УДК: 622.324:550.8.01

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ФОРМИРОВАНИЯ СКОПЛЕНИЙ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ СВОБОДНЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ БОЛЬШОГО ДОНБАССА

Голубев А.А., Майборода А.А., Анциферов В.А., Канин В.А.
(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

Проаналізовано особливості колекторських властивостей гірських порід вугленосних формацій і визначені залежності формування скупчень і родовищ вільних вуглеводневих газів Великого Донбасу від кількості газогенеруючої органічної речовини в цих породах та ступеню їх катагенезу. Показано близькість компонентного та ізотопного складів метанових газів вугільних і газових родовищ. Наведені конкретні приклади геологорозвідки розглядуваних родовищ з оцінкою їхніх запасів.

Reservoir properties features of rocks of coal-bearing formations have been analyzed and dependences of the generation of accumulations and fields of free hydrocarbon gases of the Greater Donets Basin on the amount of gas-generating organic substance in these rocks and degree of their catagenesis have been determined. Similarity of component and isotopic compositions of methane gases of coal and gas fields is shown. Case studies of geologic exploration of the fields under consideration are given together with assessment of their reserves.

Угленосные формации Донбасса представляют собой комплекс осадочных пород, содержащих в своём составе, концентрированное в виде угольных пластов (КОВ) и рассеянное в углевмещающих отложениях, органическое вещество (РОВ) растительного происхождения, характеризирующееся значительных количеств (до 85 - 90%) органического углерода ($C_{орг}$).

Наибольшее содержание (до 20%) [1] конседиментационного РОВ связано с глинистыми породами, значительно меньшие концентрации фиксируются в песчаниках. В результате последних специальных исследований распространения газогенерирующего РОВ в углевмещающих отложениях угленосных формаций, проведенных УкрНИМИ НАНУ на базе литолого-фациального анализа, установлено [2]:

- газогенерирующее РОВ растительного происхождения сосредоточено в различных фациальных типах континентальной и переходной от континентальной к морским группах пород;
- морские отложения крайне бедны растительными остатками. В основном это редкий (единичный) растительный детрит или сечка;
- относительное количество РОВ увеличивается с уменьшением гранулометрических показателей (от песчаников к аргиллитам) и с изменением слоистости пород – от косой к горизонтальной;
- в этих же (указанных выше) направлениях изменяется состав и сохранность растительных остатков – от грубых, неопределимых фрагментов стеблей до листьевых, определимых до вида остатков. Растительного детрита и сечки достаточно много во всех фациальных типах пород континентальной и переходной групп;
- в целом отмечается достаточно четкая и закономерная зависимость состава, сохранности и количества растительного РОВ от гидродинамических условий седиментации. Увеличение и улучшение этих показателей непосредственно зависело от перехода неспокойной водной среды к спокойной, способствующей соответствующему накоплению тонкозернистого глинистого горизонтально-слоистого материала.

Содержание углистого материала в угленосных отложениях является специфической чертой, существенно отличающей их от пород газовых месторождений. В отличие от газовых месторождений, представленных только одним (гранулярным или трещиновато-поровым) типом коллектора, угленосные отложения представлены двумя разными, характерными только для них, типами коллекторов. Один из них – это емкость порового (порово-

трещинного) пространства пород, приближающая их к коллекторам газовых месторождений. Второй же тип коллектора – это сорбционная емкость углистых включений в породах, приближающая эти породы к углям.

Чем выше содержание органического вещества (ОВ) в породах и степень метаморфизма его, тем значительнее влияние второго типа коллектора на общую величину газоносности. Согласно [3] газоносность аргиллитов, переходных к углистым, составляет в среднем 5-7 $м^3$/т пород. На участке Бутовском–Глубоком в Донецко–Макеевском районе в скв. Щ-797 и Щ-764 при содержании РОВ в аргиллитах 30,0% и 34% газоносность их составила соответственно 8,5 и 10,1 $м^3$/т пород, что приближается к газоносности угольных пластов, имеющих на этом участке обычно значение 15-18 $м^3$/т.с.б. м.

Учёт указанного фактора необходим при проектировании вентиляционно-дегазационных систем шахт, т.к. при управлении кровлей методом полного обрушения, долевое участие угольных пропластков и РОВ в загазировании выработок существенно возрастает.

