



А. Б. ПОСУДИЕВСКИЙ,
канд. геол.-минерал. наук
(Днепропетровское отделение
УкрГГРИ)

О прогнозировании скоплений метана в угленосных отложениях Донбасса

Определение мест скоплений метана небольших размеров (первые метры и десятки метров в плоскости слоев) – одна из наиболее сложных проблем прогнозирования условий отработки угольных месторождений. Несмотря на большой объем исследований, отсутствует методика оценки местоположения таких скоплений по результатам геологоразведочных работ. В результате попадания малых скоплений метана в зону влияния горных работ в выработки быстро перетекает метан по системе открывшихся трещин, что приводит к значительному повышению газовой опасности.

Скопления метана расположены в ловушках, нарушающих равномерное его распределение в породах угленосной толщи. Различают литологические, структурные, тектонические, гидродинамические и другие типы ловушек. Они хорошо изучены и используются для прогнозирования крупных и средних (около 100 м и более) скоплений метана по данным геологоразведочных работ [1 – 4]. В перспективе планиру-

ется применение геофизических методов [5].

Признак скоплений метана – выделение или выброс газов из разведочных скважин в процессе бурения. Характер газопроявлений изменяется от спокойного до интенсивного, когда высота выброса промывочной жидкости вместе с газом и кусками породы достигает 25 – 30 м, а продолжительность составляет от нескольких часов до 8 – 10 лет. В открытой части Донбасса наблюдались только спокойные газовыделения из скважин.

Из многих десятков тысяч скважин, пробуренных в 1930 – 1990 гг., только из 400 зафиксированы газопроявления различной интенсивности, из них 126 расположены в Донецко-Макеевском районе [6]. Распределение по глубине 155 газопроявлений из указанных скважин представлено на рис. 1. Весь интервал глубин, изученный по данным, полученным из разведочных скважин, разделен на зоны: 0 – 300, 300 – 700 и более 700 м (см. рис. 1). Резкое увеличение газопроявлений наблюдается в первой зоне, во второй – наибольшее их количество, в третьей – постепенное снижение. При сокращении их числа и уменьшении глубины относительное количество бурных газовыделений не снижается.

Поглощение промывочной жидкости или излив воды при бурении скважин происходят в интервалах пород, в разной степени изолированных от гидродинамического режима всей толщи, т. е. также представляющих собой ловушки. В отдельных скважинах газопроявления перемежаются или сопровождаются поглощениями промывочной жидкости либо изливом воды. На участке 2 – 4 Орджоникидзевском Глубоком (Донецко-Макеевский район) выявлено 173 случая поглощений промывочной жидкости по 109 скважин из общего числа 161 (см. рис. 1). В интервале глубин 0 – 300 м их количество резко уменьшается, затем до 800 м наблюдается стабилизация и незначительный рост, затем скачкообразное снижение в интервале 800 – 900 м и далее постепенное снижение.

Для Донбасса гидрогеологические наблюдения во время бурения скважин позволили установить уменьшение с глубиной открытой трещиноватости и водообильности пород, выделить в вертикальном разрезе три зоны: интенсивной циркуляции подземных вод (до 100 – 250 м); затрудненного водообмена (до 700 – 900 м); застойного режима подземных вод (ниже 700 – 900 м) [7]. Данные, приведенные на рис. 1, совпадают с этими выводами. Линии распределения газо-

ДЕГАЗАЦИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

и водопроявлений до глубины 1000 м зеркально отражают одна другую, а на больших глубинах практически совпадают. Линия средних значений этих явлений указывает на устойчивое и постепенное снижение их количества с глубиной, т. е. на образование ловушек. В направлении снизу вверх количество газо- и водопроявлений увеличивается в 3 раза в интервале глубин 1000 – 500 м, в 5 раз – в интервале 0 – 500 м по сравнению с глубинами 1600 – 1000 м (соответственно 11, 33 и 55 % общего количества газо- и водопроявлений на этих глубинах).

