

// Геотехнічна механіка: Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – 2014. – № 115. – С. 170–175.

2. Механика горных пород: учебник / А.Н. Шашенко, В.П. Пустовойтенко. – К.: Новый друк, 2004. – 400 с.

ESTIMATION VALUE OF DEGREE OF FRAGMENTATION MARGINAL AREA ROCKS IN MINE WORKING WITH SOIL HEAVING

A. Smirnov

Donbass Fuel-Energy Company

vul. Chelyuskincev, 161, Donetsk, 83001, Ukraine. E-mail: smirnovav@dtek.com

Large deformations of rocks soil are one of the main reasons that reduce the stability of underground workings. This increases the cost of exploitation and the cost of extracting minerals. This problem is particularly acute indicated in the coal mines, which are working at great depths. The main factor that contributes to soil heaving rocks, is the level of stress that operate in the marginal rock mass. Under their action rocks are plastically loosened and moved into excavation with the formation of plastic range of stress. To estimate the parameters of elastoplastic state of rock mass accommodating excavation, knowledge of the coefficient of dilatation, or coefficient of the plastic loosening are needed. Terms of reference for its definition and a quantitative value are given.

Key words: heaving rocks, excavation, plasticity, coefficient of dilatancy, plastic loosening.

REFERENCES

1. Korol' A.Yu. (2014) "Legitimacies of the marginal deformation of marginal area rocks around single excavation with soil heaving", *Geotechnical Engineering: Institute of Geotechnical Mechanics. M.S. Polyakov NAS of Ukraine*, no 115, pp. 170–175.

2. Shashenko, A.N. and Pustovoytenko, V.P. (2004) *Mekhanika gornykh porod* [Mechanics of Rock], Tutorial for high school, Novyy druk, Kiev, Ukraine.

Стаття надійшла 24.11.2014.

УДК 622.831.322

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПЕРЕЖАЮЩИХ СКВАЖИН ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

С. П. Минеев

Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова

ул. Симферопольская, 2а. г. Днепропетровск, Украина.

E-mail: sergmineev@gmail.com

А. В. Никифоров, Р. М. Богоудинов, М. Ф. Рыжков, А. А. Черниговцева

Макеевский научно-исследовательский институт

ул. Лихачева, 60, г. Макеевка, Донецкой обл., Украина.

Проанализирован опыт применения опережающих скважин, показаны их достоинства и недостатки. Представлены результаты выполнения горно-экспериментальных работ на шахтах отрасли по адаптации способа контроля процесса бурения скважин и оценки их эффективности при проведении горных выработок. Для условий шахты "Комсомолец Донбасса" установлены оптимальные параметры скважин. Параметры бурения опережающих скважин (пять скважин длиной 20 м с неснижаемым опережением 10 м) являются оптимальными и обеспечивают разгрузку 10-метровой зоны впереди забоев проводимых выработок для данных горно-геологических условий. Определены критерии обеспечения безопасности бурения и оценки эффективности скважин по параметрам акустического сигнала.

Ключевые слова: газодинамическое явление, опережающие скважины, прогноз, угольный пласт.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИПЕРЕДЖАЮЧИХ СВЕРДЛОВИН ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ЯВИЩ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК

С. П. Мінєєв

Інститут геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова
вул. Симферопольська, 2а. м. Дніпропетровськ, Україна.
E-mail: sergmineev@gmail.com.

А. В. Нікіфоров, Р. М. Богоудінов, М. Ф. Рижков, А. А. Черніговцева

Макіївський науково-дослідницький інститут
вул. Ліхачева, 60, м. Макіївка, Донецька обл., Україна.

Проаналізовано досвід застосування випереджаючих свердловин, показані їх переваги і недоліки. Наведені результати виконання гірничо-експериментальних робіт на шахтах з адаптації способу контролю процесу буріння свердловин і оцінки їх ефективності при проведенні гірничих виробок. Для умов шахти "Комсомолец Донбасу" встановлені оптимальні параметри свердловин. Параметри буріння випереджаючих свердловин (п'ять свердловин довжиною 20 м із незнижуваним випередженням 10 м) є оптимальними і забезпечують розвантаження 10-метрової зони попереду вибоїв проведених виробок для даних гірничо-геологічних умов. Визначено критерії забезпечення безпеки буріння та оцінки ефективності свердловин за параметрами акустичного сигналу.

Ключові слова: газодинамічне явище, випереджаючі свердловини, прогноз, вугільний пласт.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. В настоящее время одним из факторов, осложняющих ведение горных работ на шахтах Донбасса, являются геологические нарушения различного характера. По опыту отработки пологих угольных пластов, склонных к газодинамическим явлениям (ГДЯ), около 70 % всех произошедших на них внезапных выбросов угля и газа приурочены к пликативным и дизъюнктивным (разрывным) геологическим нарушениям небольшой амплитуды [1].

Согласно нормативной документации по безопасности ведения горных работ на склонных к ГДЯ угольных пластах [1–3], пересечение подготовительными выработками зон геологических нарушений должно осуществляться с применением локальных противовыбросных мероприятий либо буровзрывным способом в режиме сотрясательного взрывания (СВ). Из всех применяемых при проведении подготовительных выработок на шахтах Донбасса локальных способов предотвращения ГДЯ в 2013 году наиболее широко применялось гидрорыхление угольных пластов (в 59 % подготовительных забоев от общего их числа с локальными мероприятиями) и бурение опережающих (разгрузочных) скважин (в 41 % забоев). Как способ обеспечения безопасности работающих – проведение подготовительных выработок буровзрывным способом в режиме СВ применялось в 21 % забоев от общего их числа на опасных по ГДЯ пластах.