По степени насыщенности пород углистыми включениями выделяется 3 группы:

1 – породы слабообогащённые $С_{орг}$ с содержанием последнего от 0 до 10% (в сред.5%);

2 – породы, обогащённые органикой в пределах от 10 до 25%;

3 – породы с высоким содержанием РОВ (более 25%), переходные к углистым аргиллитам.

Обобщение и анализ данных по газоносности пород, полученных с помощью газокернонаборников (ГКН), позволили более детально выяснить влияние органики на повышение газоносности (табл. 1).

Как видно из приведенных данных, газоносность пород при переходе из одной группы в другую (по степени насыщенности органикой) увеличивается более чем в два раза, причем увеличение наблюдается во всех литотипах пород и максимально при содержании $С_{орг}$ более 25%. Естественно, повышенное содержание

органики (2-я и 3-я группы) наблюдается в породах, непосредственно вмещающих угольные пласты и пропластки.

Именно благодаря наличию двух типов коллекторов в угленосных отложениях ни в одном из геолого-промышленных районов Донбасса не удалось обнаружить взаимосвязь газоносности пород с их пористостью, т.к. постоянно накладывается влияние органики.

Таблица 1

Влияние $C_{орг}$ (РОВ) на газоносность пород

Участок. Литология пород	Газоносность пород ($м^3$/т) с различным содержанием РОВ, %*		
	0-10% (в сред. 5%)	10-25%	более 25%
Холодная-Балка-Нижняя	0,1-2,2 / 0,9	1,0-4,1 / 2,5	5,9-7,3 / 6,3
Бутовский-Глубокий 2	0,1-3,1 / 0,8	1,0-6,3 / 2,4	4,0-10,1 / 6,9
в т.ч. по литотипам			
Песчаник	0,45	2,2	-
Алевролит	1,0	1,7	-
Аргиллит	0,1	2,8	6,7

* – В числителе – экстремальные, в знаменателе – средние значения.

Следовательно, газоносность угленосных пород определяется суммарной емкостью двух типов коллекторов: порового пространства пород и сорбционной способности рассеянного органического вещества. При этом если с увеличением степени катагенеза пород коллекторские свойства пород ухудшаются за счет снижения пористости, то сорбционные свойства РОВ увеличиваются, в результате чего общая величина газоносности пород не уменьшается, а возрастает.

Если в породах газовых месторождений газ находится главным образом в одной фазе – свободной, а в зоне газоводяного контакта в двух – свободной и водорастворенной, то специфич-

ностью угленосных отложений является то, что газ здесь находится в трехфазном состоянии: в виде водорастворенного, свободного и сорбированного рассеянным органическим (углистым) веществом.

Определение РОВ ($C_{орг}$) при изучении газоносности пород производится геологоразведочными организациями методом «озоления», т.е. прокаливанием навески пробы при температуре 800-1000°С (согласно СТ СЭВ 1461-78). Остающаяся после прокаливания минеральная часть представляет зольность (A^d) пробы, а выгоревшая углистая масса принимается за рассеянное органическое вещество (РОВ). Метод «озоления» несколько завышает величину $C_{орг}$, однако, в качестве базового он принят методическими документами по газоносности пород. Пробы с содержанием A^d более 70% считаются неуглистыми или слабоуглистыми, а при содержании менее 50-70% - углистыми. Чем выше значения A^d, тем ближе к $C_{орг.}$ величина РОВ.

Исследованиями многих ученых еще в первой половине прошлого столетия установлено, что органическое вещество (ОВ) в процессе превращения в угольную массу и дальнейшего преобразования ее (под действием высоких давлений и температур) в угли разной степени метаморфизма выделяет огромное количество газов с преобладанием на начальной стадиях углефикации CO_2, а на завершающих стадии, т.е. при переходе каменных углей в полуантрациты и антрациты – метана (CH_4) или вернее углеводородных газов (УВГ). При этом генератором УВГ является не только ОВ, сконцентрированное в угольных пластах и пропластках, но и рассеянное до дисперсного состояния во вмещающих породах.

По данным [3] объемы метанообразования характеризуются значениями от 68 $м^3$ при образовании 1т бурого угля до 419 $м^3$ – при образовании слабометаморфизованных антрацитов.

Более конкретно объемы генерации метановых газов, указаны Г.Д. Лидиным, а именно: при переходе бурых углей в длиннопламенные выделяется 30 - 40 $м^3$/т метана, при переходе последних в жирные – 70 - 80 $м^3$/т, в тощие – 120 - 150 $м^3$/т и слабометаморфизованные антрациты – до 200 $м^3$/т.

