

**ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ МОНТАЖНОГО
ХОДКА 18 ЗАПАДНОЙ ЛАВЫ ПЛ. m_3 ПАО «ШАХТА ИМ. А.Ф.
ЗАСЯДЬКО»**

Розроблено спосіб прогнозу й попередження раптових викидів вугілля, породи й газу: буріння випереджальних свердловин з контролем ефективності по параметрах акустичного сигналу, з контролем викидонебезпечності та небезпеки раптових видавлювань по параметрах акустичного сигналу при роботі комбайна. Викладено особливості проведення й кріплення монтажного ходка 18-ї західної лави пл. m_3 ПАТ «Шахта ім. О.Ф. Засядька» із застосуванням розробленого способу.

**SPECIFICS OF DRIVING AND SUPPORTING PASSAGE FOR EQUIPMENT
INSTALLATION IN THE 18th WESTERN LONGWALL, LAYER m_3 , AT
THE A.F. ZASYADKO MINE**

A new method is developed to forecast and prevent sudden coal, rock and gas outbursts, which includes drilling of pilot holes with efficiency control by parameters of acoustic signal and control of risk of sudden outburst and heaving by parameters of acoustic signal when a combine operates. The author describes specifics of driving and supporting passage for equipment installation in the 18th western longwall, layer m_3 , at the A.F. Zasyadko Mine, with the help of the method.

Проведение и крепление монтажного ходка 18 западной лавы пл. m_3 ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько» осуществлялось в соответствии с требованиями "Правил безопасности в угольных шахтах" [1], "Инструкции по составлению паспортов выемочного участка, проведения и крепления подземных выработок" [2], "Правил ведения горных на пластах склонных к газодинамическим явлениям" [3], "Инструкции. Эндогенные пожары в угольных шахтах Донбасса. Предупреждение и тушение" [4], "Технологических схем разработки пологих пластов на шахтах Украины", "Комплекса мер по борьбе с внезапными выбросами угля, породы и газа" и другой нормативной и справочной документации при отработке пл. m_3 .

Основные технические параметры проведения выработки следующие. Выработка проводится по пласту m_3 с подрывкой боковых пород; угол наклона выработки $+9^0$; угол падения пласта 9^0 ; глубина залегания выработки 1370-1320 м; длина выработки полная – 310 м, проводимая - 310 м; способ проведения выработки - комбайновый; тип оборудования - комбайн КСП-32, для бурения шпуров СЭР-1м; средства транспортирования горной массы конвейеры 1Л80, 2ЛТП 1000; тип рельсов - Р-24; материал шпал - металлические (через 0,7 м); диаметр трубопровода противопожарно-оросительного – 150 мм, сжатого воздуха - 150 мм [2].

При проведении и крепления монтажного ходка 18 западной лавы был применен способ прогноза и предупреждения внезапных выбросов угля, породы и газа, который включал бурение опережающих скважин с контролем эффективности по параметрам акустического сигнала, с контролем выбороопасности и опасности внезапных выдавливаниях по параметрам акустического сигнала при

работе комбайна; при неэффективности опережающих скважин - взрывные работы в режиме сотрясательного взрывания (СВ) по углю.

Тип постоянной крепи: АП-3-18,3 +9 анкеров на раму ([4]), величина нахлестки стойки и верхняка 500 мм; тип замка - АПЗ-030-М1; количество замков в замковом соединении стойки и верхняка - 2.

Сечение выработки при проведении в свету - $18,3 \text{ м}^2$; в проходке - $21,0 \text{ м}^2$. Плотность установки крепи $0,65 \text{ м}$ [1,4]. Допустимое отставание постоянной крепи от груди забоя на начало цикла - не более $0,5 \text{ м}$; максимальное: при комбайновом проведении - $1,0 \text{ м}$. Тип затяжки выработки (материал) кровли – металлическая сетка ("арифметика" + просечная сетка); боков — металлическая просечная сетка). Направление проведения выработки: по восстанию пласта. Средств искусственного охлаждения воздуха нет.

План горных работ при проведении монтажного ходка представлен на рис. 1.

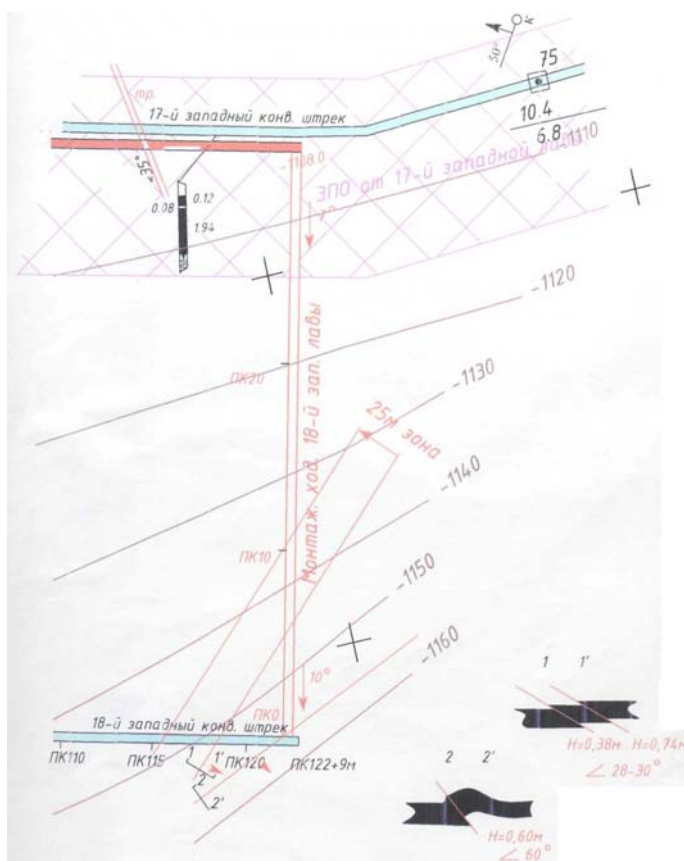


Рис. 1 – План горных работ при проведении монтажного ходка

Схема выемки угля и крепления угольного забоя представлены на рис.2, схема размещения оборудования – на рис. 3.