Применение гидрорыхления угольных пластов оправдано при переходе установленных текущим прогнозом выбросоопасных зон и пересечении геологических нарушений, в-основном, неразрывного характера. Расследование ряда аварий, произошедших в последние годы на шахтах Донбасса, показало, что при пересечении подготовительными выработками дизъюнктивных геологических нарушений применение гидрорыхления угольных пластов зачастую является неэффективным, поскольку не обеспечивает достаточную разгрузку и дегазацию призабойной части нарушенных пластов, тем самым сохраняя опасность проявления ГДЯ [4]. Применение БВР в режиме СВ при пересечении зон геологических нарушений также не всегда приемлемо, поскольку данный способ наряду с обеспечением безопасности работающих дополнительно нарушает устойчивость пород кровли, увеличивая склонность её к обрушениям в призабойной части выработок.

В этой связи бурение опережающих (разгрузочных) скважин при проведении подготовительных выработок, в том числе в зонах геологических нарушений, является более преимущественным локальным способом предотвращения ГДЯ. Поэтому, исследование возможности применения опережающих скважин в качестве способа предотвращения ГДЯ при проведении подготовительных выработок в условиях ПАО "ДТЭК шахта Комсомолец Донбасса" является актуальным, что и является целью работы.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Бурение опережающих скважин является одним из первых способов предотвращения внезапных выбросов угля и газа, применявшимся практически во всех угольных бассейнах и месторождениях мира, в которых разрабатывались пласты, опасным по ГДЯ. За период массового применения опережающих скважин в Донбассе (1953–1977 гг.) в процессе их бурения произошло 155 внезапных выбросов угля и газа, из них почти 80 % – при бурении скважин диаметром 150–300 мм, около 17 % – при диаметре 100–120 мм и менее 4 % – при диаметре бурения 60–80 мм. Средняя интенсивность выбросов с увеличением диаметра скважин возрастает: от 4 т при диаметре менее 100 мм до 45 т при диаметре 100–150 мм и до 170 т при диаметре скважин 250–300 мм. Средняя глубина возникновения выбросов при бурении скважин составляет 5–6 м, а максимальная – 14 м. Нередко происходили так назы-

ваемые "внутренние" выбросы в скважины без выноса угля в выработку и разрушения призабойной части пласта [1]. Согласно [5], из-за недостаточной длины скважин, оказавшейся меньше глубины полостей произошедших выбросов (4,0-9,0 м), они не могли изменить напряженное состояние в угольном массиве.

Из анализа статистики выбросов в процессе бурения опережающих скважин следует, что при уменьшении диаметра скважин, например, с 250–300 мм до 100–120 мм, вероятность выбросов и их интенсивность снижаются почти в четыре раза. С увеличением глубины бурения скважин до 6 м вероятность выбросов возрастает, достигая более 60 % от общей их совокупности в процессе бурения, а при дальнейшем увеличении глубины скважин убывает почти в два раза и составляет около 30 %. Интенсивность же выбросов с увеличением глубины бурения до 10 м возрастает, а затем снижается. При глубине бурения более 14 м не зарегистрировано ни одного выброса в выработку [5].

В процессе выемки угля в очистных и подготовительных забоях после бурения опережающих скважин за весь период их массового применения произошло наибольшее количество внезапных выбросов угля и газа. Основной причиной неэффективности скважин оказался незначительный радиус их разгружающего и дегазирующего влияния. Кроме того, необоснованной оказалась и величина неснижаемого опережения скважин. Так, для предотвращения внезапных выбросов она была принята равной 5 м, поскольку в 83 % случаев глубина полости выброса по простиранию не превышала 4 м [6]. Но с другой стороны, данное неснижаемое опережение скважин неприемлемо для предотвращения внезапных выдавливания угля, поскольку глубина полостей при выдавливаниях составляет 0,6–12 м и развязывание процесса внезапного выдавливания угля происходит в глубине массива, в зоне максимума опорного давления.

Новым этапом применения опережающих скважин в качестве противо-выбросного мероприятия явились исследования, проведенные в Германии в 1983–1990 гг. Так, при применении опережающих скважин при проведении подготовительных выработок в условиях АО Пройсаг Антрацит ГмбХ в Иббенбюрене [7], разрабатывающей антрацитовые пласты, ведение горных работ осложнялось пересечением многочисленных зон геологических нарушений, обладающих повышенной выбросоопасностью. Для выявления зон геологических нарушений и как основное средство борьбы с внезапными выбросами угля и газа на шахте осуществляли бурение разведочных и опережающих скважин. В забое подготовительной выработки по центру бурили одну разведочную скважину диаметром 95 мм и длиной 50–60 м, справа и слева от разведочной скважины бурили по 2–3 опережающие скважины (веер) диаметром 95 мм и длиной 40 м. Общее количество скважин в забое достигало 5–7 в зависимости от конкретной горно-геологической обстановки. Средняя длина опережающих скважин составляла 40 м, неснижаемое их опережение 5,0 м, забои крайних скважин выходили за контур выработки не менее чем на 5 м. Для обеспечения безопасности работ при бурении скважин применялись следующие меры: дистанционное управление буровым станком с расстояния 40 м, ограждение забоя при бурении скважин

и отключение электрооборудования. Опыт ведения горных работ в Германии по применению опережающих скважин позволил сформулировать, что для успешного применения опережающих разгрузочных скважин в качестве противовыбросного мероприятия шахты должны быть оснащены современной буровой техникой с дистанционным управлением при правильном подборе параметров опережающих скважин для конкретных горно-геологических условий. При этом контроль безопасности бурения опережающих скважин необходим.

