

отсутствием затрат на опережающую дегазацию на участках, которые будут работать после дегазации.

Достоинства. Во-первых, решается важная проблема – извлечение метана плотных песчаников. Добытый газ с высоким содержанием метана может быть использован как энергоноситель для нужд шахты или продаваться газопотребляющим предприятиям. Во-вторых, предварительная дегазация песчаников приводит к снижению общей газоносности углепородного массива и, как следствие, приведет к уменьшению поступления метана в горные выработки, что позволит увеличить темпы добычи угля без снижения уровня безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горная энциклопедия: в 5 т. / «Советская энциклопедия». – М., – 1991. – Т. 5. – С. 310.
2. Пат. К 75821 Україна, Е 21 F 7/00. Спосіб випереджаючої дегазації порід покрівлі високонавантажених лав / А.Ф. Булат, Ю.Л. Звягільський, І.О. Єфремов [та ін.]; заявники і патентоволодарі: Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Орендне підприємство «Шахта ім. О.Ф. Засядька». – № 20041108929; заявл. 01.11.04; надрук. 15.05.05, Бюл. № 5.
3. Клец, А. П. Потоки метана при опережающей дегазации / А.П. Клец, И.А. Ефремов // Материалы XVIII Международной научной школы им. академика С.А. Христиановича / – Крым, Алушта, 2008. – С. 135-139.
4. Клец, А.П. Экспериментальные исследования способа опережающей дегазации высоконагруженных лав / А. П. Клец, И. А. Ефремов, Б. В. Бокий // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2008. – Вып. № 80. – С. 72-77.
5. Ефремов, И.А. Опережающая дегазация песчаников на шахте имени А.Ф.Засядько / И.А.Ефремов // Матеріали Міжнародної конференції «Форум гірників – 2010» Д.: Національний гірничий університет, 2010.– С. 167-171.
6. Випереджаюча дегазація порід покрівлі високопродуктивних лав. Правила застосування: СОУ 10.1.001174088.023:2010 / О.І. Касімов, В.М. Кочерга, А.М. Брюханов [та ін.]. – Затверджено наказом Мінвуглепрому № 325 від 31 серпня 2010 року. – Макіївка : МакНДІ, 2010. – 21 с.
7. Клец, А.П. Опережающая дегазация пород кровли добычных участков / А. П. Клец // Геолог Украины. – 2009. – № 3. – С. 136-138.
8. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных выработок на угольных месторождениях / МУП СССР.– М., Недра, 1981. – 288 с.

УДК 550.81:553.94(477.62) 551.24.03

Докт. г.-м. н. В.А. Корчемагин,
канд. г.н. И.О. Павлов,
ассистент А.В. Никитенко

ГЛУБИННЫЕ СТРУКТУРЫ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ДОНБАССА И ИХ РОЛЬ В РАЗМЕЩЕНИИ СКОПЛЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Скупчення газу у вугленосних відкладах південної частини Донбасу пов'язані переважно із структурними та структурно-тектонічними пастками. Утворення, просторове положення та тип цих пасток контролюються структурами кристалічного фундаменту.

ABYSSAL STRUCTURES OF THE SOUTHERN PART OF DONBAS AND THEIR SIGNIFICANCE IN ARRANGEMENT OF HYDROCARBON ACCUMULATION ANNOTATION

Gas accumulations in carboniferous deposits of the southern part of Donbas are mainly associated with structural and structural-tectonic traps. Genesis, spatial position and type of the traps are controlled by crystalline basement.

Одним из наиболее перспективных и масштабных альтернативных видов топлива в настоящее время на Украине является газ угольных месторождений. По предварительным оценкам ряда исследователей мировые ресурсы угольных газов оцениваются в 160 трлн. м³ [1]. В том числе ресурсы углеводородных газов в угольных пластах Донбасса оценены в 1,2 трлн. м³.

В настоящее время уже существуют техника и технологии, позволяющие экономически эффективно добывать и использовать газ угольных месторождений. С учётом этих технологий наибольший промышленный интерес представляют углеводородные газы, находящиеся в угленосной толще в свободном состоянии и часто образующие крупные скопления в различного рода ловушках. Именно такие залежи чаще всего являются объектом поисков и оценки.

