

УДК 622.411.33

DOI: <https://doi.org/10.15407/geotm2019.144.126>

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ЗАЛОЖЕНИЯ КАМЕРЫ СПАСЕНИЯ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

¹Минеев С.П., ²Беликов И.Б.*¹Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, ²Центральный штаб ГВССО*

МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ЗАКЛАДЕННЯ КАМЕРИ ПОРЯТКУНКУ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ

¹Мінєєв С.П., ²Бєліков І.Б.*¹Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, ²Центральний штаб ГВССО*

METHODOLOGY FOR ESTIMATING THE PARAMETERS OF THE DEPOSITION OF THE RESCUE CAMERA IN COAL MINE

¹Minieiev S.P., ²Belikov I.B.*¹Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov NAS of Ukraine, ²Central headquarters GVSSO*

Аннотация. Подземные пожары и взрывы метана, происходящие на угольных шахтах, свойственны практически всем шахтам Украины. Проблема повышения эффективности борьбы с подземными пожарами и взрывами приобретают особую актуальность в связи со сложными горно-геологическими условиями и горно-техническими условиями ведения горных работ на этих шахтах. При этих видах аварий имеется вероятность того, что часть рабочих может оказаться в задымленных участках шахты с повышенной температурой атмосферы, многие из которых могут быть спасены только путём их вывода с помощью горноспасателей. Причём, следует иметь в виду, что по разным причинам срок работы индивидуальных средств защиты может оказаться недостаточным для вывода людей из аварийного участка.

Для обеспечения безопасности шахтёров при реализации аварийных условий (газодинамические явления, взрывы, пожары и пр.), а также горноспасателей, занимающихся ликвидацией последствий этих аварий, был разработан и далее корректируется ряд нормативных документов, регламентирующих защиту и ведение горных работ на аварийных участках по спасению и самоспасению горнорабочих.

Следует отметить, что одним из наиболее серьёзных элементов этой защиты являются камеры спасения для обеспечения коллективной безопасности работников и горноспасателей во время подземного пожара, когда время на преодоление маршрута работников на свежую струю воздуха превышает технические возможности индивидуальных средств защиты. Обоснование таких решений заложено в нормативах и патентах.

Основной задачей камеры – спасения является обеспечение пригодной для дыхания атмосферы в месте переключения подземных рабочих в резервный самоспасатель при выходе с рабочих мест в непригодной для дыхания атмосфере на маршрутах, где при возникновении аварии фактическое время выхода превышает срок защитного действия самоспасателя либо отсидки подземных рабочих при невозможности передвижения по маршруту запасного выхода. А также обеспечить максимальную протяжённость маршрута обследования аварийных выработок и участков горноспасателями ГВСС в непригодной для дыхания атмосфере.

Ключевые слова: методология, угольная шахта, аварийные условия, камера спасения

В последнее время, из всех видов аварий, происходящих на угольных шахтах, подземные пожары и взрывы метана свойственны практически всем шахтам Украины. Проблема повышения эффективности борьбы с подземными пожарами и взрывами приобретают особую актуальность с связи со сложными горно-геологическими условиями и горно-техническими условиями ведения горных работ в шахтах [1, 2]. При этих видах аварий имеется вероятность того, что часть рабочих может оказаться в задымленных участках шахты с повышенной температурой атмосферы, многие из которых могут быть спасены только путём их вывода с помощью горноспасателей. Причём, следует иметь в виду, что по разным

причинам срок работы индивидуальных средств защиты может оказаться недостаточным для вывода людей из аварийного участка [2, 3].

Поэтому для обеспечения безопасности шахтёров при аварийных условиях (газодинамические явления, взрывы, пожары и пр.), а также горноспасателей при ликвидации последствий аварий был разработан и далее корректируется ряд нормативных документов, регламентирующих защиту и ведение горных работ на аварийных участках по спасению и самоспасению горнорабочих. К таким нормативным документам можно отнести следующие [4- 10].