В 2004–2005 гг. для условий АП "Шахта им. А.Ф. Засядько" специалистами МакНИИ был разработан способ контроля безопасности бурения и оценки эффективности опережающих скважин по параметрам акустического сигнала.. Способ применялся в подготовительных забоях пластов l_1 и m_3 , при этом в общей сложности было пробурено более 500 опережающих скважин и пройдено свыше 3 км выработок. Интересно отметить, что при проведении 18-го западного конвейерного штрека пласта m_3 применение опережающих скважин позволило без выполнения СВ пересечь 2 активных по ГДЯ геологических нарушения.

В 2010–2012 гг. опережающие скважины с контролем безопасности и оценкой их эффективности по параметрам акустического сигнала бурили в горных выработках, проводимых по угольному пласту i_3' на шахтоуправлении "Суходольское-Восточное". Было пройдено более 2 км выработок с бурением опережающих скважин и пробурено свыше 300 скважин. В последнее время все плановые подготовительные выработки на шахтоуправлении проводятся комбайновым способом с бурением опережающих скважин.

Положительные результаты применения опережающих скважин на шахте им. А.Ф. Засядько и шахтоуправлении "Суходольское-Восточное" с контролем бурения по параметрам акустического сигнала послужили основанием для проведения горно-экспериментальных работ по адаптации способа контроля безопасности бурения и оценки эффективности опережающих скважин при проведении подготовительных выработок на ПАО "ДТЭК Шахта Комсомолец Донбасса".

В условиях шахты "Комсомолец Донбасса" горно-экспериментальные работы были выполнены в конвейерной выработке 4 западной лавы пласта l_7 блока 5 и конвейерной выработке 13 западной лавы пласта l_7 блока 3 "бис" гор. 810 м. Конвейерная выработка (КВ) 4 западной лавы пласта l_7 блока 5 и КВ 13 западной лавы пласта l_7 блока 3 "бис" гор. 810 м проводились комбайном КСП-32 с подрывкой боковых пород, причем первая выработка проводилась по простиранию угольного пласта, вторая – по его падению. Угольный пласт l_7 "Давыдовский" на участках проведения выработок отнесен к угрожаемому по внезапным выбросам угля и газа. Пласт простого строения с геологической мощностью 0,99–1,29 м. В угле присутствуют примеси терригенных и карбонатных пород, линзы песчаного материала с обильным рассеянным пиритом. Угол падения пласта 6–10°, природная газоносность 22,9–27,2 м³/т с.б.м., выход летучих веществ 6,9–8,5 %, марка угля – Т, крепость угля $f = 1,0–1,2$.

Непосредственная кровля пласта представлена сланцами различных литотипов: глинистым, песчаным и песчано-глинистым. Сланцы горизонтальнослоистые, тонко- и мелкозернистые, по устойчивости – от средне- до малоустойчивых (образуют "ложную" кровлю мощностью 0,1–0,5 м). Основная кровля пласта представлена среднеобрушаемым песчаным сланцем мощностью до 13,50 м, крепостью $f = 6-8$, и мелко- и среднезернистым, среднеобрушаемым песчаником мощностью до 10,50 м, крепостью $f = 8-10$.

Почва пласта в первой выработке представлена: песчаником мощностью 3,7–6,1 м, крепостью $f = 10-12$; песчаным сланцем мощностью 8,7 м, крепостью $f = 6-7$, а во второй выработке – сланцами различных литотипов: среднеустойчивым глинистым сланцем мощностью 0,10–1,50 м, крепостью $f = 4$, устойчивым песчаным сланцем мощностью 1,50–4,16 м, крепостью $f = 6$, и среднеустойчивым, умеренно склонным к пучению песчано-глинистым сланцем мощностью 3,0 м, крепостью $f = 5-6$.

Тектоническое строение участков проведения горно-экспериментальных работ заключается в следующем. При проведении КВ 4 западной лавы пласта 1₇ блока 5 ожидается пересечение ряда зон повышенной трещиноватости угольного пласта и вмещающих пород протяженностью 55–300 м, на интервале ПК 5+10 м – ПК 9 прогнозируется пересечение зоны тектонического нарушения, представленного серией дизъюнктивов надвигового и сбросового характера с амплитудами смещения пласта 0,4–1,2 м.

На участке проведения КВ 13 западной лавы пласта 1₇ блока 3 "бис" гор. 810 м ожидается встреча геологических нарушений различного характера: тектонических нарушений дизъюнктивного типа в интервале с ПК 60+8,0 м по ПК 63 и с ПК 39 по ПК 42+5,0 м, а также геологического нарушения пликативного типа в интервале с ПК 7+2,5 м по ПК 13+2,5 м. Зоны геологических нарушений характеризуются опасностью проявления ГДЯ, повышенного газовыделения и обрушений пород кровли.