По особенностям геологических условий, необходимых для формирования скоплений свободных газов в угленосных толщах, выделяют следующие типы ловушек:

- стратиграфические ловушки, образованные коллекторами, которые экранируются несогласно залегающими покрывками. Они могут образовываться на выходах углевмещающих пород под перекрывающие их более молодые отложения;

- литологические ловушки, образованные при выклинивании коллектора или его фациальном замещении;

- структурные ловушки, представленные антиклинальными типами резервуаров: своды поднятий, купола, выступы, брахиантиклинали;

- структурно-тектонические ловушки образуются в пределах складок, разорванных дизъюнктивами, когда плоскости сместителей экранируют пласты коллекторы;

- тектонические ловушки образуются в зонах нарушений, где резервуарами служат массивы трещиноватых пород и зоны дробления разрывов, находящиеся в плохо проницаемых породах;

- гидродинамические ловушки образуются при смене крупнопоровой структуры коллектора на тонкопоровую;

- техногенные газовые ловушки образуются в процессе разработки угольных пластов.

Определения величин пористости, газопроницаемости пород и углей, проведенные в различных районах Донбасса, показали, что они практически газонепроницаемы. Относительно низкой пористостью и проницаемостью обладают и основные пласты коллекторы – песчаники и угли [2, 3]. В тоже время, аномальные значения пористости (от 10,5 до 18-28,0 % [4]) были установлены в зонах интенсивной трещиноватости, которые сопровождают как разрывную тектонику, так и пликвативные дислокации (флексурные, антиклинальные складки). Например, на поле шх. им. А.Ф. Засядько максимальная пористость песчаников (12,0-16,8 %) была зафиксирована по скв. ДМ 1922, ДМ 1918 в зонах дизъюнктивных и пликвативных нарушений. Можно утверждать, что наиболее перспективными типами коллекторов в районе являются трещинно-поровый и

трещинный, которые могут вмещать промышленные скопления газа в тектонических, структурных и структурно-тектонических ловушках.

Ранее уже отмечалось, что для Донецко-Макеевского района намечается отчётливый структурный контроль скоплений свободного газа. Здесь они приурочены к крупным пликативным и некоторым типам разрывных дислокаций [5]. Высокая газонасыщенность угленосных отложений в зонах этих структур, проявила себя серией свободных газовыделений из разведочных скважин, многочисленными выбросами, суфлярами и загазированием горных выработок.

В южной части района этот контроль проявляется в приуроченности основной массы газопроявлений (в виде суфляров, выбросов) к зонам дизъюнктивной тектонической нарушенности, формирующей в современной геологической структуре «тектонополосы» или зоны скалывания [6]. Как было установлено ранее при структурно-тектонофизических исследованиях [7] в кинематическом плане эти нарушения относятся к сдвигам. Горными работами они прослежены на километры по простиранию и сотни метров по падению. В крыльях многих из них развиты вторичные деформации или компенсационные структуры, которые компенсируют субгоризонтальную подвижку по основной сдвиговой зоне, трансформируя её в субвертикальные смещения по плоскостям надвигов [8].

В современной геологической структуре эти сдвиги формируют сложно построенную дизъюнктивную зону регионального уровня. Она трассируется в субширотном направлении приблизительно вдоль Мушкетовского надвига почти на 40 км (от шх. №12 «Наклонная» на востоке до поля шх. «Трудовская» на западе). Ширина зоны достигает 5-6 км (рис.1). Она не имеет четких тектонических ограничений и выделяется как зона повышенной концентрации разрывных дислокаций. Максимальное количество дизъюнктивов сосредоточено в полосе вдоль Мушкетовского надвига, по которому многими также отмечаются сдвиговые подвижки.

Т.о. в южной части Донецко-Макеевского района основной тектонической структурой, контролирующей скопления свободного газа, является выделенная зона развития сдвиговых дизъюнктивных дислокаций.

В северной же части Донецко-Макеевского района крупные объёмы свободного газа контролируется складчатыми структурами – региональными флексурами и крупными купольными поднятиями. В пределах этих региональных структур газовыделения носят очаговый характер и обычно приурочены к локальным деформационным элементам горного массива (мелким складкам и мелкоамплитудным разрывам), т.е. структурно-тектоническим ловушкам. Описание морфологии и кинематики подобных дислокаций, а также генетической природы флексур приводилось ранее [5].

