

УДК 622.254.2: 622.831.322

С.П. Минеев<sup>1</sup>, А.В. Ильющенко<sup>2</sup>, В.В. Медведев<sup>2</sup>

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА ПРИ ВСКРЫТИИ  
ВЫБРОСООПАСНОГО УГОЛЬНОГО ПЛАСТА НА ШАХТЕ  
«КРАСНОЛИМАНСКАЯ»

<sup>1</sup> Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины,  
49005, г. Днепр ул. Симферопольская, 2-а.

<sup>2</sup> ООО «Краснолиманское»,  
85300, г. Покровск, Донецкой обл.

*В статье рассмотрен опыт проведения подготовительной выработки проходческим комбайном при вскрытии выбросоопасного слабонаклонного угольного пласта I<sub>3</sub> в условиях шахты «Краснолиманская». Приведены результаты натурных экспериментов, позволивших обосновать основные параметры и технологические особенности безопасного проведения выработок проходческими комбайнами по выбросоопасным породам, при вскрытии и пересечении выбросоопасных угольных пластов, а затем отходе выработки от места вскрытия.*

*В статье рассмотрены особенности акустического прогноза выбросоопасности и основные перспективные предложения по усовершенствованию методов прогноза выбросоопасности при работах по вскрытию угольных пластов.*

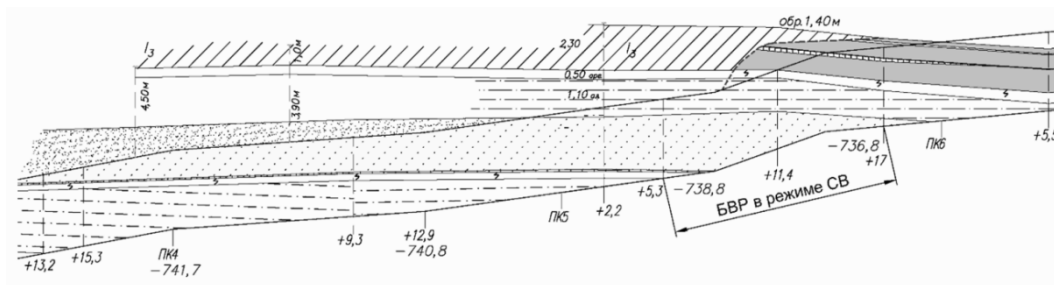
*В работе уделено особое внимание вопросам вскрытия и пересечения выбросоопасных угольных пластов и выбросоопасных песчаников проходческими комбайнами избирательного действия в горно-геологических условиях шахты «Краснолиманская». Рассмотрен пример вскрытия выбросоопасного пласта комбинированным способом с применением комбайнового и буровзрывного способов проходки выработки по рекомендациям, разработанным ИГТМ НАН Украины. Перед вскрытием выбросоопасного угольного пласта I<sub>3</sub> вентиляционным штреком I южной лавы уклона №1 на шахте «Краснолиманская» выработка до пикета ПК 5 + 8,8 проводилась комбайновым способом, затем перешли на буровзрывной способ проходки, после пикета ПК 5 + 17 опять перешли комбайновое проведение выработки. При всех этих работ признаков реализации газодинамического явления не было выявлено, т.е. вскрытие пласта произошло безопасно в безаварийном режиме.*

**Ключевые слова:** вскрытие, выбросоопасный, угольный пласт, проходческий комбайн, безопасность.

На шахте «Краснолиманская» предусматривалось проведение вентиляционного штрека 1 южной лавы уклона №1 засбросовой части пласта  $l_3$ . Выработка в эксплуатации предназначалась для выпуска исходящей струи воздуха, доставки материалов и оборудования, прокладки коммуникаций, передвижения людей при отработке запасов вышеуказанной лавы.

Проведение вентиляционного штрека 1 южной лавы уклона №1 засбросовой части угольного пласта  $l_3$ , согласно утвержденного паспорта, осуществлено проходческим комбайном КСП-32. Проектная длина выработки 770 м. Сечение выработки в свету составит  $17,7 \text{ м}^2$ , в проходке –  $19,2 \text{ м}^2$ . Крепление выработки осуществлялось крепью КМП-АЗКМ-17,1. Шаг установки крепи составляет 0,5 м. Затяжка боков и кровли выработки осуществлялась металлической сеткой-затяжкой вплотную.