Следует отметить, что одним из наиболее серьёзных элементов этой защиты являются камеры спасения для обеспечения коллективной безопасности работников и горноспасателей во время подземного пожара, когда время на преодоление маршрута работников на свежую струю воздуха превышает технические возможности индивидуальных средств защиты. Обоснование таких решений заложено в нормативах и патентах [7-9, 11, 12].

Основной задачей камеры спасения является обеспечение пригодной для дыхания атмосферы в месте переключения подземных рабочих в резервный самоспасатель при выходе с рабочих мест в непригодной для дыхания атмосфере на маршрутах, где при возникновении аварии фактическое время выхода превышает срок защитного действия самоспасателя либо отсидки подземных рабочих при невозможности передвижения по маршруту запасного выхода. А также обеспечить максимальную протяжённость маршрута обследования аварийных выработок и участков горноспасателями ГВГСС в непригодной для дыхания атмосфере.

Для решения данной задачи при проектировании камеры- спасения необходимо обосновать и определить ряд технологических требований и параметров самой камеры. Для этого необходимо выполнить расчёт максимально возможной протяжённости участковых выработок исходя из условия обследования участка отделением ГВГСС без дополнительных мер, для чего необходимо произвести определение:

- среднего значения коэффициента, учитывающего уменьшение скорости передвижения отделения ГВГСС в непригодной для дыхания атмосфере от пройденного расстояния и средней нагрузки на респираторщика;
- общего времени движения отделения ГВГСС по очистному забою и движения по вентиляционной и конвейерной выработкам 7 восточной лавы пласта l_7 ;
- максимально допустимой длины участковых выработок.

Кроме того, необходимо обосновать место заложения камеры спасения (оценить горно-геологические условия и произвести расчёт нормальных нагрузок в месте сооружения камеры), её параметры (проветривание камеры и пр.) и сформулировать основные требования к выработке в месте сооружения камеры-спасения.

Целью данной работы является формулирование основных требований к методологии оценки параметров заложения камеры спасения в угольных шахтах. Для решения вышеуказанных задач представим обоснования основных составляющих методологии расчёта параметров заложения камеры спасения.

Первоначально определяется максимальная протяжённость маршрута, для которого расчётное время выполнения задания отделением ГВГСС по разведке выработок аварийного участка с целью обнаружения пострадавших рабочих, оказания им помощи и выноса в выработки со свежей струёй воздуха при нормальном режиме проветривания, будет выполнимо. Основанием для этого является требования нормативных документов [5, 10].

Для этого определим скорость передвижения отделения ГВГСС в непригодной для дыхания атмосфере в горных выработках шахт при расчёте времени движения определяются в соответствии с таблицей № 2 приложения № 9 к пунктам № 64, № 88 [10], а поправочные коэффициенты скоростей передвижения вводятся в соответствии с таблицами № 3, 4 приложения № 9 к пунктам № 64 [10].

В качестве примера для выполнения параметров и расчётов возьмём отработку 7 восточной лавы пласта l_7 в поле шахты «Ждановская».

Среднее значение коэффициента K_{cp} , учитывающего уменьшение скорости передвижения от пройденного расстояния и средней нагрузки на респираторщика определим по формуле:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^a K_i}{a}, \quad (1)$$

где a – число участков в общей протяженности маршрута движения, кратных 500 метрам.

В расчёте общего времени движения отделения ГВГСС по маршруту будет применено среднее значение коэффициента K_{cp} , учитывающего уменьшение скорости передвижения от пройденного расстояния и средней нагрузки на респираторщика. Поэтому время движения вперёд без пострадавшего и назад с пострадавшим по 7 восточной лаве пласта l_7 будет постоянным и составит:

а) при движении вперёд

$$t_2^в = \frac{l_л}{v_1 \cdot K_{cp} \cdot n} = 20,5 \text{ мин}; \quad (2)$$

б) при движении назад

$$t_6^н = \frac{l_л}{v_3 \cdot K_{cp} \cdot n} = 47,3 \text{ мин}, \quad (3)$$

где n – поправочный коэффициент скорости передвижения в зависимости от температуры воздуха и видимости в выработке; K_{cp} – коэффициент, учитывающий уменьшение скорости передвижения; v_1 – скорость передвижения отделения ГВГСС в непригодной для дыхания атмосфере для конкретного маршрута; $l_л$ – длина лавы.