Для проведения горно-экспериментальных работ по адаптации способа контроля безопасности бурения и оценки эффективности опережающих скважин при проведении подготовительных выработок в условиях шахты "Комсомолец Донбасса" была разработана и утверждена в установленном порядке "Методика...". Согласно "Методике проведения горно-экспериментальных работ..." были приняты следующие параметры опережающих скважин: длина скважин в первых 5 циклах бурения – 20 м, в дальнейшем она была увеличена до 25 м, диаметр скважин 76 мм, количество скважин 5, неснижаемое их опережение 10 м.

При получении необходимого объема информации количество скважин длиной 30 м предусматривалось уменьшить до трех в неопасных по прогнозу зонах, а поскольку рассматриваемыми выработками пересекались зоны геологических нарушений, количество скважин уменьшено не было.

Схема расположения скважин длиной 20 м и 30 м, а также параметры бурения скважин приведены на рис. 1.

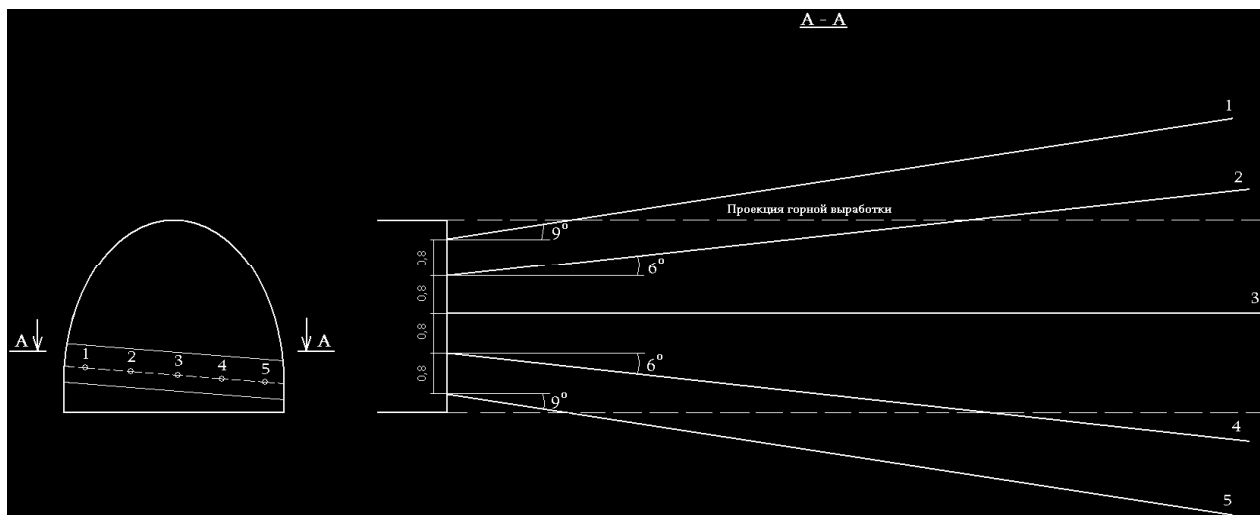


Рисунок 1 – Схема расположения и параметры бурения опережающих скважин при их длине 20 м

Забой крайних скважин должен выходить за проекции контура выработки на расстояние не менее 4 м. Нумерация скважин идет слева направо по забою, при этом очередность бурения скважин следующая: № 3 (центральная), № 2, № 1, № 4, № 5. Бурение скважин осуществлялось станком СБГ-1М, наращиваемые штанги использовались длиной 1 м.

Контроль процесса бурения осуществлялся по параметрам акустического сигнала и заключался в следующем. Геофон аппаратуры АПСС 1 закреплялся на расстоянии до 3 м от забоя в стенке, противоположной от устьев буримых скважин. При бурении скважины горный мастер по переговорному устройству сообщал оператору прогноза о начале и окончании бурения очередного интервала. Длина интервалов обработки принималась равной длине наращиваемых штанг (1 м). Обработка акустического сигнала осуществлялась с использованием программного обеспечения PROGNOZ 4.0 "Бурение глубоких скважин". Информативным параметром служил коэффициент P_r (отношение максимальной энергии на интервалах бурения до 3 м к энергии акустического сигнала текущего интервала). Если величина коэффициента P_r превысит 2,5 по длине скважины до 20 м, то бурение скважины необходимо прекратить, т.к. забой скважины входит в выбросоопасную зону. Необходимо приступить к бурению соседней по паспорту скважины. Если соседняя скважина будет пробурена на проектную глубину, то затем необходимо вернуться к добурированию предыдущей скважины, в противном случае необходимо бурить дополнительную скважину между ними. Если не удастся пробурить до проектной длины любую из скважин, то встречена опасная зона, переходить которую необходимо БВР в режиме СВ.

Если коэффициент пригрузки более 3,0 получен при длине скважины более 20 м, то программа выдаст сообщение об опасности зажатия бурового инструмента, в этом случае необходимо уменьшить подачу инструмента на забой и увеличить длительность расштыбовки.

