



Станция АМВП-15/0,7 СУ1

Газообразный азот с концентрацией от 90 до 99,5% предназначен для предупреждения, локализации и тушения подземных пожаров в шахтах, обеспечения безопасности ведения горных работ, взрывобезопасности при транспортировке, хранении, переработке нефтепродуктов, для освоения скважин в нефтеперерабатывающей промышленности, повышения пластового давления и его использования для увеличения метаноотдачи угольных пластов.

УДК 553.94:552.578.1(477.62)

Канд. геол.-минерал. наук А.Н. Зося
(ООО «Объединение Шахтострой»),
гл. геолог партии А.М. Авдеева
(ГРГП «Донецкгеология»)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ СКОПЛЕНИЙ СВОБОДНЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ В УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ДОНБАССА

Вугленосні відклади української частини Донбасу мають добрі перспективи для пошуків і вилучення скупчень вільних вуглеводневих газів, які можуть і повинні ефективно використовуватися в економіці України.

PROSPECTS OF SEARCHES OF CONGESTIONS FREE HYDROCARBONIC GASES IN CARBONIFEROUS ADJOURNMENT OF DONBASS

The coalfields of the Ukrainian part of Donbass have good outlooks for looking ups and extraction of congestions of free hydrocarbon gases, which one can and should effectively be used in economics of Ukraine.

Одной из наиболее актуальных задач геологии газов угольных месторождений являются поиски и оценка скоплений (залежей) свободных углеводородных газов, заключенных в ловушках различных типов. Газовыделения из них по ин-

тенсивности (до 35-50 тыс. м³/сут) и объемам (до 10-20 млн. м³) ожидаются весьма значительными и будут представлять наибольшую опасность для угольных шахт бассейна. Вскрытие данных скоплений горными выработками приводит к катастрофическим авариям и, зачастую, сопровождается гибелью людей (шх. «Горская», «Чайкино», «Комсомолец», им. А.Ф. Засядько и др.). Кроме того, углеводородные газы (УВГ) данных залежей могут являться самостоятельным полезным ископаемым, извлекаемым вне взаимоувязки с отработкой угольных участков, и использоваться для целей местного газоснабжения.

За последние 15-20 лет донецкими геологами проведены широкомасштабные исследования по прогнозированию скоплений УВГ в угленосных отложениях украинской части Донбасса. В ходе этих работ проанализированы особенности геологического строения угольных месторождений, выявлены основные геологические факторы, определяющие газоносность угленосных толщ, построены совмещённые карты (структурные и изопахит) основных горизонтов песчаников различного масштаба Павлоградско-Петропавловского, Красноармейского, Южно-Донбасского, Донецко-Макеевского геолого-промышленных районов, а также других регионов и отдельных площадей бассейна, оценены фильтрационно-ёмкостные свойства коллекторов и газопороров [1-4]. Кроме того, посредством детального анализа сведений о газопроявлениях в скважины и горные выработки шахт, газонасыщенных интервалов по данным углеразведочных и промыслово-геофизических методов установлена их связь с конкретными горизонтами коллекторов, расположенными в специфических геологических условиях.

В процессе этих региональных и локальных исследований установлено, что в подавляющем большинстве регионов украинской части Донбасса, за исключением зон метаморфогенной дегметанизации угленосных толщ Чистяково-Снежнянского, Ореховского и Боково-Хрустальского районов, в благоприятных структурно-тектонических, литолого-фациальных и гидрогеологических условиях при наличии коллекторов, обладающих хорошими фильтрационно-ёмкостными свойствами и залегающих в зоне распространения углей малой и средней степени метаморфизма (группы 1Д-4Ж), возможно развитие более или менее значительных природных скоплений свободных углеводородных газов. Подтверждением этому является широкое распространение на оцениваемых площадях газопроявлений в разведочные скважины и горные выработки шахт, опыт промышленной дегазации угленосных толщ, а также результаты газовых съёмки, газокаротажных исследований и испытаний угле вмещающих пород испытателем пластов КИИ-65.