В любом варианте подсчетов объемы газа, выделившегося в процессе углефикации – огромны. Естественно, основная масса генерируемых газов не могла быть удержана углем, и избыточные объемы его переходили в свободную фазу, насыщая углевмещающие породы, прежде всего, песчаники.

Движущей силой в миграционных потоках УВ является квазистационарный (непрерывно-прерывистый) процесс генерации УВГ (при высоких температурах и давлениях) с превышением объемов и скорости образования газов над их диффузией к поверхности.

Собственно миграция флюидов (газ, вода, нефть) от места генерации или накопления вследствие повышенных давлений всегда направлена в сторону разгрузки по наиболее короткому пути – по вертикали в зоны разломов, в своды антиклиналей, места размыва угленосных толщ и, в первую очередь, по напластованию проницаемых горизонтов, вверх по восстанию пластов.

В случае наличия экрана или какой-либо другой ловушки на пути такого потока, в локальном участке происходит постепенное накопление свободных газов до уровня газогидродинамического равновесия во всей подвижной системе с одновременным разделением флюидов по плотности и фазовому состоянию. Разумеется, весьма сложные процессы тектонического развития угольных бассейнов и, в частности, Большого Донбасса, значительно изменяют или усложняют процессы генерации и эмиграции углеводородных систем, однако в целом эта схема представляет наиболее вероятный вариант образования скоплений метана в угленосных толщах и месторождений свободного газа на окраинах Донбасса и видимо Днепровско - Донецкой впадины.

Известно, что угленосные отложения распространены на территории Большого Донбасса как в пределах Центрального прогиба (авлакогена или современного Донбасса), так и на обрамляющих его субплатформенных склонах. Соответственно, если мощность угленосных отложений в период инверсионных погружений в прогибе составляла 12 - 15 км, то в обрамляющих его частях она значительно меньше (от 0,5 до 2,0 км), и, соответственно, степень метаморфизма углей здесь не превышает стадий, включающих угли марок Д – Г с газоносностью толщи до 5 - 7

$м^3$/т с.б.м. Тем не менее, структурно-тектонические условия, развитие здесь куполовидных форм и хорошие коллекторские свойства песчаников за счет их высокой пористости, характерной для пород этой стадии катагенеза (пористость порядка 13-21%, проницаемость от 20 - 30 до 200 - 300 мД) способствовали образованию здесь скоплений углеводородных газов и их месторождений.

Так, в южной прибортовой зоне Днепровско - Донецкой впадины (на границе Западного Донбасса с Украинским кристаллическим массивом) в так называемой Зачепиловско-Левенцовской зоне из двух десятков перспективных структур на 13 открыты газовые и газоконденсатные месторождения с начальными разведанными запасами свободных газов от 0,4-0,7 млрд. $м^3$ (Голубовское, Николаевское месторождения) до 7,0 - 17,6 млрд. $м^3$ (Кременовское, Пролетарское).

На северных окраинах Донбасса, в Луганской обл., в прибортовой части с Воронежским кристаллическим массивом в принадвиговой зоне протянувшейся с юго-востока на северо-запад на 350 км при ширине от 10 до 35 км (названной нами Северо-Донецкой газо-нефтеносной зоной) открыто 15 газоконденсатных, (из которых одно, Дружелюбовское – нефтегазоконденсатное), месторождений с начальными разведанными запасами газа от 1,3 - 2,1 до 7,8 - 10,5 млрд. $м^3$ преимущественно в отложениях московского и башкирского ярусов среднего карбона.

Сопоставление компонентного состава газов основных газовых месторождений окраинных зон Донбасса (в частности южной прибортовой зоны ДДВ) и угольных пластов промышленного Донбасса, свидетельствует об идентичности или существенной близости составов свободного газа газовых и угольных месторождений, за исключением газов, содержащихся в суперантрацитах (12-й и 13-й групп и выше), отличающихся низким содержанием метана, который не генерируется указанными группами высометаморфизованных антрацитов (табл. 2). Следовательно, можно сделать вывод, что большинство месторождений свободного газа окраинных зон Донбасса сформировано преимущественно за счет метаморфогенных углеводородных газов, генерированных органической (угольной) массой пород. Подтверждением этому являются результаты исследований компонентного состава и газо -