Всего в ходе проведения горно-экспериментальных работ в КВ 4 западной лавы пласта l_7 блока 5 было выполнено 8 циклов бурения опережающих скважин длиной 20 м, при этом максимальные значения коэффициента пригрузки P_r при бурении скважин находились в диапазоне 1,33–2,01, средние из максимальных значений в цикле бурения составляли 1,18–1,53. В процессе бурения скважин отсутствовали признаки выбросоопасности, не было сообщений "Опасная ситуация". Время бурения подавляющего количества скважин составило в среднем 58 мин.

Отсутствие значений коэффициента пригрузки, превышающих критическое значение при длине скважины менее 20 м, средние низкие значения параметра P_r , соблюдение паспортных данных по количеству скважин позволили сделать заключение об эффективности бурения скважин для предотвращения внезапных выбросов угля и газа [3].

В КВ 13 западной лавы пласта l_7 блока 3 "бис" гор. 810 м на 01.06.2014 г. было выполнено 28 циклов бурения опережающих скважин. Максимальные значения коэффициента пригрузки P_r при бурении скважин изменялись от 1,25 до 5,65, средние из максимальных значений в цикле бурения – 1,2–3,5. Наиболее высокое значение коэффициента P_r (5,65) зафиксировано по скважине № 1, пробуренной на ПК 11+16,5 м в районе глубины 9 м. Прогноз "Опасная ситуация" по выбросам угля и газа был зафиксирован в единичных циклах бурения скважин, при этом бурение соответствующих скважин останавливалось и бурилась соседняя скважина, затем добуривалась предыдущая. Высокие максимальные значения коэффициента пригрузки P_r обусловлены серией геологических нарушений, характеризовавшихся размывами угольного пласта, изменением его мощности и угла падения, повышенной трещиноватостью угля.

На стадии горно-экспериментальных работ оценка эффективности бурения опережающих скважин также выполнялась путем определения через каждые 5 м продвижения забоев выработок величины зоны разгрузки призабойной части пласта по динамике начальной скорости газовыделения из шпуров согласно п. 6.3.6 [1]. По результатам определений величина зоны разгрузки, определяемая по газодинамике из шпуров, для обеих выработок составила 1,5–4,0 м. При этом, максимальные значения начальной скорости газовыделения в КВ 4 западной лавы составили: по шпuru № 1 – 1,16 л/мин; по шпuru № 2 – 3,26 л/мин; а в КВ 13 западной лавы – 3,31 л/мин по шпурам № 1 и № 2. Полученные величины зоны разгрузки призабойной части пласта l_7 свидетельствуют, по-видимому, о неприемлемости данного способа оценки эффективности скважин по сравнению с иными способами.

Известно, что сорбционная активность может быть показателем газодинамической активности угольного пласта [8], поэтому эффективность бурения опережающих скважин также дополнительно оценивалась путем периодического измерения сорбционных показателей угля, прогностическим параметром которых служит ΔP – приращение давления десорбированного газа (в мм.рт.ст.). Измерения проводились с помощью прибора ДШ–1 по пробам угля, отобраным с глубины 2 м и 3 м контрольных шпуров № 1 и № 2 в левом и правом кутках КВ

13 западної лави пласта 1₇. Определения показателя ΔP осуществлялись по методике согласно [8, 9], при этом полученные незначительные превышения значений давления десорбированного газа по единичным пробам угля могут объясняться естественным разбросом в рамках статистической выборки. На рис. 2 представлен график изменения значений ΔP по пройденной части КВ 13 западной лавы пласта 1₇.

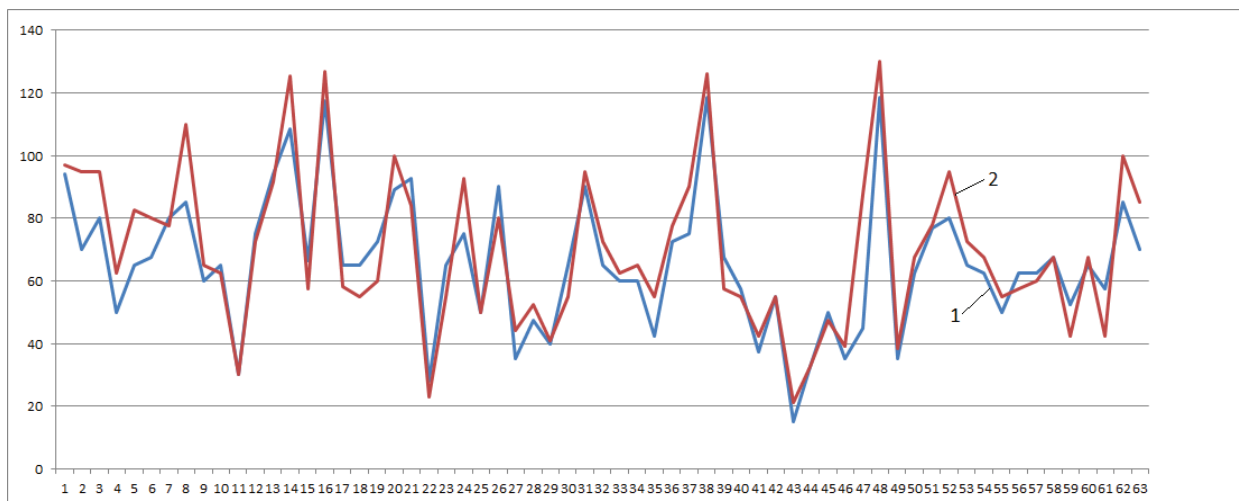


Рисунок 2 – График изменения значений ΔP по пройденной части КВ 13 западной лавы пласта 1₇ блока 3 "бис" гор. 810 м

Учитывая, что степень выбросоопасности пласта определяется по максимальному из всех замеренных в забое значений параметра ΔP , то следует отметить, что максимальные значения ΔP целесообразно применять для оценки эффективности бурения опережающих скважин.