Согласно данным горно-геологического прогноза проведение вентиляционного штрека 1 южной лавы уклона №1 засбросовой части пласта  $l_3$  в начале осуществляется по породам почвы угольного пласта  $l_3$ , представленных алевролитом, песчаником и аргиллитом. До вскрытия угольного пласта  $l_3$  выработка будет проводиться снизу-вверх под углом  $7^\circ$ . На ПК6 + 8 было осуществлено вскрытие угольного пласта  $l_3$ , а далее выработка проводится по угольному пласту  $l_3$  с присечкой вмещающих пород кровли и почвы пласта (рис. 1).



**Рис. 1.** Геологический разрез по трассе вскрывающей выработки угольный пласт  $l_3$

Угольный пласт  $l_3$  имеет сложное строение, состоит из 2-3 угольных пачек и породных прослоев между ними. Общая геологическая мощность колеблется в диапазоне 2,26-2,40 м. Уголь черный, полублестящий, тонкополосчатый, трещиноватый, с линзами фюзена и витрена по наслоению, с микропрослойками аргиллита, излом неровный, средней крепости. Угольный пласт  $l_3$ , на участке проведения вентиляционного штрека 1 южной лавы уклона №1 засбросовой части, относится к выбросоопасным.

В кровле угольного пласта залегает аргиллит мощностью до 5,50 м. Аргиллит темно-серый, скрыто-горизонтальнослоистый, с малым содержанием

слюды, с единичными линзами сидерита, с редкими отпечатками углефицированной флоры, местами разбит открытыми субвертикальными трещинами, средней крепости.

В почве пласта залегает алевролит мощностью 1,0-2,7 м. Алевролит темно-серый, в верхней части слоя 0,1 м аргиллит «кучерявчик», со слюдой, с конкрециями сидерита, с отпечатками углефицированных стигматий, с плоскостями притирания, средней крепости. Ниже залегает песчаник мощностью до 2,8 м. Песчаник серый, тонкозернистый, на глинистом цементе, с тонкой пологоволнистой слоистостью за счет алевролита, реже намывов слюдистого материала, крепкий.

До последнего времени был накоплен достаточно большой опыт проведения выработок комбайновым или буровзрывным способом по выбросоопасным пластам и породам [1, 2], с выполнением нормативных требований по прогнозу и противовыбросным мероприятиям [3]. Также рассмотрены технологические особенности при вскрытии выбросоопасных угольных пластов [4]. Ранее вскрытие выбросоопасных угольных пластов и песчаников на шахте производился буровзрывным способом по рекомендациям ИГТМ НАН Украины [5-7].

При проведении вентиляционного штрека 1 южной лавы уклона №1 засбросовой части пласта  $l_3$  на шахте возникли определенные технические трудности при вскрытии угольного пласта  $l_3$ . Поэтому ИГТМ НАН Украины было поручено разработать специальные рекомендации по вскрытию угольного пласта  $l_3$  вентиляционным штреком 1ой южной лавы уклона №1 с помощью комбайнового способа.

Рассматривая опыт вскрытий пластов необходимо отметить, что согласно данным шахты в период 2008-2014 гг. на ГП «УК «Краснолиманская» было пройдено 7 горных выработок которыми вскрывался угольный пласт  $l_3$ , а именно: вентиляционный ходок 1 западной лавы засбросовой части пласта  $l_3$ , вентиляционный ходок 2 западной лавы засбросовой части пласта  $l_3$ , конвейерный ходок 1 западной лавы засбросовой части пласта  $l_3$ , конвейерный ходок 2 западной лавы засбросовой части пласта  $l_3$ , уклон №1 засбросовой части пласта  $l_3$ , вентиляционный ходок №1 1-й западной лавы засбросовой части пласта  $l_3$  и фланговый вентиляционный квершлаг засбросовой части пласта  $l_3$ . В данных выработках перед вскрытием угольного пласта выполнялся прогноз выбросоопасности в соответствии с требованиями [3], результаты которых приведены в таблице 1. Вскрытие угольного пласта  $l_3$  в вышеуказанных выработках осуществлялось буровзрывным способом в режиме сотрясательного взрывания.