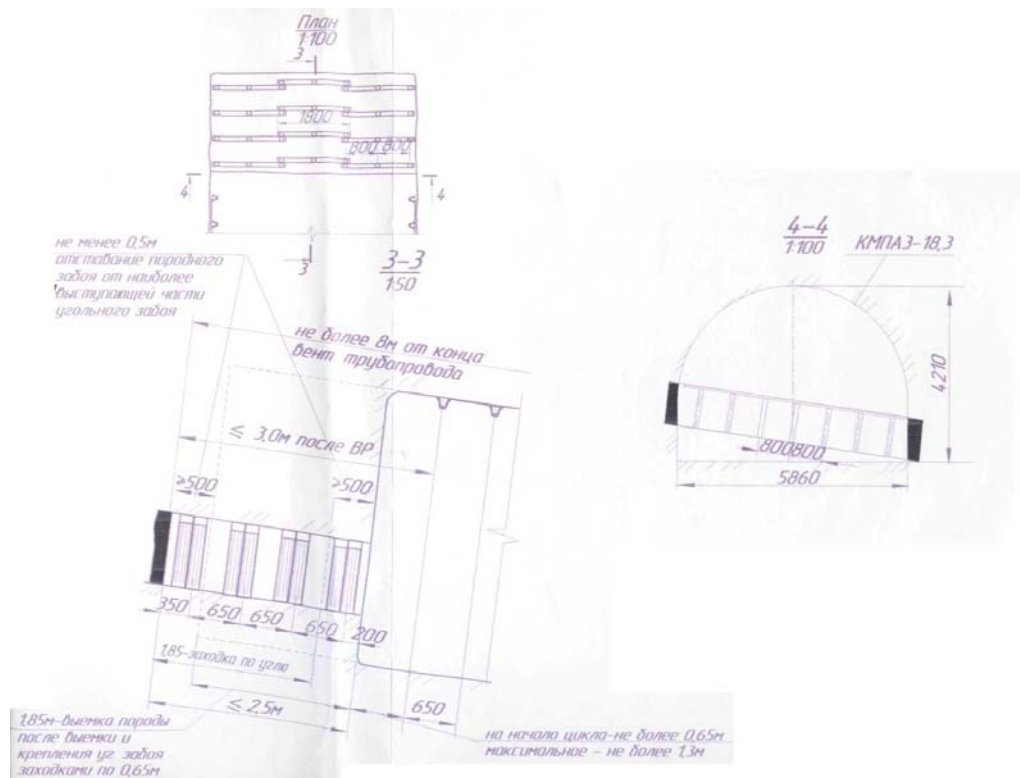


Рис. 2 – Схема выемки угля и крепления угольного забоя

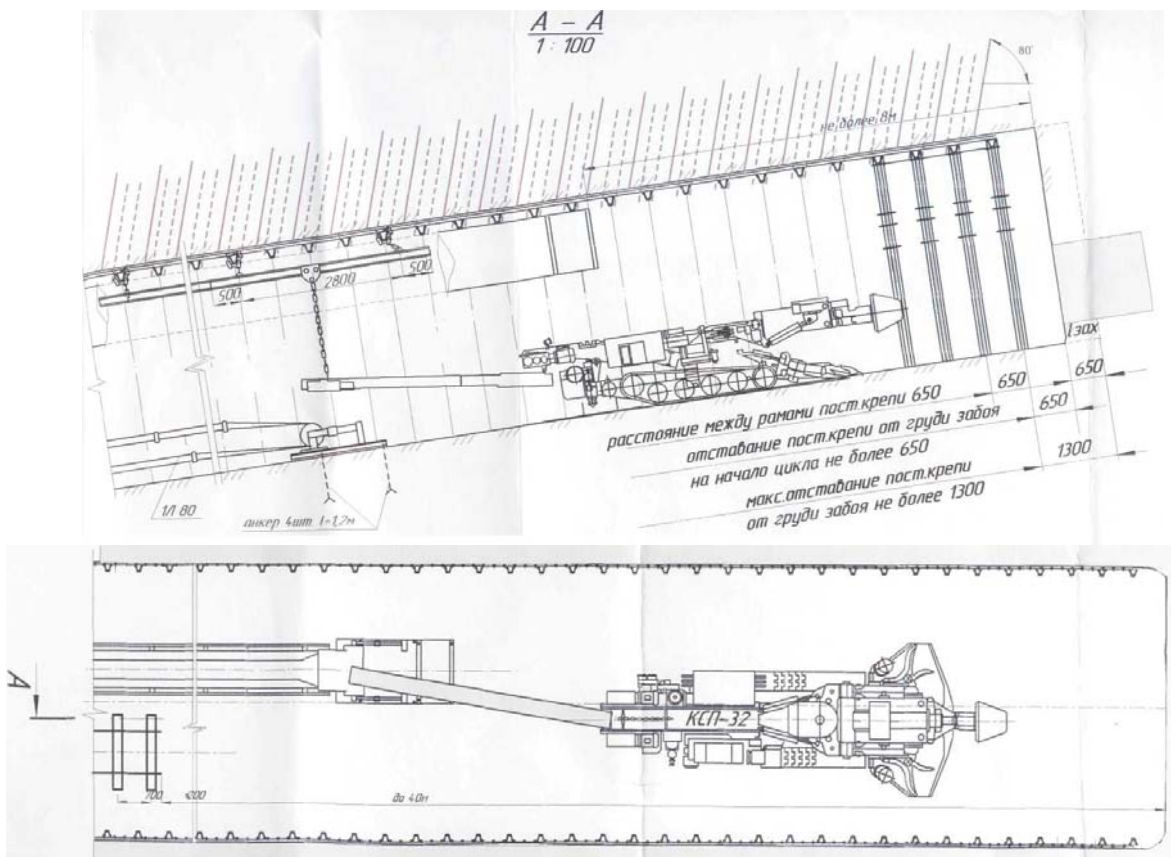


Рис. 3 – Схема размещения оборудования

Скважины диаметром $d=76$ мм и длиной $l=20$ м и 12 м (скважины № 16 и № 1н) с неснижаемым опережением 10 м бурились с оценкой их эффективности по параметрам акустического сигнала (с использованием аппаратуры приема акустического сигнала) и по выходу выбуриваемого штыба (рис. 4).