Помимо вышеуказанных способов оценки эффективности опережающих скважин при выполнении горно-экспериментальных работ осуществлялся и внешний независимый автоматизированный контроль эффективности бурения скважин и безопасности проведения выработок комбайном в каждом цикле выемки угля путем ведения прогноза ГДЯ по параметрам акустического сигнала. За весь период проведения КВ 4 западной лавы с бурением опережающих скважин (с ПК 50+7 м по ПК 55+7,5 м) прогноза "Опасная ситуация" зафиксировано не было, переходов на проведение в режиме СВ также не было, сообщения "Прогнозируется вход в зону геологического нарушения" отсутствовали. На рис. 3 представлен график изменения значений коэффициента выбросоопасности (K_v) по длине выработки на участке применения опережающих скважин. Из графика следует, что бурение опережающих скважин обеспечивает равномерное развитие расслоений пород кровли, тем самым отсутствуют условия для задержки деформаций кровли и обеспечивается плавная разгрузка и дегазация призабойной части пласта в пределах зоны обработки скважинами. Разгружающее влияние скважин отражается и на динамике изменения значений коэффициента выбросоопасности K_v в выработке, которая согласно рис. 3 носит равномерный характер без наличия аномальных зон.

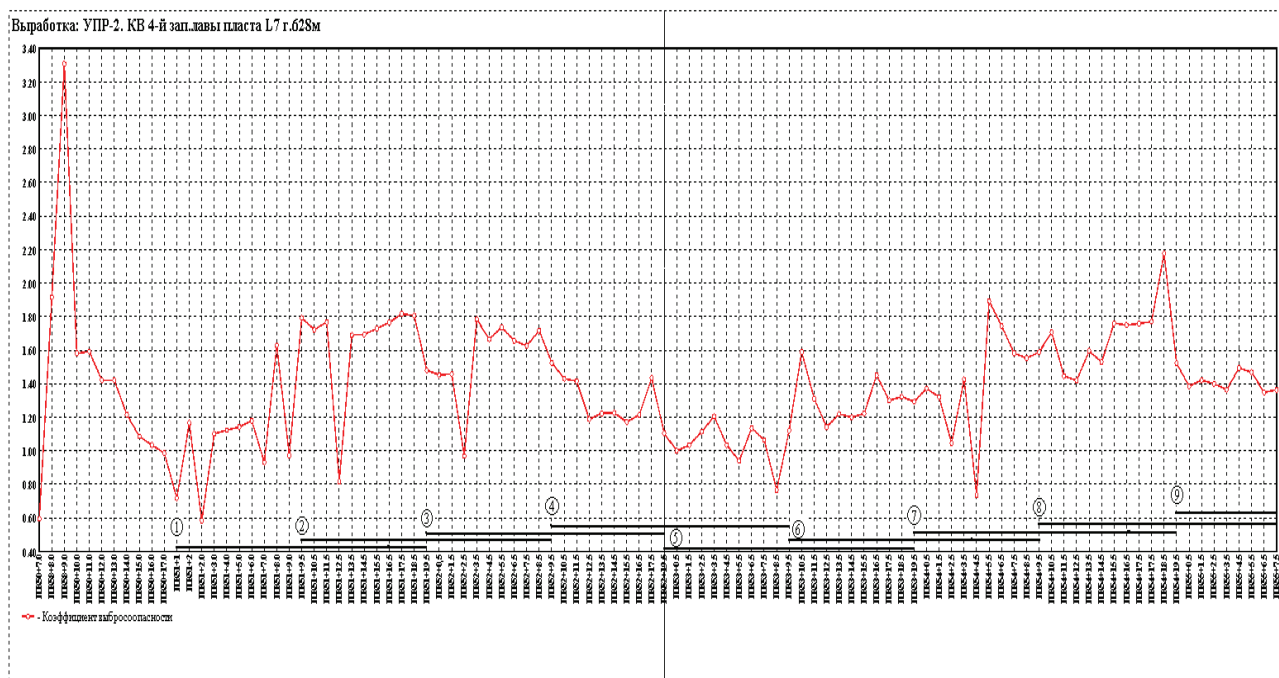


Рисунок 3 – Значения коэффициента выбробоопасности K_v по длине КВ 4 западной лавы пласта L_7 блока 5 на участке бурения опережающих скважин с ПК 50+7 м по ПК 55+7,5 м

Что касается проведения КВ 13 западной лавы пласта L_7 с бурением скважин, то следует отметить, что как и в первом случае за весь период наблюдений переходов на режим СВ не было, т.е. результаты ведения прогноза выбробоопасности по параметрам акустического сигнала свидетельствовали об эффективности проведения рассматриваемых выработок комбайном с бурением опережающих скважин.