Следовательно, общее время движения по 7 восточной лаве пласта l_7 составит 67,8 мин. Далее необходимо определить общее время движения по вентиляционной и конвейерной выработкам 7 восточной лавы пласта l_7 . Выполняя расчёты необходимо учитывать, что защитное время действия респиратора Р-30 – 240 мин.

В соответствии с требованиями Устава ГВГСС [5] при ведении работ в газифицированных выработках по спасению людей резерв кислорода (времени защитного действия) в баллоне респираторщика должен составлять 2 МПа (24 мин). Следовательно, с учётом резерва кислорода, время на выполнение задания составит 216 мин. А учитывая время, затраченное на движение по 4-й северной лаве пласта d_4 , суммарное время на движение по конвейерной и вентиляционной выработкам составит 148,2 минут.

После этого будем определять максимально допустимую длину участковых выработок. Будем считать, что расчётная длина 7 восточного дренажного штрека пласта $l_7 - x$ м, тогда расчётная длина 7 восточного вентиляционного штрека пласта $l_7 - (x + 95)$ м.

Подводя итог, можно считать, что при длине 7 восточной лавы пласта l_7 200 м, высоте свободного прохода по очистному забою под крепью не менее 1,2 м, по вентиляционной и конвейерной выработкам не менее 2 м, при пожаре в устье 7 восточного дренажного штрека пласта l_7 без дополнительных мер в соответствии с требованиями [5] возможно обследование в респираторе Р-30 выемочного участка 7 восточной лавы пласта l_7 при длине выемочного поля не более 715 м по вентиляционной выработке и 620 м по дренажной выработке.

Для определения места расположения камеры- спасения, учитывая назначение, необходимо исходить из следующих условий. Так, например, при отработке выемочного поля 7 восточной лавы пласта l_7 по фактору выхода рабочих при аварии и обследования отделениями ГВГСС характерны три следующих этапа:

1-й этап – отход от монтажного ходка по 7 восточному вентиляционному штреку пласта l_7 на 958 м;

2-й этап – работа очистного забоя при отходе от монтажного ходка по 7 восточному вентиляционному штреку пласта l_7 от 958 до 1444 метров;

3-й этап – работа очистного забоя при отходе от монтажного ходка по 7 восточному вентиляционному штреку пласта l_7 от 1444 до 2100 метров.

Без дополнительных мер возможно выполнение обследования выемочного участка 7 восточной лавы пласта l_7 в респираторе Р-30 отделениями ГВГСС при длине 7 восточного вентиляционного штрека пласта l_7 не более 715 м. В результате выходит, то при работе очистного забоя на 1-м этапе необходимость в дополнительных мерах отсутствует.

При работе очистного забоя на 2-м этапе необходимо сооружение камеры- спасения на расстоянии от устья 7 восточного вентиляционного штрека пласта l_7 не ближе, чем 958 метров. При работе очистного забоя на 3-м этапе необходимо поддержание в эксплуатации камеры- спасения и расположения пункта переключения в резервные самоспасатели на расстоянии 20-50 м от очистного забоя в 7 восточном дренажном штреке пласта l_7 . При подвигании очистного забоя пункт переключения передвигается вслед за лавой.

Таким образом, получается, что максимальная протяжённость маршрута, который подлежит обследованию отделениями ГВГСС с целью спасения подземных рабочих, составляет порядка: для I этапа отработки лавы – около 4 км, для II этапа – около 5,9 км, для III этапа – около 8 км. А, соответственно,

максимальная протяжённость выработок выемочного участка 7 восточной лавы пласта l_7 , которую могут обследовать отделения ГВГСС, исходя из физических возможностей горноспасателей и запаса кислорода в респираторе Р-30 с целью обнаружения пострадавших шахтёров, оказания им помощи и вывода (выноса) на свежую струю воздуха, составляет около 3000 м.