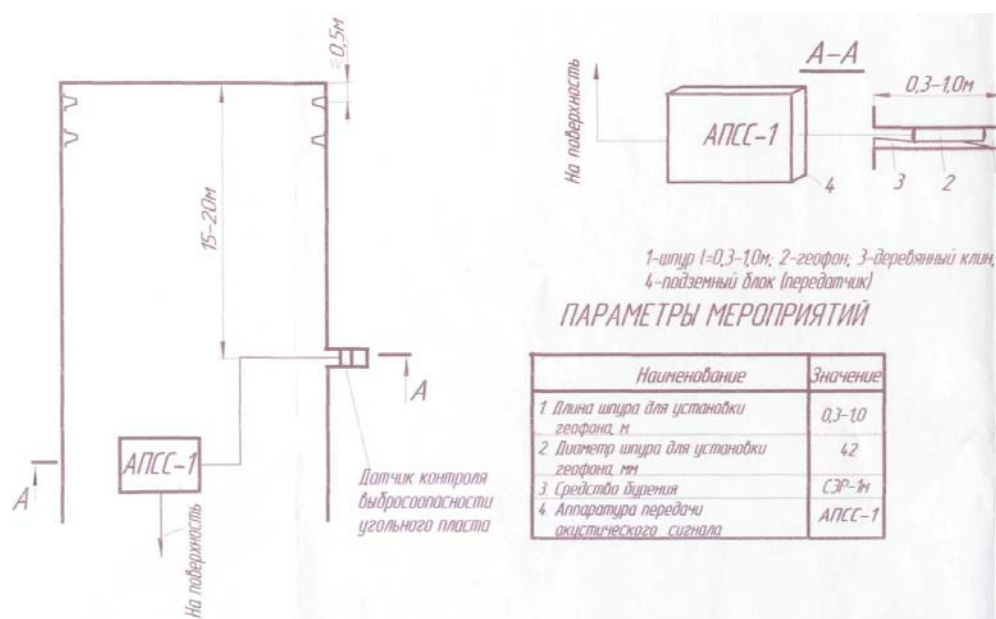


Рис. 4 - Расположения сейсмоприемника аппаратуры АПСС-1 для передачи акустического сигнала на поверхность при работе комбайна

Расположение скважин в забое: № 4 - по оси выработки; №1-№3 и №5-№7 - по обе стороны от центральной скважины на расстоянии 0,7-0,75 м друг от друга с разворотом в сторону массива; №16 и №1н - на расстоянии 0,5м от скважин №1 и №7 (рис. 5, табл. 1). Расположение скважин в каждой новой точке бурения (интервал 10 м) уточняется в зависимости от положения пласта. Схема расположения шпуров для определения величины зоны разгрузки по газодинамике приведена на рис. 6.

Таблица 1 - Параметры бурения скважин

№ скважины	1	2	3	4	5	6	7	10	11	разведочная
Длина скважины, м	20	20	20	20	20	20	20	12	12	20
Угол разворота в сторону массива, град	7-8	5-7	2-4	0	2-4	5-7	7-8	20-2Б	20-24	0
Расстояние между устьями скважин, м	0,7-0,75	0,7-0,75	0,7-0,75	0,7-0,75	0,7-0,75	0,7-0,75	0,7-0,75	0,5	0,5	-
Расстояние до почвы (кровли) пласта, м	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	0,5

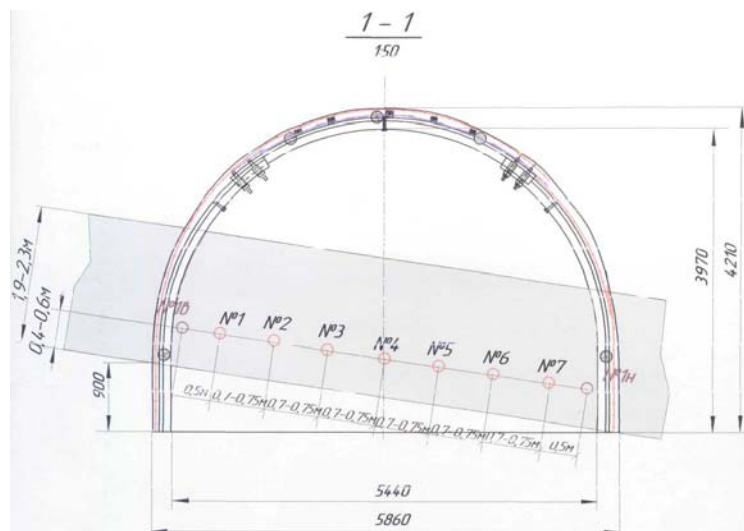
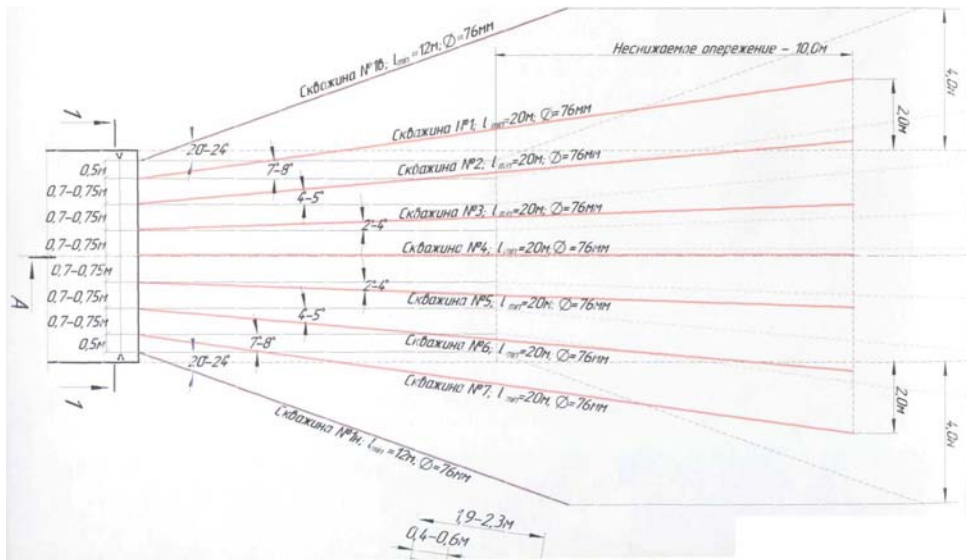