Таблица 2

Компонентный состав метановых газов

МесторождениеЮжной прибортовой зоны ДДВ	Газовых месторождений химический состав, % объемн.					Группы метаморфизма углей	Угольных месторождений Донбасса химический состав, % объемн.				Содерж. CH_4 по по скв. К-900, Щ-1027, С-1379
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}		CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}+ +C_5H_{12}	
1. Зачепиловское	81,0-93,8	2,0-5,3	0,8-6,9	0,3-0,4	0,2-2,3	1Д	12,0-82,0 70	0,2-0,9 0,5	0,03-0,26 0,2	0,1-0,4 0,3	-
2. Левенцовское	88,6-93,3	1,7-3,8	0,8-2,1	0,01-1,0	0,2-0,3	2Г	84,0-92,0 88,0	2,0-3,7 2,8	0,5-0,9 0,6	0,1-0,2 0,3	
3. Михайловское	93,7-97,3	-	-	-	-	3Г	77,0-89,0 83	1,0-6,3 3,3	0,2-1,9 0,8	0,02-0,4 0,35	82,0
4. Голубовское	87,6-94,7	3,6-6,9	0,2 2,3	0,07-1,2	0,02-2,3	4Ж	61,0-88,0 89,5	0,6-6,0 5,9	0,003-2,0 1,5	0,07-0,5 0,4	88,1-91
5. Перещепинское	65,2-94,2	2,1-15,2	0,3-4,8	0,5-5,1	0,22-1,5	5К	75,0-99 92	3,2-4.7 4,6	0,4-0,6 0,9	0,04-0,1	
6. Пролетарское	84,0-94,7	0,3-5,9	0,2-3,8	0,3-3,3	0,25-1,8	6ОС	88,0-92,0 94,0	2,4-7,1 3,4	0,06-0,4 0,4	0,02-0,04 0,03	89,8
7. Восточно-Новоселовское	81,1-92,6	0,9-8,4	0,04-4,9	0,04-3,0	0,5-6,2	7Т	77,0-99,0 94	1,5	0,03	0,002	98,6
8. Кременовское	80,6-91,4	0,8-3,6	0,9-4,3	0,7-3,1	0,2-3,3	8ПА*	83,0-97,8 91,8	0,1-3,2 0,9	0,0-0,3 0,05	0,0-0,3 0,06	93,5
9. Новоселовское	75,2-95,9	0,5-7,3	1,3-6,3	0,5-2,8	0,5-2,5	9ПА	80,5-98,8 86,2	0,1-3,4 0,7	0,0-0,4 0,1	0,0-0,2 0,07	96,7
10. Юрьевское	92,8-95,7	1,6-3,4	0,4-1,2	0,05-0,1	0,01-0,04	10А	14.0-98.9 78,9	0,0-0,5 0,24	0,0-0,1 0,07	0	97,8
11. Николаевское	73,8	12,0	8	2,5	1,5	11А	2,0-98,0 40	0.0-7.3 0,36	0,0-0,1 0,07	0	56,8
12. Лиманско - Потичанское	89,6	4,9	1,9	0,7	12A_2 0,6		2,0-56,0 25	0,1-0,9 0,4	0,3-0,1 0,65	0	17,5-4,5

* В действующей классификации углей марки ПА нет. Здесь она приводится для полного соответствия с оригиналом документации скважин.

носности углей по трем глубоким параметрическим скважинам (2,5 - 3,0 км), пробуренным «Донецк-ГРГП» в Юго-Западном Донбассе: (Очеретинская К-900, Макеевская Щ-1027, Чистяковская С-1379) и пяти менее глубоким (до 2,5 км), пробуренным «Восток ГРГП» в Северо-Восточном Донбассе: Ц-705, Ц-793, Ц-870, Ц-1005, Ц-1080.

В пределах вскрытой до 3 км угленосной толщи с углями всего метаморфического ряда от Д-Г до суперантрацитов группы А12 удалось проследить закономерное увеличение газоносности углей с 2,4 $м^3$/т (марки Д-Г) до 30 $м^3$/т с.б.м. – в полуантрацитах и низкометаморфизованных антрацитах с последующим спадом до 3,0 - 0,7 $м^3$/т с б.м. – в суперантрацитах.