Важное значение для оценки влияния скопления метана на ведение горных работ имеют давление газов и подземных вод на различных глубинах. Существуют разные точки зрения на оценку прямых измерений давления газов в скважинах относительно гидростатического давления [8]. О превышении их значений свидетельствуют факты бурных выбросов промывочной жидкости при вскрытии скважинами отдельных скоплений метана. Давление газов в этих случаях превышает гидростатическое не менее чем на 20 – 30 %, так как нужно учитывать не только удельный вес бурового раствора, равный 1,1 – 1,3 г/см³, но и его повышенную вязкость. Тенденция увязывать давление газов с гидростатическим давлением может быть оправдана только до глубин около 1000 м, где еще есть подземные воды. На больших глубинах, как известно, угленосная толща практически сухая. Подземные воды в одних случаях «вымывают» метан, в других – закупоривают поры и трещины, препятствуя дегазации скоплений метана.

Поглощения промывочной жидкости подтверждают, что по сравнению с гидростатическим давлением давление газов и воды в таких интервалах разрезов скважин понижено. Так, по Макеевской опорной скважине при пересечении трещиноватых пород на глубине 1900 – 2000 м резко упал до 400 м уровень бурового раствора, т. е. давление газов и воды на этой глубине было равно атмосферному.

В доинверсионный период при погружении происходит преобразование угленосных отложений, газогенерация из органических веществ преобладает над перетоком газов из угольных пластов в соседние слои, преимущественно песчаники. Давление свободных газов при этом при-

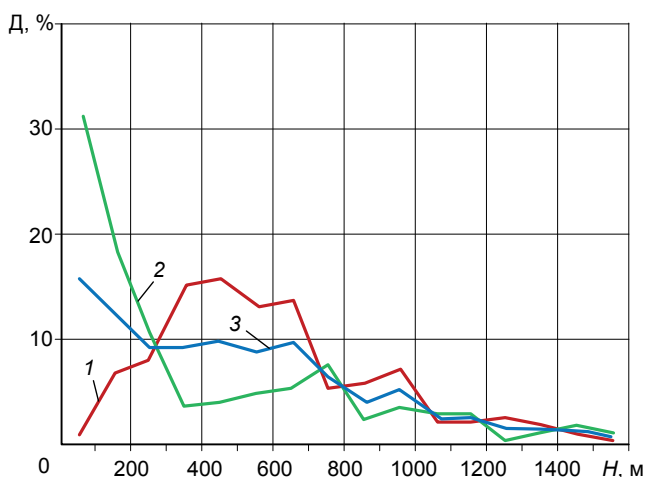


Рис. 1. Распределение в скважинах по глубине газо- (1), водопроявлений (2) и средних значений их доли в общем количестве (3).

ближается к геостатическому, которое превышает возможное гидростатическое в 2,5 раза. В послеинверсионный период при подъеме отложенный происходило только перераспределение газов между слоями и дегазация толщи с постепенным снижением давления. На отдельных участках, имеющих более надежную изоляцию от остальной толщи, сохранялось относительно более высокое давление газов по сравнению с гидростатическим.

Такой вывод подтверждается фактическими данными замеров по газовым месторождениям Днепровско-Донецкой впадины [9]. Здесь на глубине более 4000 м давление пластовых вод в водо- и газоносных горизонтах нередко превышает условно гидростатическое в 1,3 – 1,6 раза. Наряду с этим указывается, что для вскрываемого разреза каменноугольных и пермских отложений характерно повышенное содержание глинистых пород, очень низкая пористость песчаников, алевролитов и аргиллитов. В результате фильтрация газов происходила в основном благодаря трещиноватости.

Анализ распространения скоплений метана в каменноугольных отложениях показал, что они отсутствуют в тех стратиграфических интервалах, где практически нет угольных пластов и прослоев. Для проверки связи скоплений метана с положением в разрезе угольных пластов и прослоев, основных источников метана, и песчаниками, которые могут содержать его в свободной

фазе, отобраны 50 скважин с газопроявлениями различной интенсивности. Скважины расположены на удалении от известных складчатых структур и разрывных нарушений, чтобы исключить их влияние на образование скоплений метана.