Помимо общеизвестных флексур, в этой части района имеется серия довольно крупных антиклинальных поднятий. Это, прежде всего, Зуевский купол (на западном замыкании Южной антиклинали). К западу от этого купола выделяются ещё целый ряд положительных структур. Это Калиновский, Чайкинский, Верхнекальмиусский купола (см. рис. 1).

Ширина зоны дислокаций в каменноугольных отложениях составляет 15-20 км (рис. 2).

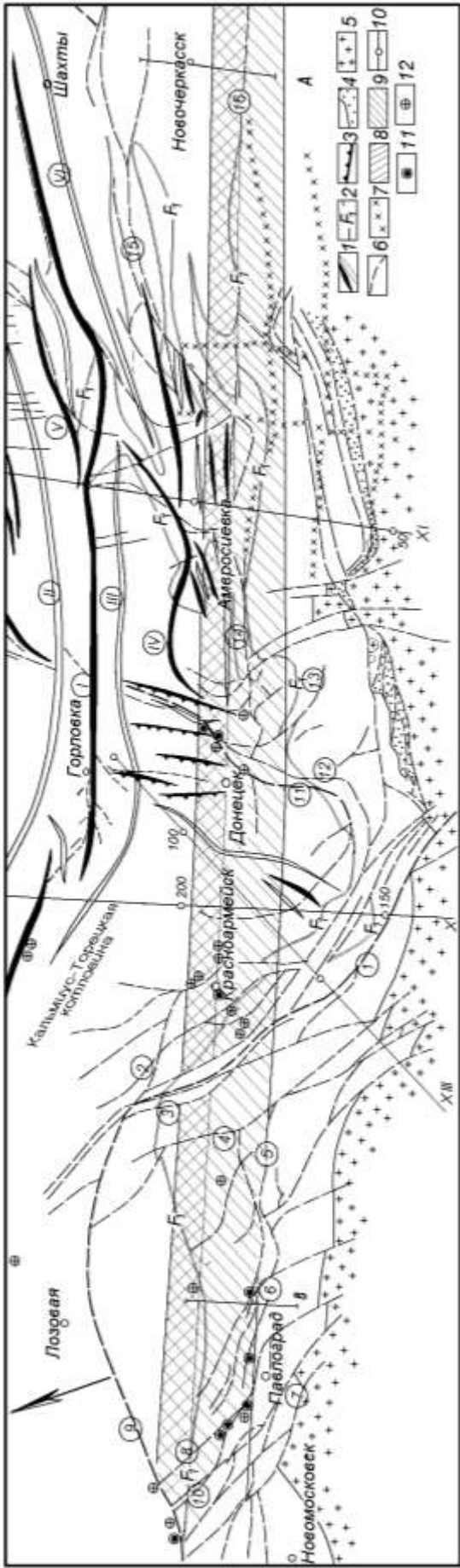
В пределах Донецко-Макеевского района южная граница выделенной надразломной зоны совпадает с вышеописанной субширотной полосой развития сдвиговых дислокаций. Осевая линия этой полосы проходит вдоль Мушкетовского надвига.

Северная граница этой зоны пространственно совпадает с полосой развития выделенных купольных структур. Интенсивность проявления разрывной тектоники здесь существенно ниже, чем у южной границы. Но и здесь выделяются системы мелкоамплитудных разрывов (преимущественно сдвиговой кинематики), параллельных простиранию выделенной зоны.

Наблюдая парагенезис тектонических дислокаций и кинематику разрывов в герцинском структурном этаже, можно предположить, что и выделенный по материалам ГСЗ разлом фундамента так же является правым сдвигом.

По результатам многочисленных экспериментов, установлено, что весь процесс формирования крупного сдвигового разлома можно разложить на три последовательных стадии, качественно и количественно обособленные друг от друга. В первую (начальную) стадию над сдвигом в жестком основании в перекрывающей толще регистрируются лишь пластические деформации. Часто эти деформации проявляются в виде эшелонированного ряда куполов и разделяющих их впадин. Во вторую стадию структурообразования в центральной части надсдвиговой зоны происходит образование линейной полосы тектонической нарушенности. Обычно она образована двумя системами сдвигов – синтетическими и антитетическими. Первые образуют с осью зоны угол 10-20 °, вторые – практически ортогональны. Системы разрывов обладают взаимно противоположными направлениями смещения крыльев. Завершающей стадией развития крупного сдвига является формирование его основного шва. Оно происходит за счет объединения множества косо ориентированных разрывов в единый сместитель. Т.о., надразломная зона крупного сдвигового разрыва в любой момент времени его формирования распадается по вертикали на три подзоны, которые соответствуют трём выделенным стадиям.