Соответственно изменению газоносности углей изменялась и концентрация метана с увеличением от 70% до 96 - 98% (в интервале марок углей Д, Г -10А) и последующим спадом до 17,5 - 4,5% в антрацитах 12-й группы (см. табл. 2). Аналогично снижение метана и в породах, вмещающих суперантрациты (скв.1379, рис. 1)

Резкое снижение газоносности и резкое уменьшение до минимума основного газового компонента – метана, свидетельствует об отсутствии генерации его суперантрацитами и об отсутствии в ощутимых объемах глубинных подтоков газа другого компонентного состава и происхождения.

Изотопные исследования свободных и сорбированных углями газов также свидетельствует о едином, т.е. органическом источнике, т.к. колебания $\delta^{13}C$ наблюдаются в узких пределах (табл. 3).

Таким образом, не отрицая в принципе возможности влияния глубинных разломов на изменение компонентного состава газов, следует признать, что в угленосных отложениях преобладают метановые газы преимущественно метаморфогенного генезиса, за счёт свободных газов которых и сформировалось большинство месторождений окраинных зон Донбасса.

Все месторождения свободного газа приурочены к зонам низкой степени катагенеза с углями марки Б, Д, Г, реже Ж. Основными коллекторами являются песчаники нижнего и среднего карбона, преимущественно свит C_2^3- C_2^5 с весьма высокими зна-

чениями пористости (в среднем 10-20%) и проницаемости (от 12-15 до 200-375 мД). Лишь Муратовское месторождение приурочено к трещиноватым известнякам и алевролитам нижнего карбона (свиты C_1^4 – C_1^5). Покрышками служат преимущественно алевролит-аргиллитовые толщи.