Рис. 5 – Схема бурения скважин

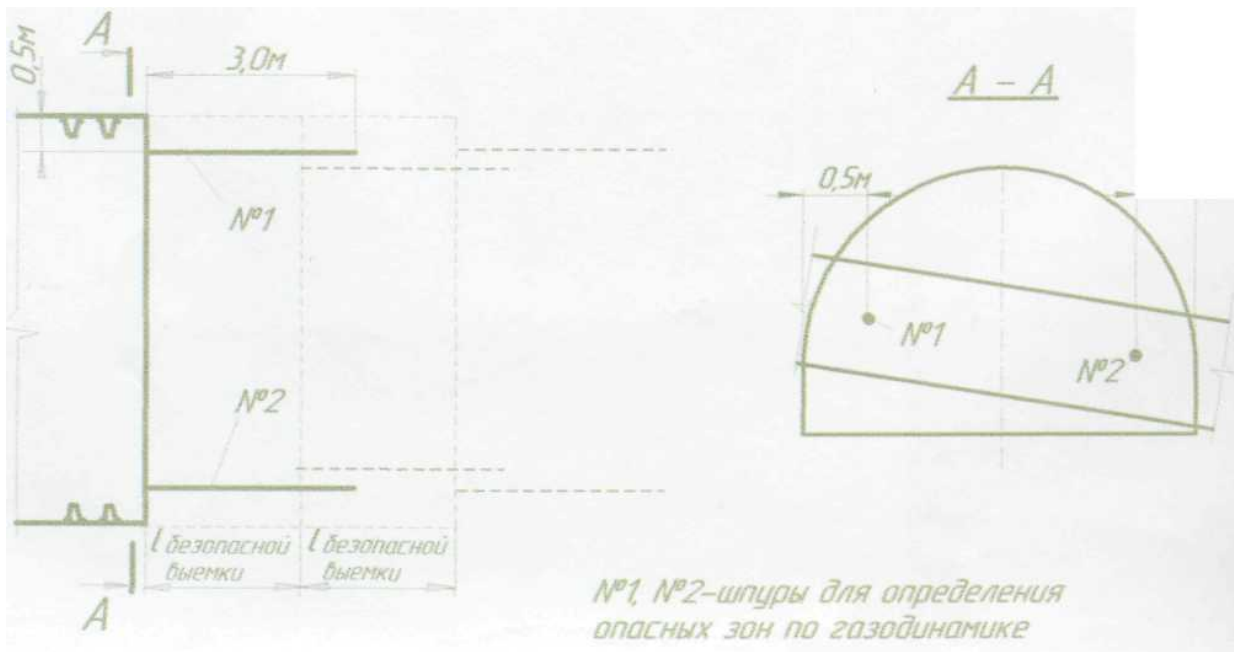


Рис. 6 – Схема расположения шпуров для определения зоны разгрузки по газодинамике

В качестве мероприятий по борьбе с внезапными выбросами угля и газа и внезапными выдавливаниями угля, применялось бурение опережающих скважин с контролем по параметрам акустического сигнала, с контролем выбросоопасности и опасности внезапных выдавливаний по параметрам акустического сигнала при работе комбайна. Выработка проводилась с помощью проходческого комбайна КСП-32 общим забоем после бурения опережающих скважин и оценки их эффективности.

В случае неэффективности опережающих скважин - взрывные работы в режиме сотрясательного взрывания по углю с опережением угольным забоем породного не менее 0,5 м и не более 2,5 м. Оставшаяся часть породы вынималась при помощи проходческого комбайна. Зачистка разрыхленного угля - ручная.

Проведение монтажного хода 18 западной лавы пл. т₃ осуществлялось с помощью проходческого комбайна КСП-32, применение которого на выбросоопасных пластах после выполнения противовыбросных мероприятий и оценки их эффективности разрешено. При этом предусматривался: контроль выбросоопасности и опасности внезапных выдавливаний по параметрам акустического сигнала при работе комбайна; при неэффективности опережающих скважин - взрывные работы в режиме СВ по углю.

Бурение опережающих скважин в подготовительных забоях осуществлялось для предотвращения внезапных выбросов угля и газа согласно "Руководству по применению способа контроля бурения и оценки эффективности опережающих скважин по параметрам акустического сигнала" [5]. Способ основан на зависимости параметров акустического сигнала от напряженно-деформированного состояния призабойной части угольного пласта. Способ предусматривает регистрацию акустического сигнала, формирующегося при бурении скважин в угольном пласте, и его обработку на персональном компьютере.

В качестве специальных средств для реализации способа используются: аппаратура передачи акустического сигнала из забоя на поверхность; персональный компьютер; программа обработки и анализа акустической информации.

Порядок выполнения способа следующий. Регламентируются следующие параметры опережающих скважин длина - не менее 20 м; диаметр - не более 80 мм; количество - не менее 7; неснижаемое опережение - не менее 10 м.

Расположение скважин в забое: №4 длиной 20 м - в середине забоя бурение вдоль оси выработки; №3 и №5 длиной 20 м - слева и справа на расстоянии 0,7-0,75 м под углом 2-4° к оси выработки в сторону массива; №№ 2 и 6 длиной 20 м - слева и справа от №№ 3 и 5 на расстоянии 0,7-0,75 м под углом 4-5° к оси выработки. Скважины №№ 1 и 7 длиной 20 м бурятся на расстоянии 0,7-0,75 м от скважин №№ 2 и 6 под углом 7-8°. Скважина № 1н длиной 12 м бурится на расстоянии 0,5 м от скважины №7 под углом 20-24°. Скважина №1в длиной 12 м бурится на расстоянии 0,5 м от скважины №1 под углом 20-24°. Скважины необходимо располагать в верхней (или нижней) части угольного пласта, оставляя нижнюю (или верхнюю) часть для бурения дополнительных скважин. Очередность бурения скважин: вначале бурят скважину № 4, затем 3 и 5, затем 2, 6 и 1, 7. Количество скважин, их размещение и очередность бурения определяет

главный геолог шахты. Все параметры опережающих скважин отражены в паспорте проведения и крепления подготовительной выработки.