В результате выполненных горно-экспериментальных работ в КВ 4 западной лавы пласта L_7 блока 5 (8 циклов бурения скважин) и КВ 13 западной лавы пласта L_7 блока 3 "бис" гор. 810 м (28 циклов) было пробурено в общей сложности 165 скважин длиной от 20 до 25 м. Пройдено 404,5 м выработок. При проведении выработок текущим прогнозом опасности ГДЯ по параметрам акустического сигнала опасных зон установлено не было, причем как при бурении скважин, так и при проведении предупредительные признаки ГДЯ не наблюдались. Забоями выработок были пересечены зоны геологических нарушений общей протяженностью 300 м также без проявления признаков ГДЯ.

Представляет интерес анализ распределения максимальных значений коэффициента P_r по длине бурения скважин в КВ 13 западной лавы пласта L_7 (рис. 4).

Из рис. 4 следует, что максимальные значения коэффициента P_r соответствуют 18, 19, 20 м интервалу бурения скважин (более 60 % общего количества), а первые 10 м бурения скважин приходится на существенно разгруженную зону, что объясняется наличием 10-ти метрового неснижаемого опережения скважин (зона двойной обработки).

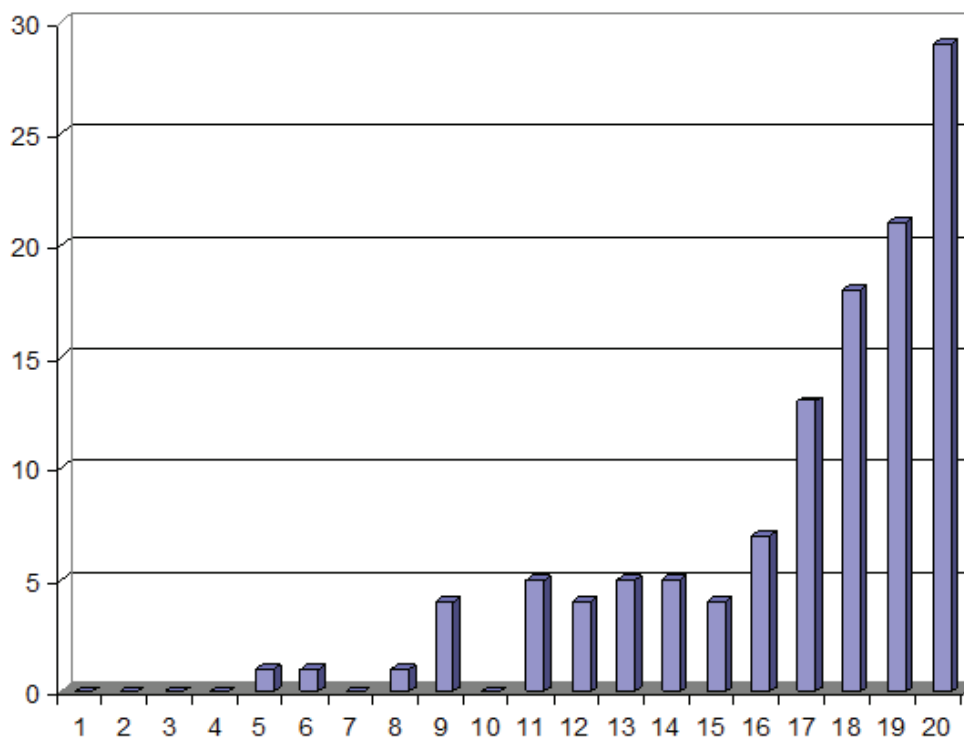


Рисунок 4 – Диаграмма распределения максимальных значений коэффициента пригрузки P_r по длине скважин в КВ 13 западной лавы пласта l_7

Таким образом, параметры бурения опережающих (разгрузочных) скважин (пять скважин длиной 20 м с неснижаемым опережением 10 м) являются оптимальными для данных горно-геологических условий, при этом обеспечивается разгрузка 10-метровой зоны впереди забоев проводимых выработок, а максимальные напряжения "отодвинуты" на максимально возможное удаление от забоя выработки.

ВЫВОДЫ.

1. Полученные результаты проведенных исследований позволили определить оптимальные параметры опережающих скважин для предотвращения ГДЯ при проведении подготовительных выработок в условиях ПАО "ДТЭК Шахта Комсомолец Донбасса": длина скважин – не менее 20 м, неснижаемое их опережение – не менее 10 м, количество скважин – 5.

2. Для контроля процесса безопасного бурения опережающих скважин и оценки их эффективности по параметрам акустического сигнала предложен прогностический параметр P_r – коэффициент пригрузки, определены критические значения данного параметра.

3. Кроме внутреннего контроля эффективности бурения опережающих скважин на основе параметра P_r необходим внешний независимый автоматизированный контроль эффективности скважин путем выполнения прогноза ГДЯ по параметрам акустического сигнала в каждом цикле подвигания выработки. В особо сложных условиях – зонах геологических нарушений, зонах ПГД, дополнительно необходимо через каждые 5 м подвигания забоя выработки применять прогноз выбросоопасности по сорбционным показателям угля.