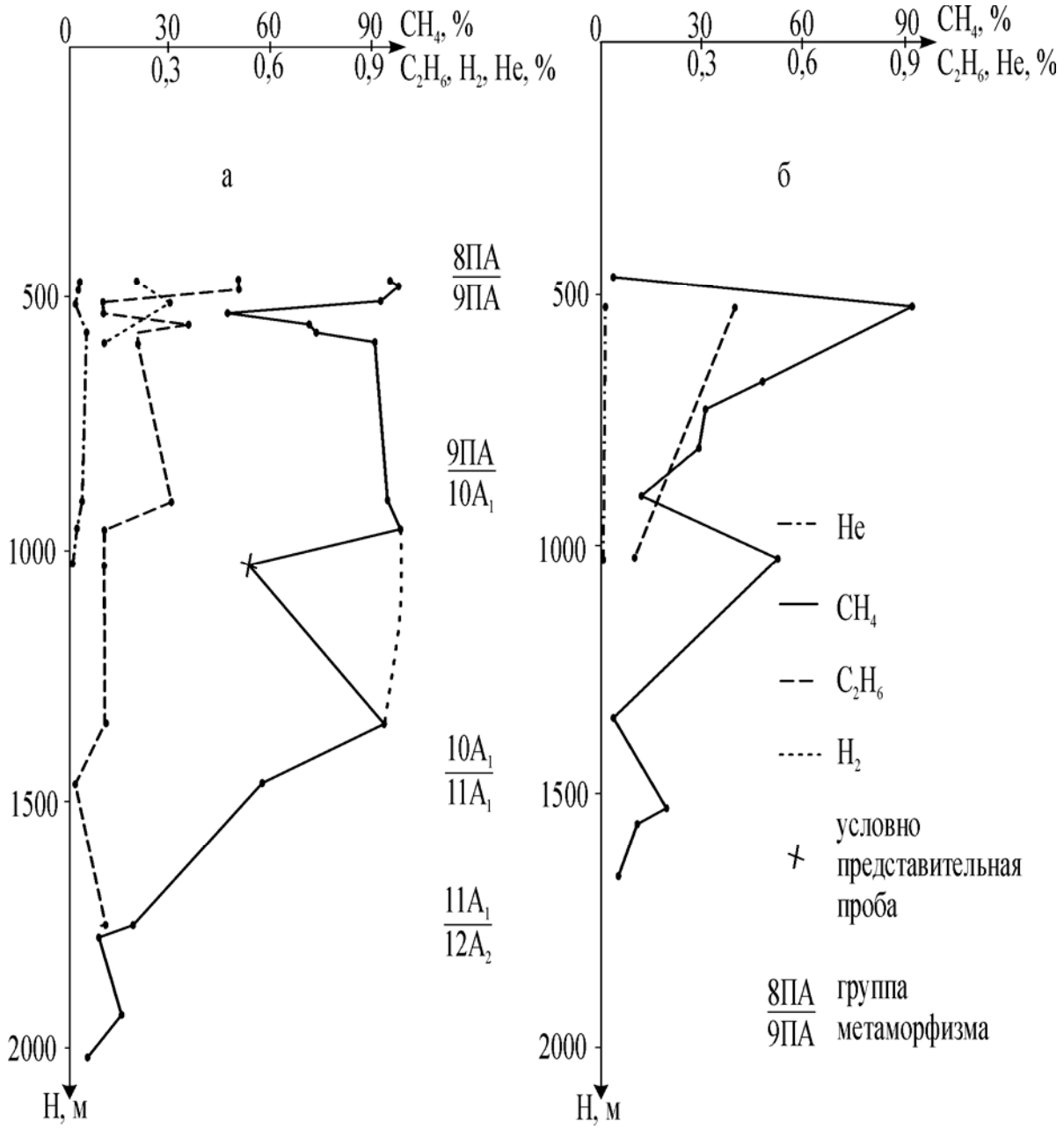

Рис. 1. Изменение газовых компонентов с глубиной в антрацитах и суперантрацитах групп 10 A_1 – 12 A_2 (а) и породах, их вмещающих (б)

Таблица 3

Пределы колебаний $\delta^{13}C$ метана в различных зонах метаморфизма

Марка углей	Пределы колебаний $\delta^{13}C$ метана		Марка углей	Пределы колебаний $\delta^{13}C$ метана	
	свободного	сорбированного		свободного	сорбированного
Г	-35,7-35,8	-	Т	-32,2-33	
Ж	-33,8-36,4	-40,1-40,7	9ПА	-32,6-36,2	-
К	-33,1-34,5	-37,9	10А	-31,5-32,5	-31,5-36,4
ОС	-32,2-34,5	-34,2	11А	28-30	29,2-32,3

Основным типом ловушек для газа в южной и северной прибортовых зонах ДДВ является структурный. Типы залежей – сводовые, реже пластовые, иногда тектонически-экранированные. Структуры обычно невелики по размерам: от 2-5 х 5-7 км, редко до 10-12 км. Амплитуды складок от 50-75 до 100-300 м и более.

Месторождения относятся к категории мелких, с запасами от 1,3 до 7,0 млрд. $м^3$, за исключением Дружелюбовского и Марковского (10 млрд. и более $м^3$) на северных окраинах и Пролетарского (17 млрд. $м^3$) – на южной окраине.

Несмотря на то, что максимальные глубины поисковых скважин достигают 3-5 км, продуктивные горизонты обычно вскрываются на глубинах в 1,5-2 раза меньших, порядка 1200-2000 м, редко – более, видимо в зоне катагенеза, соответствующей метаморфизму углей марок Г- Ж. Можно считать, что граница перехода жирных углей в коксовые служит предельной областью перехода высокопористых песчаных коллекторов в низкопористые малоперспективные для поисков свободных газов.

Помимо месторождений и купольных структур первого порядка, развитых в зоне сочленения Старобельско-Миллеровской моноклинали с Донбассом, в переходной зоне к Доно-Днепровскому прогибу, так называемой северной зоне мелкой складчатости прослежены многочисленные куполовидные структуры и антиклинальные складки, значительная часть которых представляет сводовые, реже тектонические или литологические

ловушки второго порядка. Выявлены они в Лисичанском, Алмазо-Марьевском, Луганском и др. районах, в количестве 25 непосредственно в угленосных толщах свит C_2^2 – C_2^5. реже C_2^6 на небольших глубинах – от 500 - 600 м до 1100 м, благодаря широкому комплексированию разведочных и геофизических сейсмических методов. Коллекторские свойства пород довольно высоки, особенно в песчаниках свит C_2^6 – C_2^5. Эффективная мощность песчаников от 3 - 5 до 15 - 20, реже 30 - 40 м. Размеры структур и месторождений обычно невелики: от 1,5 - 2,0 до 8,0 – 14,0 млн.м^2. Большинство из них нельзя назвать даже мельчайшими месторождениями, это скорее – скопления, т.к. ориентировочные запасы газа в них по данным «Восток ГРГП» составляют обычно от 0,3 до 1,7 млрд. м^3, лишь на Петродонецкой и Новоанновской структурах – до 3,2 - 3,3 млрд.м^3. Хотя ресурсы свободного газа в большинстве залежей невелики, суммарные геологические запасы составляют, порядка 25,0 млрд. м^3, что позволяет говорить о целесообразности дальнейших поисково-разведочных работ.