Таблица 1

Результаты прогноза выбросоопасности при вскрытии пласта  $l_3$  в горных выработках ГП «УК «Краснолиманская»

№ п/п	наименование выработки	полож. пласта относ. выр-ки	расст. до пласта, м	$g_{н\ max}$ , л/мин	$\Delta J$ , мг/г	$f$	результат прогноза
1	2	3	4	5	6	7	8
1	вентиляционный ходок 1 западной лавы з.ч. пл. $l_3$	в кровле	3,0	0,00	1,8	1,22	не опасно
			1,0	0,80	2,0	0,93	не опасно
2	вентиляционный ходок 2 западной лавы з.ч. пл. $l_3$	в кровле	3,0	0,46	1,8	1,07	не опасно
			1,0	-	-	-	-
3	конвейерный ходок 1 западной лавы з.ч. пл. $l_3$	в кровле	3,0	0,74	2,6	1,38	не опасно
			1,0	0,48	2,6	1,60	не опасно
4	конвейерный ходок 2 западной лавы з.ч. пл. $l_3$	в кровле	3,0	1,58	2,7	1,24	не опасно
			1,0	-	-	-	-
5	уклон №1 з.ч. пл. $l_3$	в кровле	3,0	0,00	2,2	1,48	не опасно
			1,0	0,00	2,1	1,13	не опасно
6	вент. ходок №1 1 западной лавы з.ч. пл. $l_3$	в кровле	3,0	0,50	1,5	1,29	не опасно
			1,0	0,28	1,5	1,29	не опасно
7	фланговый вентиляционный квершлаг з.ч. пл. $l_3$	в кровле	3,0	0,52	3,2	1,32	не опасно
			1,0	0,18	2,5	1,27	не опасно

Из представленных результатов прогноза выбросоопасности при вскрытии пласта (табл. 1) следует, что угольный пласт  $l_3$  на участках вскрытия вышеуказанными горными выработками был оценен как невыбросоопасный. По информации шахтной службы прогноза вскрытие угольного пласта  $l_3$  в данных выработках не осложнялось внезапными выбросами угля и газа или их признаками.

Что касается опыта вскрытия выбросоопасных угольных пластов комбайновым способом, то необходимо отметить, что на шахтах Донбасса имеется положительный опыт таких вскрытий, в частности на шахте им. Бажанова, шахте «Чайкино», шахте «Красногвардейская», шахте им. Батова, шахте №9

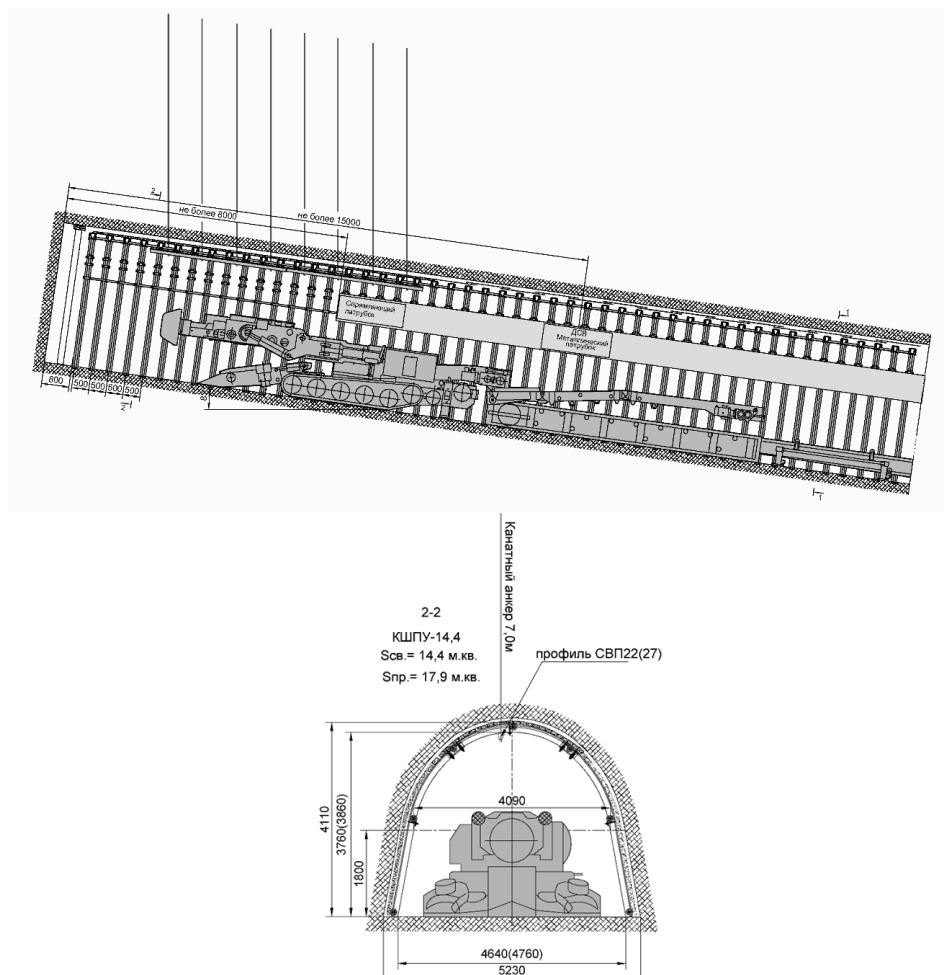
«Капитальная», ШУ «Покровское», шахте «Комсомолец Донбасса» и др. [1]. Вскрытие выбросоопасных угольных пластов на данных шахтах осуществлялось проходческим комбайном с выполнением прогноза выбросоопасности перед вскрытием. В каждой вскрывающей выработке для предотвращения внезапных выбросов угля и газа при вскрытии угольного пласта применялись технологические мероприятия, направленные на разгрузку угольного пласта путем уменьшения скорости подвигания забоя в смену и регулированием режима разрушения пород. Вскрытие угольного пласта в данных выработках не осложнялось газодинамическими явлениями, что указывает на эффективность применяемых технологических мероприятий.