С учётом всего вышеизложенного, можно предположить, что в современной геологической структуре Донецко-Макеевского района мы имеем дело с различными уровнями эрозионного среза глубинного сдвига. Так, в южной части, где на дневную поверхность выходят и шахтами отрабатываются более глубокие горизонты каменноугольной толщи (свиты C_2^2 - C_2^4), преобладают крутопадающие, сложно построенные сдвиговые зоны двух сопряженных ориентировок. В пределах северной части, где залегают породы свит C_2^6 - C_2^7 среднего карбона и свита C_3^1 верхнего карбона – преобладают различного рода пликативные структуры (складки и флексуры). В этом случае весь набор тектонических деформационных элементов развитых в Донецко-Макеевском районе составляет структурный парагенезис выделенного глубинного сдвига.



Складчатые структуры: I - Главная антиклиналь; II - Главная синклиналь (Богово-Хрустальская синклиналь); III - Чистяково-Снежнянская синклиналь; IV - Зуевская брахантиклиналь; V - Назольно-Тарасовская антиклиналь; VI - Шахтинско-Несветаевская синклиналь.
 Дисъюнктивы: 1 - Криворожско-Папловский сброс; 2 - Красноармейский надвиг; 3 - Самарский надвиг; 4 - Межевской сброс; 5 - Продольный сброс; 6 - Богдановский сброс; 7 - Карабиновский сброс; 8 - Павлоградско-Вязовский сброс; 9 - Михайловский разлом; 10 - Центральный надвиг; 11 - Французский надвиг; 12 - Первомайский надвиг; 14 - Мушкетерский надвиг; 15 - Персиановский надвиг; 16 - Маньчжский разлом

Рис. 2 – Тектоническая схема южного борта Донбасса [9]: 1 – оси складок: антиклинальных (а), синклинальных (б); 2 – граничные известняки некоторых свит карбона; 3 – флексуры; 4 – отложения девона; 5 – кристаллический фундамент; 6 – тектонические разрывы; 7 – разломы по данным аэромагнитной съемки; 8 – Южно-Донецкий глубинный разлом на глубинах 5-10 км; 9 – зона проявления разлома в верхних структурных этажах; 10 – профили ГСЗ; 11 – нефтепроявления; 12 – газопроявления

Данная глубинная структура, таким образом, имеет длительную и унаследованную историю развития. Можно утверждать, что подвижки по глубинному сдвигу начались ещё на стадии седиментации, что сопровождалось образованием ряда купольных структур в верхних надразломных структурных этажах. При этом на дне бассейна седиментации одновременно с осадконакоплением формировалась цепочка локальных купольных поднятий. Эти подвижки продолжались и в эпоху главной герцинской складчатости. В северном крыле сдвиговой зоны они сопровождались формированием флексур («kink»-зон или «дуплексов сжатия») и сопряженных с ними надвигов, образование которых воспрепятствовало слиянию существовавших отдельных эмбриональных поднятий в единую структуру (типа Главной или Северной антиклиналей).

Наиболее поздние подвижки по разлому фундамента происходили и в альпийскую эпоху тектонической активизации региона. На этом этапе структурообразования крутопадающие системы сдвигов прорезали уже угленосную толщу. Параллельно со сдвигами развивался весь связанный с ними парагенезис хрупких и пластичных деформаций. Формировались новые и активизировались подвижки по уже существующим «kink»-зонам, перпендикулярно поверхностям которых был направлен силовой поток на этом этапе тектонической истории региона.