Рассматривая горно-геологические условия в месте сооружения стационарной камеры- спасения необходимо отметить следующее.

В основной кровле пласта залегает мощный слой песчаника, а в почве пласта – песчанистый сланец. В результате такого структурного строения боковых пород на расстоянии 30-50 м за лавой происходит пучение почвы выработок на высоту 1,2-1,5 м. Это вызывает деформацию крепи и, как следствие, приводит к аварийному состоянию выработок.

В основной кровле залегает песчаный сланец, тонкослоистый, мощность слоёв 0,2-0,5 м, горизонтально-слоистый, сцепление сильное, трещиноватый 3-5 трещин на 1 м, с отпечатками флоры, средний размер отдельностей 0,3-0,5 м, содержит 60 % отдельностей крупнее 0,7 м.

Угольный пласт l_7 черный, блестящий, излом угловатый, отдельность призматическая, трещиноватый с включениями линз и «пачек» колчедана, сухой. Мощность пласта составляет 1,17 м.

В непосредственной кровле залегает песчаный сланец, тонкослоистый 0,02-0,03 м, сцепление слабое, местами отсутствует, трещиноватый 5-7 трещин на 1 м, с прослойками угля 1-2 мм, частично обрушается в виде «ложной кровли» мощностью 0,2 м, средний размер отдельностей 0,1-0,3 м, до 30 % свыше 0,7 м.

В основной почве залегает песчаный сланец, слоистый, мощность слоёв 0,1-0,5 м, сцепление слабое, возрастает по мере удаления от угольного пласта, трещиноватый. На контакте с угольным пластом залегает слой «кучерявчик», комковатой структуры с обильными корневыми остатками.

Над 7-м вентиляционным штреком оставлен барьерный целик шириной 35-50 м, выше которого находится выработанное пространство. На отдельных участках в кровле или почве пласта залегают песчаники. Породы и пласт l_7 газоносны и обводнены. Песчанистые сланцы тонко слоисты со слабыми связями между отдельными слоями. При ведении горных работ они склонны к расслоению.

В последнее время с позиций устойчивости и надёжности существует несколько вариантов сооружения стационарных камер-спасения, которые защищены патентами [11, 12]. В качестве конкретно разрабатываемого проекта предложен вариант, приведённый на рис. 1.

При обосновании места заложения и параметров камеры спасения подземных рабочих следует учитывать, что эти камеры должны быть герметичными, изолированными от сети горных выработок, не приводить к значительным потерям подготовленных запасов угля. Объём камер, как правило, принимается из расчёта 6 м³ на одного человека по наибольшему числу горнорабочих на участке, которые могут быть застигнуты аварией, а также с учётом численности трёх отделений горноспасателей. Для данного участка суммарная численность

горнорабочих и горноспасателей, одновременно находящихся в камере, составит 30-35 чел.

Камера- спасения в нашем случае должна представляет собой выработку объемом не менее 90 м^3 и высотой не менее 1,8-2,0 м, параллельную 7 восточному вентиляционному штреку пласта l_7 с двумя заездами на него. Для сооружения камеры- спасения должен быть разработан рабочий проект. При этом возможны несколько вариантов расположения стационарной камеры спасения по отношению к вентиляционному штреку и к угольному пласту.