В условиях высокого метаморфизма (группа 5К и выше) и чрезвычайно низких (открытая пористость в основном ниже 3-5 %) коллекторских свойств угле вмещающих пород Чистяково-Снежнянского, Алмазного, Селезнёвского, Ореховского, Боково-Хрустальского, Должанско-Ровенецкого, восточных частей Донецко-Макеевского, Луганского, Центрального и южной части Краснодонского районов присутствие значительных по объёму залежей свободных углеводородных газов, связанных с поровыми (гранулярными) коллекторами, маловеро-

ятно. Здесь могут иметь место лишь различные по объёмам скопления УВГ, приуроченные либо к трещиноватым зонам, либо к техногенным коллекторам.

В украинской части Донбасса одними из наиболее перспективных с точки зрения нахождения в их недрах залежей углеводородных газов являются Павлоградско-Петропавловский, Южно-Донбасский, Красноармейский, Лисичанский, Старобельский, Марьевский районы, а также западные части Центрального, Луганского, западная и центральная части Донецко-Макеевского и северная часть Краснодонского районов. Низкий и средний метаморфизм угленосных отложений (в основном группы 2Г-3Г, реже – 4Ж) перспективных регионов способствовал широкому развитию горизонтов песчаников с относительно хорошими (для условий Донбасса) фильтрационно-емкостными свойствами: открытая пористость – от 5-7 до 15-25 %, в среднем 8-10 %, проницаемость – от сотых долей миллидарси (мД) до десятков, реже – сотен и тысяч мД. Причем наилучшими коллекторами, сохраняющими свои емкостные свойства вплоть до степени катагенеза, соответствующей марке Ж, оказались аллювиальные песчаники фаций баров, пересыпей, русла и подводных выносов рек. Кроме того, в условиях повышенного метаморфизма угленосных толщ (группы 5К-7Т) ряда углепромышленных районов (Донецко-Макеевского, Центрального, Краснодонского и др.), помимо поровых коллекторов, возможно широкое развитие коллекторов смешанного типа (трещинно-поровых, порово-трещинных, порово-трещинно-кавернозных).

Господство (до 60-85 %) в каменноугольном разрезе бассейна слабо проницаемых аргиллитов и алевролитов обусловило широкое развитие региональных и локальных покровов и газупоров, препятствующих активной дегазации угленосных отложений.

Чрезвычайное многообразие геологического строения различных регионов Донбасса обусловило большое разнообразие ловушек скоплений (залежей) свободных углеводородных газов. В угленосных отложениях украинской части бассейна могут иметь место следующие основные типы ловушек природных газов [1, 3].

Стратиграфические ловушки развиты в закрытой части бассейна; они образуются при перекрытии более древних коллекторов несогласно залегающими непроницаемыми более молодыми покровными отложениями либо при налегании молодых образований, включающих пласты-коллекторы, на размытую поверхность, сложенную флюидоупорами.

Структурные (антиклинальные, сводовые) ловушки формируются преимущественно в зонах развития крупной и мелкой складчатости в центре, а также на северной и южной окраинах бассейна (Красноармейский-Западный, Южно-Донбасский, Лисичанский, Старобельский районы и др.) в сводовой части положительных пликативных структур: линейных антиклинальных складках, брахиантиклиналях, куполах, структурных выступах (рис. 1).

Тектонические (дизъюнктивные) ловушки тесно связаны с зонами развития дизъюнктивной тектоники и развиты практически повсеместно. Экрани-

рующий эффект здесь достигается за счёт стыковки по плоскости сбрасывателя проницаемых и непроницаемых пород, цементации зон трещиноватости либо в процессе выклинивания нарушенных зон в связи с затуханием разрывов и переходом их в межслоевые дислокации. В условиях моноклиналиного залегания угленосных толщ данные ловушки приурочены преимущественно к продольным (по отношению к простиранию пород) дизъюнктивам сбросового и надвигового типа (как согласным, так и не согласным) в местах изгибов разрывных нарушений либо в пределах отдельных тектонических блоков, образованных несколькими дизъюнктивами (Павлоградско-Петропавловский, Донецко-Макеевский районы и др.).

Литологические ловушки получили широкое распространение в условиях моноклиналей, а также на крыльях пликтивных структур в регионах развития крупной складчатости. Они могут быть связаны с изменением мощности, выклиниванием или фациальным замещением пластов-коллекторов.