Все скважины должны быть пробурены на проектную длину. Если забой скважины вошел во вмещающую породу, то бурение осуществляют заново, сместив устье скважины в пласт по вертикали. Если соседняя скважина встретила породу на том же от забоя расстоянии, то необходимо выполнить разведку возможного геологического нарушения в соответствии с п. 2.7 настоящего "Руководства ...".

Для регистрации акустического сигнала сейсмоприемник устанавливался на расстоянии 1-3 м от забоя в левой стенке - при бурении скважин справа и в центре, в правой стенке - при бурении слева и подключался к системе передачи сигнала на поверхность. Сейсмоприемник закреплялся на глубине 0,3-0,5 м путем расклинивания деревянным клином снизу вверх в шпуре диаметром не менее 42 мм расположенном в угле или вмещающих его породах. Устье шпура тампонирувалось ветошью. Бурение скважин производилось поинтервально на проектную глубину, длина интервала 1,0 м. Регистрация акустического сигнала велась непрерывно на протяжении интервала бурения. Контроль за безопасностью бурения скважин осуществлял горный мастер участка КАП, а обработку акустического сигнала на компьютере - оператор сейсмопрогноза. После завершения бурения очередного интервала горный мастер сообщал об этом оператору и запрашивал результаты прогноза по предыдущему интервалу бурения. Горный мастер участка ПРТБ, контролировал соблюдение технологии бурения и выполнял замер объема выбуриваемого штыба с каждого метра бурения.

При бурении на расстоянии до 30 м от забоя запрещаются вес работы, сопровождающиеся интенсивными акустическими помехами. Контроль качества сигнала выполнялся оператором в начале смены, перед началом и в процессе его обработки. Акустический сигнал из наземного блока аппаратуры вводился в компьютер. Обработка сигнала осуществлялась в автоматическом режиме в процессе бурения.

Информативным параметром служил коэффициент пригрузки, вычисляемый как отношение максимальной энергии сигнала в интервале бурения от 2 до 5 м к энергии сигнала в текущем интервале бурения. Коэффициент пригрузки в каждом интервале бурения сравнивался с критическим значением и при его превышении компьютер выдает сообщение "Опасная ситуация" при длине скважины до 20 м. Если получено сообщение "Опасная ситуация" бурение скважины необходимо остановить, извлечь буровой инструмент и приступить к бурению соседней. Если и при ее бурении получено такое же сообщение, то между ними необходимо пробурить дополнительную (одну или более) скважину со смещением по вертикали в нижнюю (верхнюю) часть пласта. После получения прогноза "Неопасно" в очередной скважине добуривают все остальные до проектной длины.

Если бурение дополнительных скважин не приводило к снижению коэффициента пригрузки, высокие значения которого образуют единую по всем скважинам зону, то выполнялось бурение разведочных скважин на предмет выявле-

ния геологического нарушения.

Если по 3-м и более скважинам на одинаковом расстоянии от забоя было получено сообщение «Опасная ситуация» при длине скважины 20 м и более, то за 5 м до подхода забоя к этой зоне выполнялось бурение не менее 2-х разведочных скважин (в кутках) на предмет выявления непрогнозируемого нарушения или новую серию опережающих скважин.

Критические значения коэффициентов пригрузки определяются исходя из опыта бурения опережающих скважин и отражаются в акте. Бурение опережающих скважин считается эффективным при следующих условиях: средние значения коэффициента пригрузки по всем скважинам, исключая первую, не превышают 2 или становятся ниже этого уровня по мере увеличения числа скважин; при наличии значений коэффициента пригрузки более критического уровня по мере увеличения числа скважин максимальные значения становятся ниже этого уровня.

При отсутствии геологического нарушения на расстоянии до 10 м, проведение выработки после бурения очередного цикла опережающих скважин осуществлялось под контролем выбросоопасности в соответствии с п. 6.3.5. "Правил ведения горных работ на пластах склонных к газодинамическим явлениям". После бурения очередного цикла опережающих скважин на первых 6-ти метрах подвигания забоя прогноз опасно к учету не принимался.

Соблюдались следующие меры безопасности. При появлении сообщения «Опасная ситуация» при длине скважины до 20 м бурение осуществлялось с дистанции не менее 30 м при отсутствии людей на расстоянии не менее 50 м от забоя. При возникновении предупредительных признаков выбросоопасности бурение скважины прекращалось, горный мастер на месте запрещал ведение работ и сообщал об этом диспетчеру шахты. Возобновление работ было возможно после проведения мероприятий, по письменному указанию технического директора.

При невозможности пробурить опережающие скважины на проектную глубину проведение выработки осуществлялось с помощью БВР в режиме сотрясательного взрывания.

Прогноз геологических нарушений осуществлялся постоянно перед бурением серии опережающих скважин и включал в себя: порядок подхода к геологическому нарушению; пересечение геологического нарушения; порядок отхода от нарушения.

Порядок подхода к геологическому нарушению следующий. Для уточнения места расположения геологического нарушения осуществлялось бурение разведочных скважин по мере приближения выработки к зоне нарушения с расстояния не менее 20 м от него по нормали согласно Приложению В «Правил...».

При бурении по угольному пласту скважин № 1н и № 4 признаком геологического нарушения служат встреча породы за плоскостью сместителя или максимальное значение коэффициентов пригрузки более 2,0 по параметрам акустического сигнала с одновременным (или смещенным на 2-3 интервала) выходом штыба, увеличенным более чем в 5 раз с выходом штыба на первых 3-х ин-

тервалах.

