО «Укруглегеология», 1991.
4. Зеніков М.А. та ін. Геологічний звіт про розвідку поля шахти ім.В.М.Бажанова. – Донецьк, Макіївська ГРЕ, ВО «Укрвуглегеологія», 2003. – 124 с.
5. Монзелевский Н.М. и др. Геологический отчет о детальной разведке каменного угля на участке «Бутовском-Глубоком» №2 в Донецком бассейне (1977-1983гг.) – Артёмовск, Щегловская ГРЭ, ПГО «Донбассгеология», 1984.
6. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. Т1. – М.: Недра, 1979.
7. Дмитриев А.М., Куликова Н.Н., Бодня Г.В. Проблемы газоносности угольных месторождений. – М.: Недра, 1982. – 264 с.
8. Корчемагин В.А., Павлов И.О. Поля напряжений, деформаций и выбросоопасность углей и пород Донецко-Макеевского района Донбасса.// Сб.науч.трудов УкрНИМИ, ч.2, 2009 - №5. – С.189-195
9. Гущенко О.И. и др. Тектонический стресс-мониторинг и поля напряжений Причерноморского региона.// Сб. науч.трудов ДонНТУ, серия горно-геологическая, 2001. – Вып.32. – С104-117.

© Корчемагин В. А., Павлов И. О., Никитенко А. В., 2011.

#### Анотація

На підставі аналізу геологічних матеріалів та тектонофізичних досліджень у статті робиться висновок, що у Донецько-Макіївському районі суттєві скупчення газу у вугленосній товщі контролюються великими плікативними структурами. У межах цих структур найбільш перспективні ділянки, деформація яких відбувалася в умовах розтягнення.

Ключові слова: вугленосні відкладення, газоносність, складчасті структури, поля напруг та деформацій.

#### Abstract

On the grounds of geological data and tectonophysic researches analyses authors came to conclusion that large coal gas accumulations are controlled by large-scale plicated structures. Areas deformed in tension conditions are most perspective within the structures.

Keywords: carboniferous deposits, presence of gas, folded structures, fields of stress and deformation