В Юго-Западном Донбассе в результате поисково-разведочных работ, проведенных бывшим ГГП «Донбассгеология» (ныне «Донецкгеология»), выявлено не меньше, чем в Северной части бассейна положительных, в т.ч. и куполовидных структур, однако геологические условия их не столь благоприятны. Прежде всего, классически купольных форм здесь гораздо меньше, но самое главное – степень катагенеза песчаников зачастую выше, чем в Северном Донбассе, а, следовательно, коллекторские свойства их хуже. Как указывалось ранее, граничным пределом формирования высокопористых коллекторов является зона катагенеза, соответствующая метаморфизму углей марки Ж. В большинстве геолого-промышленных районов Юго-Западного Донбасса за исключением верхних горизонтов Красноармейского, Южно-Донбасского районов и Западного Донбасса превалируют угленосные отложения с углями переходными от марки Ж и К к более метаморфизованным, а верхние горизонты с повышенными коллекторскими свойствами заполнены пластовыми водами или газоводяными флюидами. Негативным фактором при этом является то, что наряду с ухудшением коллекторских

свойств песчаников ухудшается эластичность и экранирующие свойства аргиллитовых покрышек.

Видимо этот комплекс неблагоприятных геологических факторов и послужил причиной того, что несмотря на весьма густую сеть углеразведочных скважин в Юго-Западном Донбассе в настоящий период лишь на четырёх структурах (Коховский – в Зап. Донбассе, Константинопольском, Лаврентьевском и Константиновском куполах в Южно-Донбасском районе) удалось выявить незначительные скопления свободных газов: от 3,4 до 10,0 - 16,0 (26,0) млн. $м^3$. В последние годы ряд куполовидных структур, благоприятных для накопления углеводородных газов в объемах от десятков до сотен млн. $м^3$ выявлены в Западном Донбассе [4].

Интересные материалы получены при проходке опытно-промышленной Лаврентьевской скважины за более чем 5-летний период ее эксплуатации с ежесуточным средним дебитом 10,0 тыс. $м^3$/сут. Оказалось, что скважина, вскрывшая два продуктивных горизонта (c_6SC_4 и $b_5^1SC_1$), запасы газа, по которым оценивались значениями соответственно 16 и 10 млн. $м^3$ по существу отработала только верхний горизонт, т.к. газа за 5 лет добыто всего около 17,5 млн. $м^3$ вместо 26 млн. $м^3$. Если учесть, что пористость верхнего песчаника составляла 10 %, а нижнего 6 %, следует можно предположить, что газоотдача нижнего горизонта была близка к нулю [4, 5].

В связи с указанным, большую часть складчатого Донецкого бассейна и глубоких горизонтов окраин, где стадия метаморфизма угольного вещества выше включающей угли марки Ж, следует отнести к неперспективным на поиски месторождений свободных газов в гранулярных коллекторах [6], однако это не исключает возможности формирования скоплений газа в трещинно-поровых коллекторах, что представляет опасность при вскрытии соответствующих зон горными выработками шахт.

Угленосные отложения, вмещающие угли марок К-ОС-Т, характеризуются низкой пористостью порядка 2-5 %, а поровая проницаемость не превышает десятых и сотых долей миллидарси. Значение трещиноватости в создании емкости пластов-коллекторов возрастает и становится преобладающей. Коллекто-

рами при этом выступают не только песчаники и алевролиты, но и аргиллиты и даже известняки.

Трещиноватые зоны, приуроченные к разрывным нарушениям, а также к участкам изменений пологих углов залегания слоев пород на крутые, узким сводовым и присводовым участкам, донным и замковым частям синклиналей, флексурным, куполовидным и антиклинальным складкам при отсутствии гидродинамической связи с поверхностью благоприятствуют накоплению и сохранению углеводородных газов в виде микрозалежей и скоплений, особенно при наличии покровных отложений и плотных слабопроницаемых слоев, препятствующих миграции газов [6-8].

Ловушки и залежи, приуроченные к участках повышенной трещиноватости, имеют широкое распространение в центральной части Красноармейского района, в центральной и восточной частях Донецко-Макеевского района, особенно на крупных флексурах Ветковской, Чайкинской, Калиновской и др., осложнённых надвигами, а также в южной части северной полосы мелкой складчатости, особенно в зонах дробления региональных надвигов, где мощности трещиноватых пород составляют десятки и сотни метров.