Гидродинамические ловушки развиты преимущественно на моноклиналях и открытых антиклиналях. Экранирующий эффект здесь достигается за счёт встречной миграции подземных вод, движущихся по падению пластов (параллельно с ухудшением их коллекторских свойств), и природных газов, устремляющихся к дневной поверхности. Глубина залегания данных ловушек может быть различна (от 300-500 до 1000-1400 м), в целом же она контролируется зоной перехода к угленосным отложениям, вмещающим угли групп метаморфизма ЗГ-4Ж [1].

По всей вероятности с этим типом ловушек связаны основные перспективы газопродуктивности крупнейших угольных регионов бассейна, расположенных в условиях обширных моноклиналей (Красноармейский, Донецко-Макеевский районы и др.). Именно в них заключены основные объёмы свободных УВГ угленосных толщ (десятки и сотни млрд. м³) и именно с ними связаны такие опасные газодинамические явления как суфляры и выбросы пород и газа. Однако существуют определённые трудности с освоением этих ресурсов УВГ в связи с гранично низкими фильтрационно-ёмкостными свойствами коллекторов в данных ловушках.

В ряде угленосных районов (Южный Донбасс и др.), характеризующихся проявлениями **магматизма**, возможно развитие ловушек за счёт экранирования проницаемых горизонтов коллекторов эффузивными покровами и интрузивными телами (дайки, силлы, пластовые интрузии и т.д.), а также приконтактно изменёнными (за счёт гидротермальной проработки) породами.

В целом же проявление отдельных самостоятельных типов ловушек в угленосных формациях Донецкого бассейна довольно редко. Чаще всего мы имеем дело с комбинированными ловушками, образование которых обусловлено действием различных (но однотипных по степени региональности) геологических факторов при доминировании (либо подчинённом значении) отдельных из них: структурно-тектоническими, литолого-структурными, литолого-тектоническими, литолого-гидродинамическими, литолого-структурно-тектоническими и т.д. [1].

| | | |
|--|--|-----------------------------------|
| | | Литологические |
| | | |
| | | Гидродинамические |
| | | Литолого-гидродинамические |
| | | Тектонические |
| | | |
| | | |
| | | Литолого-тектонические |
| | | |
| | | |
| | | Литолого-структурно-тектонические |