Геологический разрез по скважинам разбивали на интервалы 10, 20, 50 и 100 м. В каждом из них определяли отношение суммарной мощности песчаников и углей. Оказалось, что этот показатель для скоплений метана наиболее информативен, если интервал составляет 20 м. При общем изменении отношения от 0 до 50 около 75 % скоплений метана приурочены к участкам разреза, где указанное отношение изменяется от 8 до 20. Использование этого параметра при учете других геологических особенностей в районе отдельных скважин позволяет прогнозировать положение скоплений метана в разрезе угленосных отложений.

Выводы. В постинверсионный период при подъеме угленосных отложений песчаники, алевролиты и аргиллиты расширяются вследствие уменьшения геостатического давления, тектонические напряжения в местах литологической неоднородности концентрируются. При этом образуются и развиваются субвертикальные зоны трещиноватости, представляющие собой ловушки для метана.

В одних ловушках происходит дегазация и снижение давления вплоть до атмосферного, в других метан находится под давлением, превышающем гидростатическое. Сохранение скопленного метана в ловушках незначительных разме-

ров контролируется геологическими условиями, что позволяет их прогнозировать с учетом отношения мощности песчаников и углей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР // Угольные бассейны и месторождения Европейской части СССР. – М.: Недра, 1979. – Т. 1. – 627 с.
2. Газоносность угольных месторождений Донбасса // [А. В. Анциферов, М. Г. Тиркель, М. Т. Хохлов и др.]. – К.: Наук. думка, 2004. – 231 с.
3. Скупчення вільного метану у непорушеному вуглепорядному масиві. Методика прогнозування зон та визначення їх параметрів: СОУ 10.1. 05411357.004 : 2005. – К.: Мінвуглепром України, 2005. – 12 с. (Стандарт Мінвуглепрому України).
4. Методика определения газоносности вмещающих пород угольных месторождений при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 1988. – 489 с.
5. Компанець О. І. Прогнозування зон скупчення вільного метану у непорушеному вуглепорядному масиві / О. І. Компанець, В. А. Анциферов, Л. М. Крижановська // Уголь України. – 2007. – № 1. – С. 30 – 32.
6. Голубев А. А. Выявление зон повышенной газоносности и газодинамической активности горного массива / А. А. Голубев, А. Н. Зося // Уголь Украины. – 1985. – № 12. – С. 31 – 32.
7. Методика разведки угольных месторождений Донецкого бассейна. – М.: Недра, 1972. – 338 с.
8. Косенко Б. М. Об изменении газового давления в угольных пластах с глубиной / Б. М. Косенко, В. И. Докиенко, Л. А. Нашкерский // Уголь Украины. – 1980. – № 1. – С. 41 – 42.
9. Новосилецкий Р. М. О природе аномально высоких пластовых давлений на больших глубинах нефтегазоносных областей Украины / Р. М. Новосилецкий, А. Ф. Романюк // Геологический журнал. – 1975. – Т. 35. – № 6.

ПО МАТЕРИАЛАМ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ УКРАИНЫ» ПРОШЛЫХ ЛЕТ

Год 1972

- В журнале № 3 дана информация:
 - о вступлении в строй еще одной шахты во Львовско-Волынском бассейне – шахты № 2 «Червоноградская» проектной мощностью 3000 т угля в сутки;
 - о вступлении в строй первой очереди шахты № 21-бис комбината Макеевуголь производственной мощностью 750 тыс. т угля в год. Пройдено 22 тыс. м выработок, построен большой комплекс поверхностных зданий и сооружений. Осуществлены большие работы по благоустройству.
- Вторая очередь шахты годовой мощностью 750 тыс. т должна быть введена в 1974 г.