Проходческие комбайны избирательного действия позволяют осуществить более широкий круг технологических операций, которые позволят снизить выбросоопасность. Помимо ограничения скорости подвигания выработки, комбайны позволяют без нарушения технологического цикла регулировать очередность выемки породы, изменять площадь поверхности забоя и направление вскрывающей выработки. При комбайновом пересечении выбросоопасного пласта существует возможность плавного высвобождения энергии упругих деформаций путем изменения скорости выемки угля, а также уменьшается опасность обрушения нависающего массива за счет уменьшения площади обнажения. Кроме того, при комбайновом проведении выработок исключается возможность образования технологических трещин в законтурном массиве и, соответственно, возникает возможность безопасного подхода вскрывающей выработки к пласту на более близкое расстояние, чем при взрывном способе вскрытия. Технологическая схема проведения вентиляционного штрека 1 южной лавы уклона №1 засбросовой части пласта  $l_3$  проходческим комбайном КСП-32 на шахте «Краснолиманская» приведена на рисунке 2.

При разработке рекомендаций по безопасному вскрытию угольного пласта вентиляционным штреком 1 южной лавы уклона №1 засбросовой части пласта  $l_3$  ИГТМ НАН Украины были уточнены требования [3] по скорости проходки выработки и скорости внедрения исполнительного органа комбайна в массив, а также другие мероприятия по обеспечению безопасности работающих.

Перед вскрытием угольного пласта  $l_3$ , согласно нормативных требований [3], был выполнен прогноз выбросоопасности по трем показателям через 3 м и 1 м по нормали от вскрываемого пласта:  $g_n$ ,  $\Delta J$ , и прочности по шкале проф. М.М. Протождяконова ударным методом ( $f$ ). Для выполнения прогноза в кровле вскрывающей выработки бурили 2 шпура по нормали к пласту  $l_3$ , в которых определяли начальную скорость газовыделения из шпура и отбирали пробы угля. Начальную скорость газовыделения ( $g_n$ , л/мин) определяли с помощью прибора ПГ-2Ма и газового затвора ЗГ-1. Разделка проб осуществлялась в лаборатории ИГТМ НАН Украины, по которым определялись проч-

ность угля ударным методом по шкале проф. М.М. Протодяконова ( $f$ ) и йодный показатель ( $\Delta J$ , мг/г) по методике, изложенной [8]. Результаты прогноза выбросоопасности в месте вскрытия пласта  $l_3$  приведены в таблице 2.



**Рис. 2.** Технологическая схема проведения вентиляционного штрека 1 южной лавы уклона №1 засбросовой части пласта  $l_3$  проходческим комбайном КСП-32 на шахте «Краснолиманская»

Таблица 2

**Результаты прогноза выбросоопасности в месте вскрытия пл.  $l_3$**

№ п/п	Расстояние от пласта по нормали, м	Пикет	$g_n$ , л/мин	Дата отбора проб	$f$	$\Delta J$ , мг/г	Рез-ты прогноза
1	3	ПК4+13	1,61	04.07.18	1,98	1,9	не опасен
2	3	ПК4+13	1,81	04.07.18	1,98	1,9	не опасен
3	1	ПК5+5,3	0,63	10.07.18	1,83	2,11	не опасен
4	1	ПК5+5,3	0,76	10.07.18	1,83	2,11	не опасен

Результаты выполненного прогноза по трем показателям выбросоопасности угольного пласта  $l_3$  показывают, что участок в месте вскрытия относится к не опасному по выбросам угля и газа.