При подходе не ближе 5 м к геологическому нарушению производилось укрепление массива кровли путем постановки опережающих анкеров длиной не менее 2,4 м в каждом цикле подвигания забоя.

После укрепления массива не ближе 5 м до нарушения выполнялось бурение опережающих скважин длиной не менее 20 м, с неснижаемым опережением 10 м диаметром до 80 мм в количестве 7 шт. Крайние скважины располагались в кутках забоя с доворотом в сторону массива с тем, чтобы обработать не менее 2 м угольного пласта за контуром выработки. Контроль безопасности бурения и эффективности скважин осуществлялся путем поинтервальной регистрации и обработки акустического сигнала в соответствии с «Руководством...». При сообщении «опасная ситуация» бурение скважины останавливалось и бурилась параллельно дополнительная на расстояние до 0,5 м. При заложении скважины учитывалось смещение пласта в геологическом нарушении. Если скважина встречала породу, ее бурили заново после корректировки места заложения и направления бурения.

При бурении скважин оценивался объем выхода штыба. Интервалы бурения, на которых объем выхода штыба в 10 раз превышал расчетный (выход штыба на первых 3-х интервалах скважины) считались опасными по выбросам угля и газа, если они образовывали (по расстоянию от забоя) единую зону по 3-м более скважинам.

Оценка эффективности опережающих скважин осуществлялась комплексом методов: в процессе бурения опережающих скважин; по параметрам акустического сигнала при работе комбайна по забою; по величине зоны разгрузки, измеренной по динамике начальной скорости газовыделения; по сорбционным показателям угля.

В процессе бурения опережающих скважин их эффективность оценивалась в соответствии с «Руководством...». Бурение считается эффективным, если среднее значение коэффициента пригрузкам по всем скважинам не более 2,4 или если по мере увеличения числа скважин они становятся ниже 2,0.

Прогноз по параметрам акустического сигнала выполнялся в соответствии с п.6.3.5 «Правил...» в каждом цикле выемки угля. Прогноз выбросоопасности велся отдельно по частотным и амплитудным параметрам, при этом выполнялась корректировка их критических значений перед входом забоя в зону влияния геологического нарушения и после выхода из него.

Величина зон разгрузки определялась в соответствии с п.6.3.6 «Правил...», длина контрольных шпуров 3 м, неснижаемое опережение для расчета безопасной глубины выемки угля 1,3 м.

При прогнозе «опасно» по параметрам акустического сигнала и по сорбционным показателям угля и при величине безопасной глубины выемки угля менее 1 м работы в забое останавливались и производилось бурение новой серии опережающих скважин.

При неэффективности бурения новой серии скважин - проведение выработки осуществлялось в режиме СВ по всему забою.

При расстоянии до нарушения не менее 5 м выемка горной массы в забое велась по следующей схеме: величина заходки и установки крепи 0,5 м; выемка начиналась с пород почвы и двигалась снизу-вверх по сечению забоя, при этом породы почвы вынимались на 1 м, оставляя неснижаемое опережение 0,5 м; выемка породы почвы под установку крепи осуществлялась до завершения выемки угольного пласта, после снятия полосы 0,5 м комбайн по забою не работал.

Порядок пересечения геологического нарушения следующий. Вскрытие и пересечение геологического нарушения осуществлялось с возведением опережающей крепи. Длина анкера для установки опережающей крепи 2,4 м; скважины располагались по бокам и кровле выработки с расстоянием между ними согласно паспорта и углом подъема 45° . Неснижаемое опережение 1,0 м.

После возведения опережающей крепи при эффективном воздействии опережающих скважин выемка горной массы осуществлялась комбайном. При вскрытии и пересечении геологического нарушения осуществлялся акустический контроль выбросоопасности по сигналу, возникающему при работе комбайна, перед каждым циклом проведения выработки определялась величина зоны разгрузки и безопасная глубина выемки угля и осуществлялся прогноз по сорбционным показателям угля для определения выхода забоя из опасной зоны.

При появлении в сечении выработки висячего крыла тектонического нарушения, выполнялось бурение опережающих скважин по надвинутой части угольного массива. После вскрытия нарушения и увеличения мощности угольного пласта до максимального значения отход должен составить не менее 5-ти метров от лежащего крыла нарушения.

При отходе от геологического нарушения применялся комплекс следующих мероприятий бурение опережающих скважин с контролем по параметрам акустического сигнала; контроль выбросоопасности по параметрам акустического сигнала; определение величины зоны разгрузки по газодинамике; определение сорбционных показателей угля.

При прогнозе «опасно» по параметрам акустического сигнала и сорбционным показателям угля и при безопасной глубине выемки угля менее 1 м производилась новая серия бурения опережающих скважин.

Контроль эффективности опережающих скважин осуществлялся по динамике начальной скорости газовыделения из контрольных шпуров (газодинамике). Контрольные шпуры располагали на расстоянии 0,5 м от кутков и ориентировали их по ходу движения забоя. При этом расстояние от контрольных до ближайших шпуров (скважин), пробуренных при выполнении способов предотвращения внезапных выбросов, должно быть не менее 0,4 м по всей их длине. Для этого контрольные шпуры и скважины располагают по разным угольным пачкам или смещают по мощности пласта.

Контрольные шпуры бурят диаметром 42 мм по наиболее выбросоопасной (нарушенной) пачке угля мощностью не менее 0,2 м.

Измерения начальной скорости газовыделения производили через каждые 0,5 м по длине контрольного шпура. Бурение контрольного шпура при достижении глубины 1 м, а затем через 0,5 м на интервалах 1,5 м, 2 м и т.д. приостанавливали.

навливали, буровую штангу извлекали, в контрольный шпур вводили газоза-твор и герметизировали измерительную камеру длиной 0,2 м.

С помощью расходомера, присоединенного к газозатвору, не позднее чем через 2 мин после окончания бурения данного интервала измерялась начальная скорость газовыделения. Измерение начальной скорости газовыделения прекращалось на интервале, на котором она снижалась по сравнению с начальной скоростью газовыделения, измеренной на предыдущем интервале. Если при измерении начальной скорости газовыделения снижение ее не обнаружено, то глубина шпуров не должна превышать 3 м.