ЛИТЕРАТУРА

1. СОУ 10.1.00174088.011–2005. Правила ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям. – К.: Минуглепром Украины, 2005. – 225 с. – (Стандарт Минуглепрома Украины).
2. СОУ-П 10.1.00174088.017-2009. Правила пересечения горными выработками зон геологических нарушений на пластах, склонных к газодинамическим явлениям. – К.: Минуглепром, 2009. – 39 с.
3. Ведение горных работ в сложных условиях на выбросоопасных пластах / С.П. Минеев, А.А. Рубинский, О.В. Витушко, А.Г. Радченко. – Донецк: Східний видавничий дім, 2010. – 603 с.
4. Повышение эффективности гидрорыхления выбросоопасных угольных пластов / С.П. Минеев, А.А. Потапенко, Т.Я. Мхатвари и др. – Донецк: Східний видавничий дім, 2013. – 220 с.
5. Бобров И.В. Проведение подготовительных выработок на пластах, опасных по выбросам угля и газа. – Макеевка-Донбасс, 1959. – 200 с.
6. Большинский М.И. Обоснование величины неснижаемого опережения локальных способов предотвращения внезапных выбросов угля и газа. – Уголь, - 1980. – № 6. – С. 49–50.
7. Современный уровень предупреждения внезапных выбросов газа в Иббенбюрене. – Происаг Антрацит ГмбХ, Иббенбюрен (спец. выпуск). – 1997. – 18 с.
8. Активация десорбции метана в угольных пластах / С.П. Минеев, А.А. Прусова, М.Г. Корнилов. – Днепропетровск: Вебер, 2007. – 252 с.
9. СОУ-П 10.1.00174088.015:2008. Правила прогноза выбросоопасности по сорбционным показателям угля. – К.: Минуглепром Украины, 2008. – 14 с. – (Стандарт Минуглепрома Украины).

**PECULIARITIES OF THE USE OF ADVANCE BORES TO PREVENT
GASDYNAMIC PHENOMENA AT THE DRIVE OF DEVELOPMENT
WORKINGS**

S. Mineev

M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of science of Ukraine

vul. Simferopolskaya, 2a, Dnepropetrovsk, Ukraine.

E-mail: sergmineev@gmail.com.

A. Nikiforov, R. Bogoudinov, M. Ryzhkov, A. Chernigovtseva

Makeevsky Research Institute

vul. Likhacheva, 60, Makeevka, Donetsk region, Ukraine.

The article analyzes the experience of the application of advance boreholes, showing their advantages and disadvantages. The results of the mining and experimental work in the mines of the industry on adaptation a method of controlling the process of drilling and evaluation of their effectiveness in driving of mining workings are presented. The optimum parameters of boreholes for the conditions of mine "Komsolets Donbass" are determined. Drilling parameters of advance boreholes (five bore-

holes, 20 m long with a minimum advance of 10 m) are optimal and provide unloading of 10-meter area in front of faces of conducted workings for these mining and geological conditions. The criteria of the safety of drilling and assessing the effectiveness of boreholes in the parameters of the acoustic signal are determined. The criteria of the safety of drilling and assessing the effectiveness boreholes in the parameters of the acoustic signal are determined.

Key words: gas-dynamic phenomena, advance boreholes, forecast, coal seam.

REFERENCES

1. SOU 10.1.00174088.011-2005 (2005), “Pravila vedeniya gornix rabot na plastax, sklonnix k gazodinamicheskim yavleniyah”, *Standart ministersnvo ugolnoy promishlennosti Ukraini, ministersnvo ugolnoy promishlennosti Ukraini*, Kiev, Ukraine.
2. SOU-P 10.1.00174088.017-2009 (2009), “Pravila peresecheniya gornimi vira-botkami zon geologicheskikh narusheniy na plastax, sklonnix k gazodinamicheskim yavleniyam”, *Standart ministersnvo ugolnoy promishlennosti Ukraini, ministersnvo ugolnoy promishlennosti Ukraini*, Kiev, Ukraine.
3. Mineev S.P., Rubinskiy A.A., Vitushko O.V. and Radchenko A.G. (2010), “Vedenie gornix rabot v slozhnix usloviyax na vibrosoopasnix plastax”, *Sxidno vidav-nichiy dim, Donetsk*, Ukraine.
4. Mineev S.P., Potapenko A.A., Mxatvari T.Y., Nikiforov A.V. and Ti-mofeev E.I. (2013), “Povishenie effektivnosti gidrorixleniyavibrosoopasnix ugolnix plastov”, *Sxidno vidavnichiy dim, Donetsk*, Ukraine.
5. Bobrov I.V. (1959), “Provedenie podgotovitel'nykh virabotok na plastax, opasnix po vibrosam udlya i gaza”, *Makeevka-Donbas*, Ukraine.
6. Bolshinskiy M.I. (1980), “Obosnovanie velichini nesnigaemogo operegeniya lokalnix sposobov predotvrascheniya vnezapnix vibrosov udlya i gaza”, *Ugol*, vol. 6, pp. 49-50.
7. Proysag Antratsit GmbX (1997), “Sovremenniy uroven predupregdeniya vnezapnix vibrosov gaza v Ibbenburene”, Ibbenburen.
8. Mineev S.P., Prusova A.A. and Kornilov M.G. (2007), “Aktivatsiya desorbii metana v ugolnix plastax”, *Veber, Dnepropetrovsk*, Ukraine.
9. SOU-P 10.1.00174088.015-2008 (2008), “Pravila prognoza vibrosoopasnosti po sorbcionnim pokazatelyam uglya”, *Standart ministersnvo ugolnoy promishlennosti Ukraini, ministersnvo ugolnoy promishlennosti Ukraini*, Kiev, Ukraine.

Стаття надійшла 25.11.2014.