Учитывая вышеизложенное, принимая во внимание накопленный шахтой опыт вскрытия угольного пласта  $l_3$  в аналогичных горно-геологических условиях, без проявления газодинамических явлений, а также учитывая технические трудности по выполнению буровзрывных работ на шахте было принято решение рекомендовать вскрытие угольного пласта  $l_3$  в вентиляционном штреке 1 южной лавы уклона №1 засбросовой части на ГП «УК «Краснолиманская», в неопасных зонах, осуществлять комбайновым способом, при условии обеспечения забоя выработки необходимым (расчетным) количеством воздуха для устойчивого его проветривания и с обязательным выполнением следующих рекомендаций:

- проведение выработки осуществлять в соответствии с технологической проектной документацией на её проведение и крепление, составленной и утвержденной в установленном порядке;

- при подходе вскрывающей выработки к угольному пласту с расстояния не менее 10м по нормали из забоя выработки необходимо бурить не менее двух разведочных скважин для уточнения местоположения, угла падения и мощности пласта. Расположение скважин, их глубину и периодичность бурения должен определять главный геолог шахты с таким расчетом, чтобы разведанная толща между пластом и забоем выработки составляла не менее 4 м. Фактическое положение скважин должно быть нанесено на рабочий эскиз выработки с привязкой ее забоя к маркшейдерскому знаку;

- с расстояния не менее 3 м по нормали к угольному пласту  $l_3$  необходимо выполнить прогноз выбросоопасности перед вскрытием в соответствии с требованиями [2, 3]. При получении прогноза «неопасно» с 3 м по нормали, следующий прогноз необходимо выполнить при приближении забоя выработки к пласту на расстояние не менее 1 м по нормали;

- если прогнозом будут установлены опасные значения показателей выбросоопасности, а также если при бурении скважин (шпуров) будут наблюдаться предупредительные признаки выбросоопасности, то вскрытие пласта должно производиться буровзрывным способом в режиме сотрясательного взрывания после применения способа предотвращения выбросов угля и газа – нагнетания воды в угольный пласт в режиме гидрорыхления и контроля его эффективности, согласно [2];

- при прогнозе неопасно и отсутствии предупредительных признаков ГДЯ проведение выработки с расстояния 3 м по нормали до пласта и до места где угольный пласт будет вскрыт на полную мощность в проектном сечении выработки, должно осуществляться с ограничением скорости внедрения исполнительного органа комбайна в массив и скорости перемещения его по забою до 0,5 м/мин, а также с ограничением скорости проходки не более 1 цикла в

смену. Величина одного цикла выемки комбайном не должна превышать величину шага установки постоянной крепи, который в свою очередь должен быть не более 0,5 м. Управление комбайном должно осуществляться дистанционно с расстояния не менее 30 м. Технологический отход на начало цикла выемки не должен превышать величину шага установки постоянной крепи (не более 0,5 м);

- для недопущения обрушений пород кровли и угольного пласта, на участке приближения и обнажения пласта, шахтой должны быть разработаны специальные мероприятия по укреплению пород кровли и усилению крепления выработки, обеспечивающие безопасное вскрытие пласта;

- нагнетание воды в угольный пласт в режиме гидрорыхления и контроль его эффективности необходимо осуществлять в соответствии с требованиями [1]. После обнажения угольного пласта в сечении выработки выполняется гидрорыхление и контроль его эффективности;

- эффективность гидрорыхления дополнительно необходимо определять путем регистрации и обработки акустического сигнала с помощью аппаратуры передачи сейсмоакустического сигнала (АПСС-1) и компьютера с помощью специальной программы «Prognoz 4.0» [3];

- после выполнения гидрорыхления, оцененного как эффективное, и отстоя забоя не менее 1 часа, необходимо осуществлять бурение дренажных скважин диаметром до 80 мм. Бурение скважин необходимо осуществлять в каждом цикле выполнения гидрорыхления;