Т.о., генератором всех процессов тектонических деформаций в районе на протяжении всей его геологической истории были правосдвиговые подвижки по разлому кристаллического фундамента. Образование основной массы деформационных элементов горного массива, в т.ч. региональных структурных и локальных тектонических и структурно-тектонических ловушек свободного газа, было результатом субгоризонтального перемещения вещества угленосной толщи. Скопления газа, в свою очередь, контролируются структурами тангенциального сжатия, а сами эти структуры – зоной глубинного разлома. Выделение структуры, контролирующей положение ловушек углеводородов в угленосной толще, позволяет прогнозировать скопления углеводородов вдоль этой зоны и в соседних геолого-промышленных районах Донбасса – в Красноармейском и Амвросиевском.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куц О.А., Кузнецова Л.Д. К вопросу прогноза локальных скоплений метана в угольной толще // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ, 2005. – Вып. 54. – С. 96-99.
2. Анциферов А.В. и др. Газоносность угольных месторождений Донбасса. – Киев: Наукова думка, 2004. – 232 с.
3. Брижанёв А.М., Галазов Р.А. Закономерности размещения метана в Донецком бассейне. – М.: ЦНИЭИуголь, 1987. – 49 с.
4. Павленко О.Е. Геологический отчет о переоценке запасов каменных углей в западной части «Кальмиусского Рудника» - блоке лицензирования для шах. им.А.Ф.Засядько. – Артёмовск: Щегловская ГРЭ, 1997.
5. Корчемагин В.А., Алёхин В.И., Павлов И.О. Структурно-тектонические исследования для прогноза газоносности и горно-геологических условий на полях шахт Донецко-Макеевского района. // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ, 2010. - Вып. 87. – С. 209-217.
6. Попов В.С. Мелкоамплитудные разрывные нарушения в угольных пластах Донецко-Макеевского геолого-промышленного района Донбасса.// Геологический журнал. – 1979. - № 6. – С.19-31.
7. Павлов И.О., Бурлуцкий Н.С. Сдвиги и сдвиговые зоны Донецко-Макеевского района. // Уголь Украины,

2003. - № 7. – С. 37-39.

8. Корчемагин В.А., Павлов И.О., Емец В.С. Компенсационные дислокации в крыльях сдвиговых зон (по материалам отработки угольных пластов в Донецко-Макеевском районе)// Сб. науч. трудов НГУ. – Днепропетровск, НГУ, 2010. – Т.2. - № 34. – С. 51-57.

9. Гаркаленко И.А., Бородулин М.А., Михалёв А.К. О некоторых вопросах структуры и перспективах нефтегазоносности южного борта Донецкого прогиба на основе материалов ГСЗ// Геологический журнал, 1972. - № 4. – С. 12-20.

УДК 622.831.322:622.23.085

канд. техн. наук В.В. Круковская

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫБРОСА УГЛЯ И МЕТАНА В ЗАБОЕ ВЫРАБОТКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ

Виконано чисельне моделювання процесу викиду вугілля та метану у вибої одиночної гірничої виробки, для випадків, коли вона проводиться комбайновим та буропідривним способом по викидонебезпечному пласту. Проаналізовано зміну розподілів коефіцієнтів проникності поперед вибоєм, значень тиску та швидкості руху газу.

FEATURES OF THE PROCESS OF THE COAL AND GAS OUTBURST IN THE ROADWAY FACE AT VARIOUS WAYS OF DEVELOPMENT

Numerical modeling of process of coal and methane outburst in a working face of single opening, what is driving by cutter-loading or drill and fire system on the seam dangerous on coal and gas outbursts, is executed. Change of distribution of permeability coefficient ahead of a face, pressure values and speed of gas motion is analysed.

Технологические взрывные работы и особенно сотрясательное взрывание зачастую являются причиной выбросов угля и газа и единственной причиной выбросов породы и газа [1]. В основных угледобывающих странах мира около 70 % выбросов происходят в результате ведения взрывных работ.

Исследуем методами математического и компьютерного моделирования и сравним параметры протекания процесса выброса угля и метана при буровзрывном и комбайновом способах проходки одиночной горной выработки. Математическая постановка задачи о развязывании динамических процессов при взрыве зарядов ВВ в газонасыщенном углепородном массиве, в забое выработки приведена в статье [2]; при проведении выработки комбайновым способом – в [3].

Рассматривается случай, когда забой выработки высотой 3 м находится на расстоянии 9,75 м от тектонического нарушения типа «сброс» с амплитудой смещения 1 м, вокруг которого расположена десятиметровая зона перемятого угля. Мощность выбросоопасного угольного пласта – 1,5 м, глубина проведения выработки – 1000 м. Газоносность угля – 20 м³/т, содержание метана в свободной форме – 10 %, в сорбированной – 90 %. Вмещающая порода – аргиллит. В расчете с БВР принято, что радиус заряда – $R_0 = 0,025$ м, взрывание происходит в момент времени $t = 0,2$ с, длина шпуров 1-3 $l_{uu} = 2,0$ м. Шаг по времени для обоих случаев составляет 0,1 с.