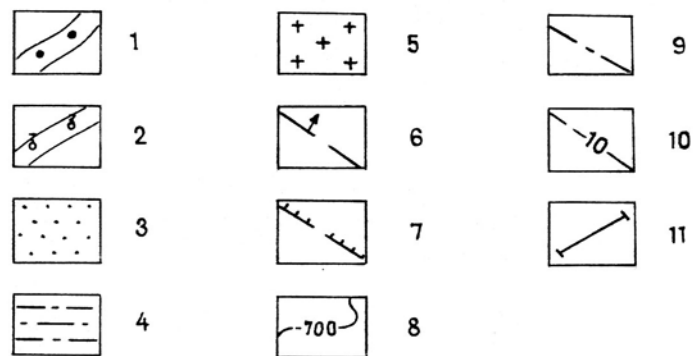
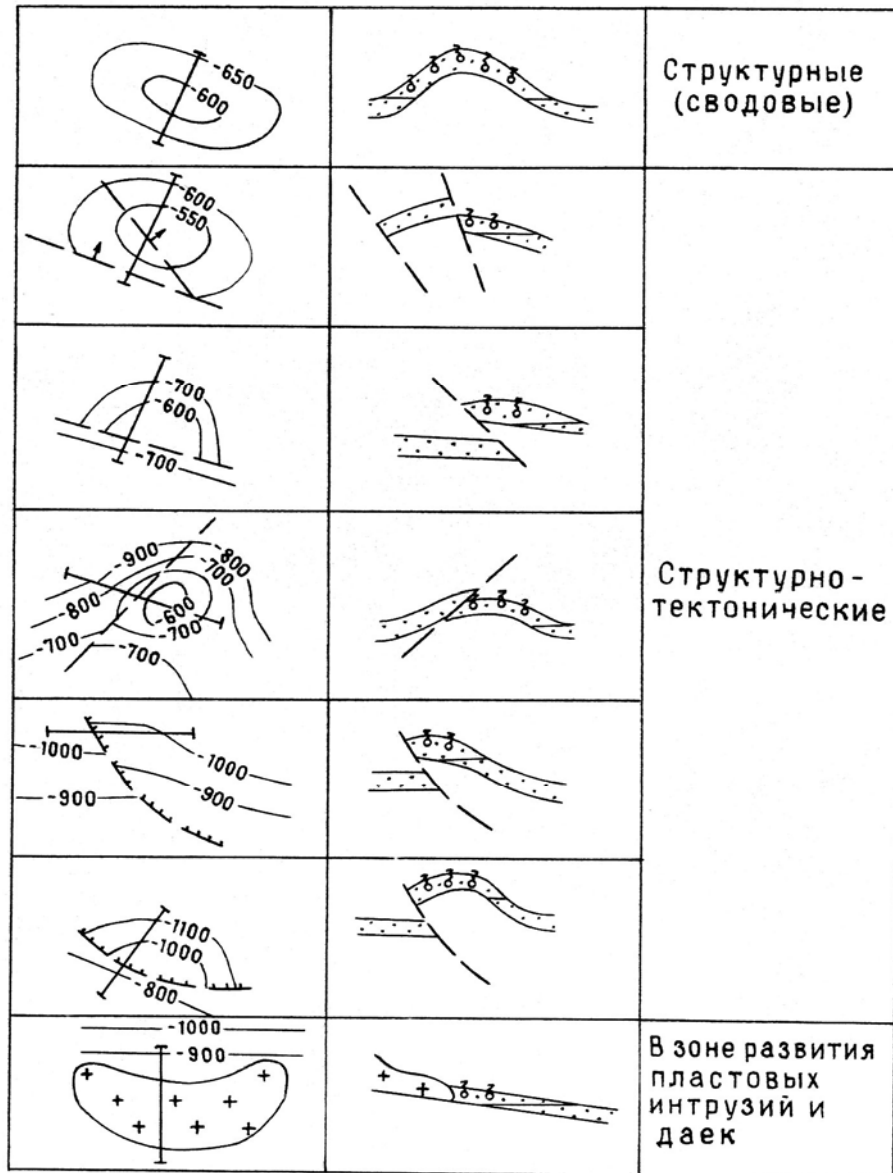


Рис. 1 - Основные типы ловушек природного газа в угленосных отложениях Донбасса
 1 - вода; 2 - газ; 3 - песчаники; 4 - алевриты и аргиллиты; 5 - интрузивные породы;
 6 - сбросы и взбросы; 7 - надвиги; 8 - изогипсы песчаников; 9 - контуры выклинивания
 и фациального замещения пластов; 10 - изопахиты; 11 - геологические профили

Прогнозные ресурсы углеводородных газов в свободных скоплениях угленосных отложений украинской части Донбасса до глубины 1600-1800 м составляют 150,1 млрд. м³ [2]. Геологоразведочные и дегазационные работы, проведенные в бассейне, показали, что эти объёмы свободных УВГ связаны преимущественно с мелкими залежами (начальные запасы от нескольких сотен тысяч м³ до первых миллионов и десятков миллионов м³). В условиях литологических и гидродинамических ловушек обширных моноклиналей, а также наиболее крупных антиклинальных поднятий прогнозируемые ресурсы углеводородов в пределах отдельных скоплений выше – сотни миллионов – первые миллиарды м³. Эти залежи располагаются в широком интервале глубин – от 220 до 1800 м и имеют пластовые давления от 2,0-2,5 до 10,0-18,0 МПа. Замеренные дебиты по скважинам, вскрывшим эти залежи, изменяются от 1,5-2,0 до 30-35 тыс. м³/сут и более [1, 4].

При рациональном извлечении углеводородов возможна длительная эксплуатация этих скоплений в связи с частичной либо даже полной регенерацией залежей за счет высокого общего газонасыщения угленосной толщи и пластовых вод. Извлечение и использование свободных УВГ, связанных с гидродинамическими ловушками, будет осуществляться как самостоятельно, так и попутно с отработкой угольных пластов и шахтных полей (при предельно низких коллекторских свойствах песчаников - пористость до 3-6 %).

