

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.м³ 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.

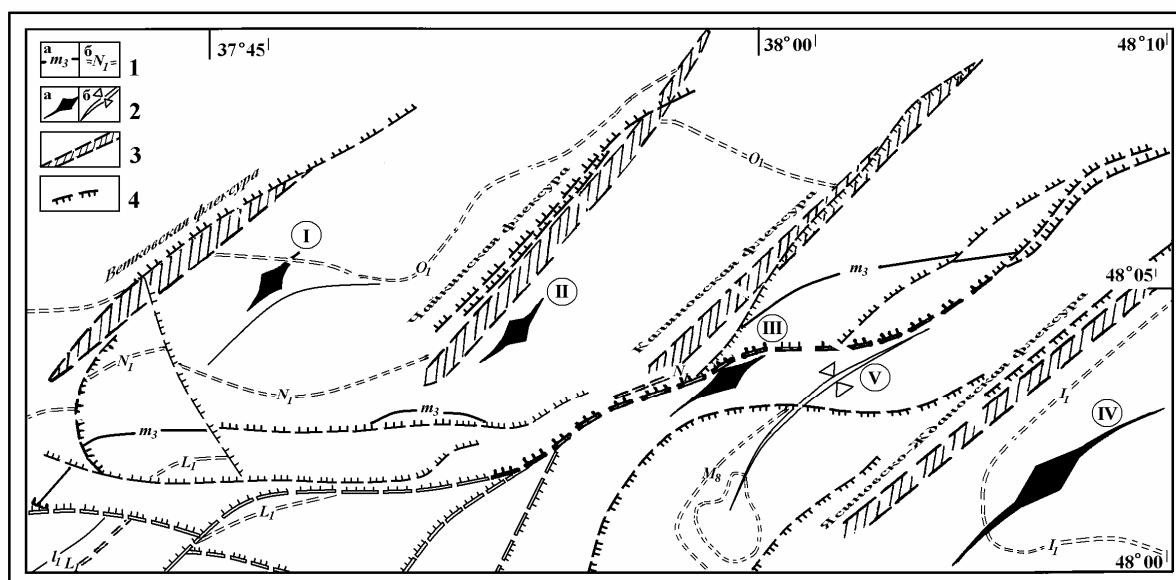


Рис. 1. Геолого-структурная схема северной части Донецко-Макеевского района.

- 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 м³/мин. или 18,7 тыс.м³/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.м³.

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.м³ [3].

Аналогичная ситуация с газом наблюдается и на шахте им.А.Ф.Засядько. Высокая степень газоносности углей (20 м³/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 м³/сутки. За указанный период каждой из них извлекалось от 450 тыс. до 4,0-7,7 млн. м³ 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 м³/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 ϵ_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 ϵ_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 μ_ϵ и Z-компоненты. Наибольший интерес, на наш взгляд, представляют участки, деформация которых происходила в условиях растяжения (т.е. характеризующиеся отрицательными значениями коэффициента μ_ϵ) 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.

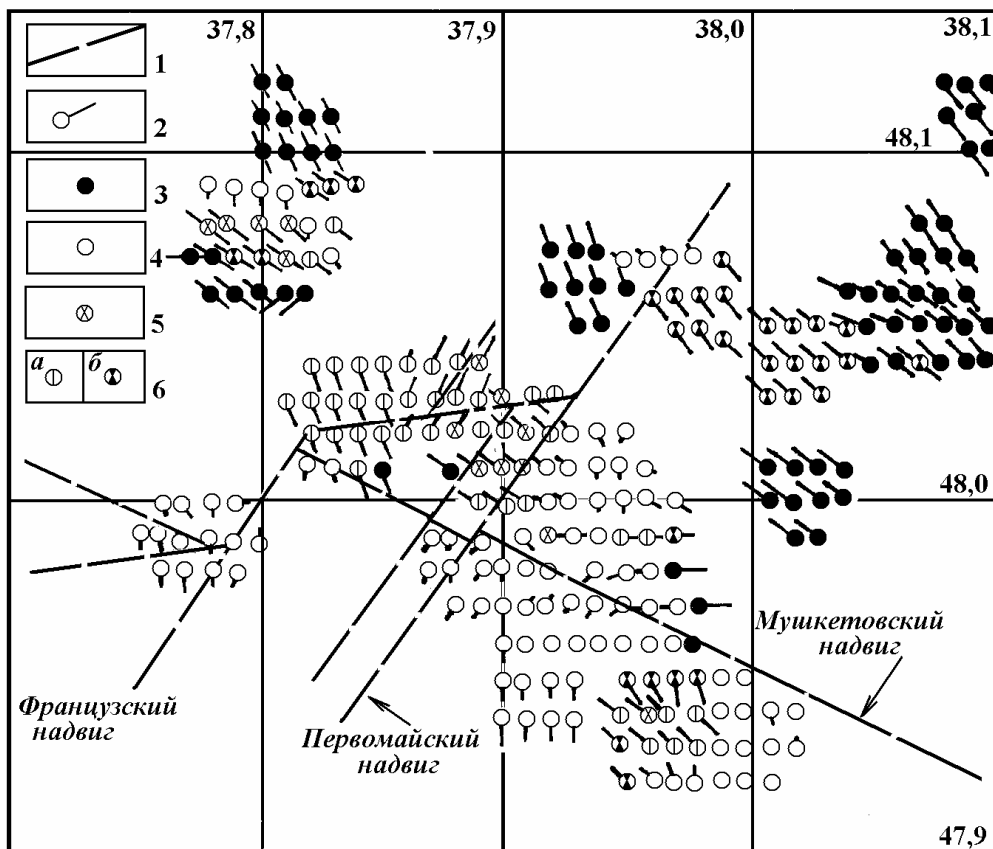


Рис. 3. Карта поля суммарных тектонических деформаций Донецко-Макеевского района (траектории оси ϵ_3)
 1 – тектонические разрывы; 2 – точки расчета параметров поля деформаций с направлением одной из осей;
 3–6 типы поля деформаций: 3 – взбросовый, 4 – сбросовый; 5 – сдвиговый; 6 – сбросо- (а) и взбросо-сдвиговый (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 μ_ϵ 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