Подобные микрозалежи УВ-газов зафиксированы в лежачих крыльях Алмазного (Каменского), Самсоновского (Ильичевского), Уралокавказского, Дуванного и других надвигов Луганского, Краснодонского и Селезневского районов. Как в Юго-Западном, так и в Северно-Восточном Донбассе они проявляются многочисленными газовыделениями из разведочных скважин и суфлярами в горных выработках. Опробование пород с помощью пластоиспытателей КИИ-65 на площадях распространения углей марок К-ОС-Т до антрацитов в условиях спокойного моноклинального залегания из-за низких фильтрационных свойств дает крайне незначительные притоки флюидов с затухающим характером, а в большинстве случаев с их отсутствием, поэтому замерить пластовое давление газа не представляется возможным.

Давление же свободного газа в микрозалежах газоводяных смесей в зонах разрывных и пликативных нарушений близко или равно гидростатическому.

В породах, вмещающих антрациты, Чистяково-Снежнянского района и зоны крупных линейных складок Северо-Восточного Донбасса коллекторские свойства определяются в основном микро – и макро трещиноватостью (с раскрытием трещин 0,01 мм и более). Пористость гранулярная здесь минимальная – 1-2 %, трещинная – до 4-5 %. Проницаемость колеблется от нулевых значений до сотых долей миллидарси.

Породы, вмещающие антрациты 12-13 и более высоких групп метаморфизма также не метаноносны, как и суперантрациты и вне нарушенных зон практически непроницаемы и не содержат скоплений газа, а из трещиноватых зон возможны притоки пластовых вод

Обобщая изложенное, можно сделать следующие выводы:

– основным генерирующим источником углеводородных газов является органическое вещество растительного происхождения в концентрированном (в угольных пластах) и рассеянном (во вмещающих отложениях континентальной и переходной групп фаций) видах;

– свободные газы газовых и газоконденсатных месторождений окраинных зон Донбасса и сорбированные угольные газы Центрального Донбасса имеют близкий компонентный и изотопный состав, что подтверждает их однозначный генезис;

– высокометаморфизованные антрациты (суперантрациты группы метаморфизма А12 и выше) не продуцируют метан, а вмещающие их породы не содержат скоплений или месторождений УВ-газов;

– газовые и газоконденсатные месторождения формируются в основном в высокопористых коллекторах низких стадий катагенеза с углями марок Д-Г-Ж. Начальные разведанные запасы УВ-газов в них могут составлять от 1 до 10-17 млрд.м^3;

– для отложений с углями марок К-ОС-Т более характерны микроскопления УВ-газов с запасами от нескольких миллионов до 3,0 млрд.м^3.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Высоцкий И.В. Геология природного газа. – М.: Недра, 1978.
2. Майборода А.А., Анциферов В.А. Газогенерирующее органическое вещество и его распределение в угленосных формациях Донбасса // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – Донецьк. – № 1. – 2007. – С. 21-38.
3. Козлов В.К., Токарев Л.В. Масштабы газообразования в осадочных толщах (на примере Донбасса). // Советская геология. – 1961. – № 7. – С. 19-33.
4. Геологические условия газонасыщенности угленосных отложений карбона Западного Донбасса. Лишин В.П., Шайдорова И.А., Свербихин Ю.Г., Лишин А.В. // Геотехн. механика, сб. науч. тр. ИГТМ НАНУ. - Днепропетровск. - 2002, вып. 33. - С. 10-14.
5. Анциферов А.В., Голубев А.А., Анциферов В.А. Перспективы развития Донбасса как комплексного углегазового бассейна. // Уголь Украины. – 2004. - № 8. - С. 4-8.
6. Газоносность угольных месторождений Донбасса. Анциферов А.В, Тиркель М.Г., Хохлов М.Т., Привалов В.А., Голубев А.А., Майборода А.А., Анциферов В.А.; Под ред. чл. - кор. НАН Украины Н.Я. Азарова. - К.: Наукова думка. 2004. - 234 с.
7. Голубев А.А., Дубровный В.И. Газонасыщенность пород и ее влияние на выбросоопасность. // Уголь Украины. – 1977. - №11. - С. 46-47.
8. Анциферов А.В., Голубев А.А., Майборода А.А. Методические особенности выделения перспективных площадей для добычи метана угольных месторождений // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – Донецьк. - № 1. – 2007. – С. 7-20.