- дренажные скважины необходимо бурить так, чтобы точки выхода скважин из угольного пласта в пределах необходимой зоны обработки были удалены не более чем на  $2R_{эф} = 1,5$  м друг от друга и на расстояние  $R_{эф} = 0,75$  м от контура этой зоны. Зона обработки дренажными скважинами должна охватывать сечение выработки и 4 м за ее контуром;

- после бурения расчетного количества дренажных скважин необходимо определить эффективность их действия путем измерения давления газа в контрольных шпурах (не менее 2-х), пересекающих пласт на расстоянии 4 м за проектным контуром выработки. Действие дренажных скважин считается эффективным при давлении газа в контрольных шпурах менее 1 МПа;

- при бурении дальних рядов дренажных скважин необходимо предусмотреть чтобы они располагались на расстоянии не менее 2 м по нормали от фильтрующей части скважин следующего цикла гидрорыхления. Для недопущения прорыва воды в дренажные скважины дальнего ряда, при выполнении гидрорыхления в следующем цикле, они должны быть перекрыты по всей длине средствами герметизации;

- в случае невозможности выполнить гидрорыхление или пробурить дренажные скважины с соблюдением всех параметров или в случае их неэффективности, вскрытие угольного пласта необходимо осуществлять буровзрывным способом в режиме сотрясательного взрывания (СВ) в соответствии с требованиями, изложенными в работе [2, 3];



- при обнаружении предупредительных признаков ГДЯ при бурении шпуров, скважин или при выемке комбайном – вскрытие пласта необходимо осуществлять буровзрывным способом в режиме СВ;

- при вскрытии горно-геологического нарушения или при обнаружении его при бурении скважин – вскрытие пласта необходимо осуществлять буровзрывным способом в режиме СВ;

- при изменении горно-геологических условий, а также при обрушении пород кровли или угля, которые не позволяют безопасно и с соблюдением в полном объеме всех требований по технологии проведения выработки и по выполнению способов прогноза и способов предотвращения ГДЯ – вскрытие угольного пласта необходимо осуществлять буровзрывным способом в режиме СВ;

- в случае появления признаков выбросоопасности в процессе бурения шпуров, скважин или при работе комбайном по забою необходимо прекратить воздействие на забой, все работы в забое должны быть прекращены, все работники должны выйти на свежую струю воздуха в безопасное место, отключить электроэнергию и о принятых мерах доложить главному инженеру шахты и горному диспетчеру;

- комбайн должен быть оборудован датчиком газовой защиты типа ТМРК (термокаталитическое метан-реле комбайновое), а работники должны быть обеспечены сигнализаторами метана, совмещенными с головными светильниками и должны иметь при себе изолирующие самоспасатели;

- с расстояния 3м по нормали от выработки до угольного пласта для работы в забое одновременно допускается не более 3-х человек;

- работы по выполнению прогноза выбросоопасности, по бурению шпуров, скважин и выполнению мероприятий по предотвращению ГДЯ необходимо выполнять после установки постоянной крепи в забое.

Перед вскрытием угольного пласта  $l_3$  вентиляционным штреком 1 южной лавы уклона №1 выработка до пикета ПК 5+ 8,8 проводилась комбайновым способом, затем перешли на буровзрывной способ проходки, после пикета ПК 5+ 17 опять перешли комбайновое проведение выработки. Паспорт буровзрывных работ при вскрытии пласта приведен на рисунке 3. В нем приведены схемы размещения шпуров и шпурового заряда. В схеме размещения шпуров указаны размеры выработки, количество и глубина шпуров, расстояния между шпурами, а также другие параметры.

Вскрытие выбросоопасного угольного пласта  $l_3$  вентиляционным штреком 1-й южной лавы уклона №1 засбросовой части прошло успешно. При этом признаков реализации газодинамического явления не было выявлено.

После вскрытия пласта и отхода на 3 м от него по нормали считается, что план вскрыт полностью. Далее, штрек проводился комбайновым способом по обычной технологии.