Если на каком-либо интервале бурения не удалось выполнить измерения в установленное время и обнаружено уменьшение скорости газовыделения по сравнению с предыдущим замером, то должен быть пробурен дополнительный контрольный шпур. Расстояние от него до ранее пробуренного контрольного шпура должно быть не менее 0,3 м.

По результатам контрольных измерений газовыделения разгруженной зоной пласта является его призабойная часть до конца интервала, на котором увеличение скорости газовыделения (если она по абсолютной величине не менее 0,8 л/мин.) сменяется уменьшением.

При максимальной скорости газовыделения до 0,8 л/мин, зона разгрузки считается равной длине шпура плюс 1 м. Если скорость газовыделения равна или превышает 0,8 л/мин и нет ее падения - зона разгрузки считается равной длине шпура плюс 0,5 м. Если пробурить шпур на длину очередного интервала не удастся, либо герметизатор не досылается на необходимую глубину, либо герметизация ненадежна, величину зоны разгрузки принимают равной глубине предыдущего интервала измерения. В случае, если глубина выемки за цикл больше величины зоны разгрузки или неснижаемое опережение менее 1,3 м, работы по выемке угля в выработке прекращались.

Контроль выбросоопасности осуществлялся по акустическому сигналу, возбуждаемому в массиве работой по забою комбайна. Регистрация и обработка акустического сигнала осуществлялась непрерывно в пределах одного цикла работы комбайна (величина цикла должна быть 1,0 м или 1,3 м).

Для контроля за технологическими процессами запись акустического сигнала велась непрерывно в течение суток. Для регистрации акустического сигнала сейсмоприемник устанавливается на стенке противоположной размещенному конвейеру, От подземного блока аппаратуры передачи сигнал передается по двухпроводной линии на поверхность в наземный блок, оттуда он поступает в компьютер, где выполняется его обработка по специальной программе. Оператор вызывает программу обработки прогноза выбросоопасности и определяет уровень сигнала при работе комбайна по забою. Величина регистрируемого акустического сигнала от воздействия механизмов на забой должна в 5 и более раз превышать уровень помех.

Контроль выбросоопасности осуществлялся одновременно по четырем параметрам. Для определения критических значений прогностических параметров, предварительно проводились разведочные наблюдения в 30 циклах в не-

опасной по выбросам зоне, установленной нормативным способом прогноза или в зоне, эффективно обработанной противовыбросными мероприятиями.

Допускается в качестве критических значений прогностических параметров использовать значения из другой выработки этого же шахтопласта с последующей их корректировкой после набора информации по 30-ти и более циклам систематических наблюдений в неопасной зоне. Допускается корректировка критических значений прогностических параметров при смене горно-геологических условий в забое. Контроль величины критических значений осуществляется при подвигании забоя не более чем на 150 м.

Контроль выбороопасности осуществлялся автоматически путем сопоставления текущих значений прогностических параметров с их критическими значениями. При прогнозе "неопасно" безопасная глубина выемки равна величине подвигания забоя за цикл. Результаты прогноза распространялись на следующий цикл подвигания забоя, равный предыдущему выемочному циклу.

Прогноз «опасно» выдавался компьютером, если текущее значение для низкочастотной составляющей были ниже критического уровня, а для всех остальных превышали критический уровень. При прогнозе «опасно» по параметрам акустического сигнала и сорбционным показателям угля и при величине безопасной выемки менее 1 м, определённой по динамике начальной скорости газовыделения, производилось бурение новой серии опережающих скважин.

Если акустический сигнал отсутствовал или его качество не соответствовало требованиям «Руководства...», то работа в забое приостанавливалась до устранения причин и получения сигнала необходимого качества. Если неисправность устранить не удастся или сигнал не зарегистрирован и не обработан по иным причинам, то ситуация в забое считается опасной.

Результаты обработки акустического сигнала сохранялись в базе данных на протяжении всего периода проведения выработки, но не менее 6 месяцев. Контрольная запись акустического сигнала сохранялась в течение суток, а если произошло газодинамическое явление, то до конца работы комиссии по расследованию его причин.

Прогноз опасности внезапных выдавливания угля по параметрам акустического сигнала, возбуждаемого технологическим воздействием проходческих машин и механизмов на угольный пласт, осуществлялся с помощью аппаратуры приема акустического сигнала и программно-вычислительного комплекса.

Прогноз опасности внезапных выдавливания угля выполнялся по алгоритму определения прогнозного показателя K_g , который вычисляется компьютером. Прогноз «опасно по внезапным выдавливаниям» выдается компьютером, если текущее значение показателя K_g равно или превышает его критическую величину $K_g^{кр}$, установленную на стадии разведочных наблюдений не менее чем в 30 циклах подвигания забоя в неопасной по выдавливаниям зоне при отсутствии этих явлений и их предупредительных признаков согласно приложению А «Правил ...». Установленное критическое значение $K_g^{кр}$ вносилось в паспорт проведения и крепления подготовительной выработки.

При получении прогноза «опасно» оператор уведомлял об этом диспетчера

шахты и руководителя службы прогноза. По распоряжению технического директора шахты в забое выполнялись мероприятия по предотвращению внезапных выдавливаний угля. При этом прогноз опасности выдавливаний по параметрам акустического сигнала не прекращался.

При выходе забоя выработки из опасной зоны прогноз «опасно» изменялся на «неопасно» после снижения текущих значений показателя K_g ниже критической величины $K_g^{кр}$ и отработки трех циклов в «зоне запаса». В период отработки «зоны запаса» компьютер выдавал сообщение «опасно, зона запаса».

Контроль и корректировка величины критических значений $K_g^{кр}$ выполнялась через каждые 100 циклов наблюдений. Корректировка критических значений обязательна в случаях, когда: критические значения прогнозного показателя отличаются от ранее установленных более чем на 20 % и изменились горно-геологические условия согласно заключению геологической службы шахты.