Кроме того, по предварительной оценке ресурсы свободных УВГ глубоких горизонтов окраин бассейна составляют 265 млрд. м³, в том числе: в Краснорецько-Лисичанском геологическом районе (глубина до 2,5-3,5 км) – 105 млрд. м³ (Старобельский геолого-промышленный район); Северо-Донбасском (глубина до 2,0-3,0 км) – 110 млрд. м³ (в основном Лисичанский, Марьевский, Луганский, Краснодонский районы); северное обрамление Бахмутской и юго-восточное крыло Кальмиус-Торецкой котловин (глубина до 3,5-4,5 км) – порядка 40 млрд. м³ [4]. С учётом этих ресурсов общие объёмы свободных углеводородов украинской части Донбасса превысят 415 млрд. м³.

Наряду с этим, переходу природных газов в свободное состояние способствует интенсивная эксплуатация угольных месторождений, сопровождающаяся разгрузкой горного массива и образованием свода техногенной трещиноватости. В конечном итоге этот процесс может привести к образованию техногенных скоплений свободных углеводородных газов, которые также являются важнейшим составляющим общих ресурсов углеводородного сырья Донбасса.

Таким образом, угленосные отложения украинской части Донбасса обладают хорошими перспективами на самостоятельное и попутное извлечение углеводородных газов. В связи с этим необходима резкая интенсификация работ по поиску и оценке скоплений свободных УВГ угольных месторождений бассейна. Широкомасштабное выявление, извлечение и использование природных газов угленосных отложений Донбасса для местного газоснабжения и переработки позволит повысить безопасность и производительность работ в угольной промышленности, улучшить экологическую обстановку (за счёт уменьшения выбросов УВГ в атмосферу) и жилищно-бытовые условия жизни людей, а также

значительно разрядить сложную ситуацию, сложившуюся в топливно-энергетическом комплексе экономики Украины и ослабить её зависимость от импорта углеводородов из-за рубежа.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Авдеева А.М., Зося А.Н. К вопросу о скоплениях (залежах) свободных углеводородных газов в угленосных отложениях Юго-Западного Донбасса // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Регіон – 2003: стратегія оптимального розвитку". - Харків, 2003. - С. 202–203.
- 2 Газообильность каменноугольных шахт СССР. Комплексное освоение газоносных угольных месторождений / Под ред. Г.Д. Лидина.- М.: Наука, 1990. - 216 с.
- 3 Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т.1. Угольные бассейны и месторождения юга европейской части СССР / Под. ред. С.А. Скрובה. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. - 1210 с.
- 4 Зося А.Н. Ресурсы углеводородного сырья осадочных толщ Юго-Западного Донбасса // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Регіон – 2003: стратегія оптимального розвитку". - Харків, 2003. - С. 239–240.

УДК 622.815

Докт. техн. наук І.Г. Зезекало,
канд. техн. наук П.І. Світалка,
інженер В.В. Невежин (ПВ УкрДГРІ)

ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ПРОХОДКИ ТА ЗМІННИХ У ЧАСІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРІД НА ЇХ ДОПУСТИМУ ДЕФОРМАЦІЮ

Рассмотрена модель М. М. Протодяконова скорости проходки с учетом релаксации пород. Приведены изменения физико-механических свойств породы за пределами упругости и условия безопасной проходки с учетом неупругой деформации свода массива пород.

INFLUENCE OF ADVANCE SPEED AND VARIABLE IN TIME PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF ROCK ON THEIR POSSIBLE DEFORMATION

The model of cutting speed with taking into consideration the rock relaxation worked out by M.M. Protodyakonov was considered here. The changes of physical-mechanical rock properties behind limits of elasticity and safety drilling with taking into consideration the not-elastic deformation of rock massif arch was described too.

Основою для правильного вирішення питання стійкості підземних виробок є визначення кількісної величини деформацій гірських порід у часі з урахуванням зміни об'ємно-напруженого стану навколо виробки.

Ця задача динамічної стійкості в процесі зміни об'єму виробки складна за самою постановкою взаємозв'язаних та взаємообумовлених змін об'ємного напруженого стану, непружної деформації та змін фізико-механічних властивостей породи. У стані непружної деформації змінюються всі параметри порід: тріщинуватість, міцність, густина, модуль пружності, коефіцієнт Пуассона, швидкість поширення звуку тощо. Зміни ці досягають кратних величин і користування кадастром фізичних величин порід не можливе. Усі ці змінні процеси