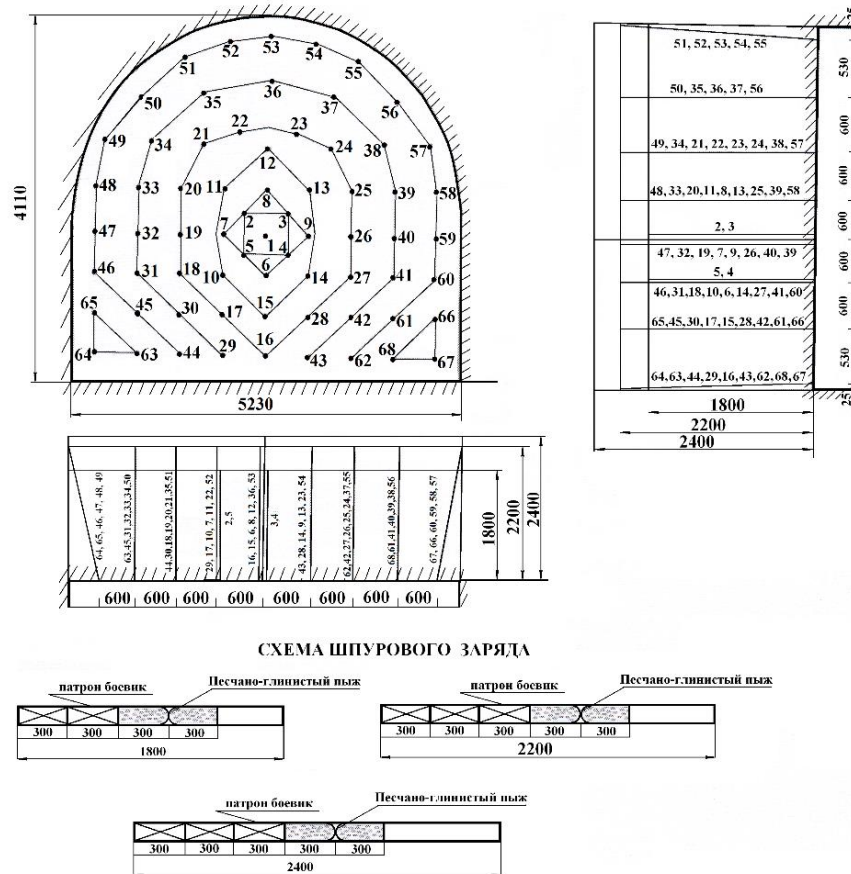


Рис. 3. Паспорт буровзрывных работ при вскрытии выбросоопасного угольного пласта

Таким образом, приведен опыт успешного вскрытия выбросоопасного угольного пласта  $l_3$  забоем вентиляционного штрека 1-й южной лавы уклона №1 в засбросовой части шахты «Краснолиманская» комбинированным комбайновым и буровзрывным способом.

1. Минеев, С.П. Проведение выработок проходческими комбайнами по выбросоопасным угольным пластам и породам / С.П. Минеев, А.А. Рубинский. - Днепрпетровск: Дніпро, 2006. - 384 с.
2. Минеев, С.П. Прогноз и способы борьбы с газодинамическими явлениями на шахтах Украины / С.П. Минеев. - Мариуполь: Восточный издательский дом, 2016. - 258 с.
3. Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ: Стандарт Мінвуглепрому України: СОУ 10.1.00174088. 011 – 2005: Видання офіційне. - Київ: Мінвуглепром України, 2005. - 221 с.
4. Минеев, С.П. Вскрытие выбросоопасных угольных пластов проходческими комбайнами // С.П. Минеев, А.В. Ильющенко, Н.А. Вострецов, К.И. Воловецкий.- Днепр-Киев: ФЛП Халиков, 2018. - 136 с.

5. Пат. 126862 Україна, (51) МПК Е 21F 5/00, Спосіб буровибухового проведення виробок у газонасичених пластах вугілля та гірських порід / Мінеєв С.П., Янжула О.С., Антончик В.Е., Самохвалов Ю.Д. и др.; заявник та патентовласник ІГТМ НАНУ. - № u201800625; заявл. 23.01.2018; опубл. 10.07.2018р, Бюл. №13.
6. Пат. 126863 Україна, (51) МПК Е 21F 5/00, Спосіб буровибухового проведення виробок у викидонебезпечних пластах вугілля та гірських порід / С.П. Мінеєв, О.С. Янжула, В.Е. Антончик, Е.Г. Капанадзе; заявник та патентовласник ІГТМ НАНУ. - № u201800626; заявл. 23.01.2018; опубл. 10.07.2018р, Бюл. №13.
7. Пат. 129041 Україна, (51) МПК Е 21F 5/00, Спосіб буровибухового проведення виробок у викидонебезпечних пластах вугілля та гірських порід / С.П. Мінеєв, О.С. Янжула, В.Е. Антончик, М.О. Кірьяков; заявник та патентовласник ІГТМ НАНУ. - № u201800627; заявл. 23.01.2018; опубл. 25.10.2018р, Бюл. №20.
8. Пат. 118759 Україна, (51) МПК Е 21F 7/00, Спосіб визначення викидонебезпеки вугільних пластів з урахуванням йодного показника ступені порушеності вугілля / Мінеєв С.П., Кочерга В.М., Янжула О.С., Антончик В.Є.; заявник та патентовласник ІГТМ НАНУ. - № u201704048; заявл. 24.04.2017; опубл. 28.08.2017р, Бюл. №20.