На основании многолетнего опыта разработки выбросоопасных пластов и руководствуясь требованиями п.п. 5.1.1, 5.1.8 "Правил ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям", для безопасного проведения выработки предусматривался комплекс следующих мер: проведение при помощи БВР в режиме сотрясательного взрывания в зонах, где бурение опережающих скважин неэффективно и мероприятия по обеспечению безопасности рабочих.

Выводы.

1. Разработан и применен при проведении и креплении монтажного хода 18-й западной лавы пл. m_3 ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько» способ прогноза и предупреждения внезапных выбросов угля, породы и газа: бурение опережающих скважин с контролем эффективности по параметрам акустического сигнала, с контролем выбросоопасности и опасности внезапных выдавливаний по параметрам акустического сигнала при работе комбайна; при неэффективности опережающих скважин - взрывные работы в режиме СВ по углю.

2. В качестве мероприятий по борьбе с внезапными выбросами угля и газа и внезапными выдавливаниями угля, применялось бурение опережающих скважин с контролем по параметрам акустического сигнала, с контролем выбросоопасности и опасности внезапных выдавливаний по параметрам акустического сигнала при работе комбайна. Выработка проводилась с помощью проходческого комбайна КСП-32 общим забоем после бурения опережающих скважин и оценки их эффективности.

3. В качестве информативного параметра принят коэффициент пригрузки, вычисляемый как отношение максимальной энергии сигнала в интервале бурения от 2 до 5 м к энергии сигнала в текущем интервале бурения. Коэффициент пригрузки в каждом интервале бурения сравнивался с критическим значением и при его превышении бурение скважины останавливалось, извлекался буровой инструмент и бурилась соседняя скважина. Если и при ее бурении превышено критическое значение, то между ними пробуривалась дополнительная скважина со смещением по вертикали в нижнюю (верхнюю) часть пласта. После получения допустимого значения в очередной скважине добуривались все остальные

до проектной длины.

4. Контроль эффективности опережающих скважин осуществлялся по динамике начальной скорости газовыделения из контрольных шпуров (газодинамике). Контрольные шпуры располагали на расстоянии 0,5 м от кутков и ориентировали их по ходу движения забоя. При этом расстояние от контрольных до ближайших шпуров (скважин), пробуренных при выполнении способов предотвращения внезапных выбросов, должно быть не менее 0,4 м по всей их длине. Для этого контрольные шпуры и скважины располагались по разным угольным пачкам или смещались по мощности пласта.

5. Для безопасного проведения выработки предусматривался комплекс следующих мер: проведение при помощи БВР в режиме сотрясательного взрывания в зонах, где бурение опережающих скважин неэффективно и мероприятия по обеспечению безопасности рабочих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. НПАОП 10.0-1.01-10 Правила безпеки у вугільних шахтах: Затв. наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 22.03.2010 №62. - Київ: Мінвуглепром України, 2010. – 2154. - 154 с. (Нормативний документ Мінвуглепрому України).

2. ДНАОП 1.1.30-5.16-96 Инструкция по составлению паспортов выемочного участка, проведения и крепления подземных выработок. (Государственный нормативный акт об охране труда).

3. СОУ 10.1.00174088.011-2005 Правила ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям / В.П. Коптиков, Б.В. Бокий, И.В. Бабенко [и др.] – К., 2005. – 225 с.

4. Эндогенные пожары на угольных шахтах Донбасса предупреждение и тушение. Инструкция.- Донецк, НИИГД, 1998. - 56 с.

5. Руководство по применению способа контроля бурения и оценки эффективности опережающих скважин по параметрам акустического сигнала в условиях АП «Шахта им. А.Ф. Засядько / В.П. Коптиков, Б.В. Бокий, Г.И. Колчин [и др.] – Макеевка: МакНИИ, 2005. – 9 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИБУХОВИХ РОБІТ
СВЕРДЛОВИНИМИ ЗАРЯДАМИ З ТОРЦЕВОЮ ЛІНІЙНОЮ
КУМУЛЯТИВНОЮ ВИЙМКОЮ**

Приведены результаты исследований взрывного разрушения прочных горных пород зарядами с торцевой линейной кумулятивной выемки. Показано, что совместное действие взрыва - гидравлического и кумулятивного эффектов позволяет взрывать граниты без перебура.

**RESEARCH ON EFFECTIVENESS OF HOLE-CHARGE BLASTING AT IN-
WEB LINEAR CUMULATIVE MINING**

Findings on hard-rock explosive breaking by the charges at in-web linear cumulative mining are presented. It is shown that combined action of explosive-hydraulic and cumulative effects can blast granite without redrilling.

Основною проблемою буровибухового комплексу є безпека робіт та невеликий коефіцієнт корисної дії зарядів промислових технологічних вибухових робіт при дробленні міцних гірських порід, як в умовах підземної і відкритої розробок корисних копалин.

Вибуховий комплекс на гірничорудних підприємствах та у вугільних шахтах є одним із енергоємних технологічних процесів. В останні роки в науково-технічній області зроблено значні кроки у створенні нових конструкцій зарядів та технологій на їх основі, однак значних поліпшень промислових вибухових робіт не спостерігається. Особливо це стосується засобів підривання та запобіжних промислових вибухових речовин, які в достатній мірі не забезпечують безпечний вибуховий технологічний процес, а також охорону навколишнього середовища.

Вугільна галузь втрачає матеріальні ресурси і значні кошти через відсутність сучасних конкурентоздатних інноваційних проектів, ефективних і безпечних технологій проведення підготовчих гірничих виробок та проти викидних дегазаційних технологій видобутку вугілля. Водночас вугілля є єдиним власним енергоносієм, на базі якого Україна може гарантувати свою енергетичну незалежність та безпеку.

Характерною особливістю дії заряду з торцевою лінійною кумулятивною виїмкою є асиметричність вибухового руйнування гірських порід і твердих матеріалів.

Розсічемо еліпсоїд площиною $X=0$. Позначимо площу еліпсоїда, обмежену площиною $X=0$ і кутом 45^0 , через S_1 , а подібну площину від $\varphi_0=45^0$ до $\varphi_1=90^0$ через S_2 .

Перейдемо до полярних координат:

$$S_3=S_1+S_2 \quad S_3=S_{\text{общ}}/4$$