*С.П. Мінеєв, А.В. Льющенко, В.В. Медведев*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ПРОХІДНИЦЬКІ КОМБАЙНИ ПРИ РОЗТИНІ ВИКИДОНЕБЕЗПЕЧНОГО ВУГІЛЬНОГО ПЛАСТА НА ШАХТІ «КРАСНОЛИМАНСЬКА»**

У статті розглянуто досвід проведення підготовчої виробки прохідницьким комбайном при розтині викидонебезпечного слабонаклонного вугільного пласта  $l_3$  в умовах шахти «Краснолиманська». Наведено результати натурних експериментів, які дозволили обґрунтувати основні параметри і технологічні особливості безпечного проведення виробок прохідницькими комбайнами по викидонебезпечних породах, при розтині і перетині викидонебезпечних вугільних пластів, а потім відході вироблення від місця розтину.

У статті розглянуто особливості акустичного прогнозу викидонебезпечності і основні перспективні пропозиції щодо вдосконалення методів прогнозу викидонебезпечності при роботах щодо розкриття вугільних пластів.

В роботі приділено особливу увагу питанням розкриття і перетину викидонебезпечних вугільних пластів і викидонебезпечних пісковиків прохідницькими комбайнами вибіркової дії в гірничо-геологічних умовах шахти «Краснолиманська». Розглянуто приклад розтину викидонебезпечного пласта комбінованим способом із застосуванням комбайнового і буропідривного способів проходки вироблення за рекомендаціями, що розроблені ІГТМ НАН України. Перед розкриттям викидонебезпечного вугільного пласта  $l_3$  вентиляційним штреком 1 південної лави ухилу №1 на шахті «Краснолиманська» вироблення до пікету ПК 5 + 8,8 проводилася комбайновим способом, потім перейшли на буропідрильний спосіб проходки, після пікету ПК 5 + 17 знову перейшли комбайнового проведення вироблення. При всіх цих роботах ознак реалізації газодинамічного явища не було виявлено, тобто розтин пласта відбувся безпечно в безаварійному режимі.

**Ключові слова:** розтин, викиднебезпечність, вугільний пласт, прохідницький комбайн, безпека.

*S.P. Mineev, A. V. Ilyushchenko, V.V. Medvedev*

## INVESTIGATION OF THE HIERARCHICAL STRUCTURE OF DONETS FIELD COALS BY THE SMALL-ANGLE SCATTERING OF NEUTRONS

The article describes the experience of the preparatory development of the tunneling machine at the opening of the low-angle low-angle coal seam  $l_3$  in the conditions of the Krasnolimanskaya mine. The results of field experiments, which allowed to substantiate the main parameters and technological features of the safe carrying out of workings by mining combines on outburst-hazardous rocks, at opening and crossing of outburst-hazardous coal seams, and then departing from the opening, are given.

The article discusses the features of acoustic forecast of outburst danger and the main promising proposals for improving the methods of forecasting outburst hazard when working on the opening of coal seams.

The work pays special attention to the issues of opening and crossing of outburst coal seams and outburst hazardous sandstones by mining machines of selective action in the geological conditions of the Krasnolimanskaya mine. The example of opening the outburst-hazardous reservoir by a combined method using the combine and drilling and blasting methods of excavation of the mine according to the recommendations developed by IGTM NAS of Ukraine is considered.

Before opening the outburst-hazardous coal seam  $l_3$ , the ventilation drift 1 of the southern lava of slope No. 1 at the Krasnolimanskaya mine produced before the picket PC 5 + 8.8 was carried out by a combine method, then switched to the drilling and blasting method, after the picket PC 5 + 17 again passed the combine carrying out the mine. In all these works, no signs of the realization of the gas-dynamic phenomenon were revealed, i.e. the reservoir occurred safely in a trouble-free mode.

**Keywords:** autopsy, outburst hazard, coal seam, heading machine, safety.