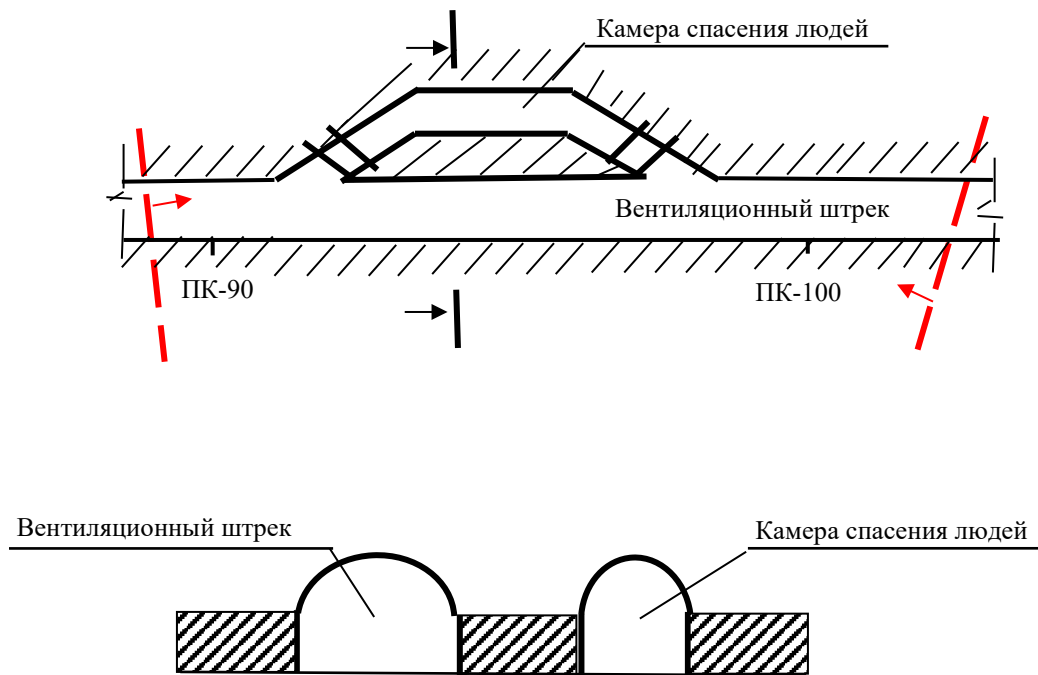


Рисунок 1 – Расположение камеры спасения работников шахты в отдельной выработке

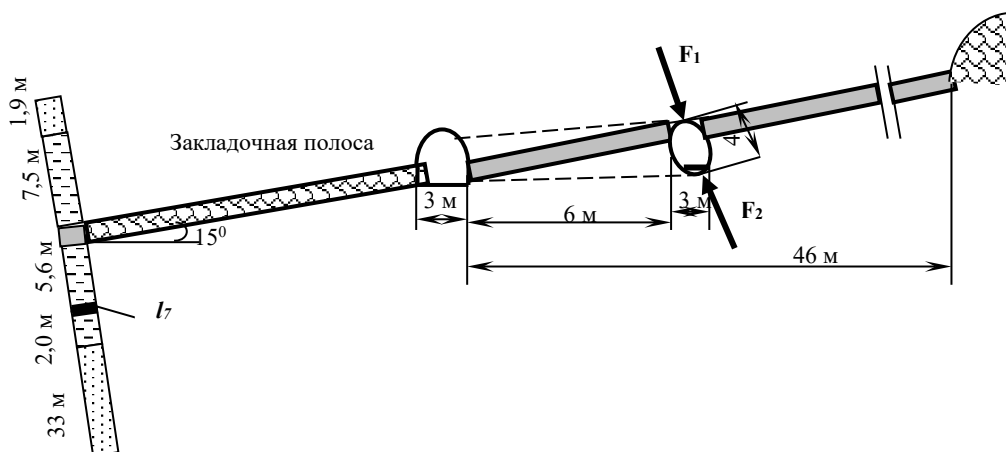


Рисунок 2 – Расположение стационарной камеры спасения людей под угольным целиком выше вентиляционного штрека

Первый вариант. Стационарная камера спасения людей располагается в породах почвы пласта под целиком выше 7 восточного вентиляционного штрека 7 восточной лавы (рис. 2). При данном варианте расположения камера будет находиться в зоне повышенного опорного давления, которое сформировано над целиком от старых горных работ вышележащей лавы. Стационарная камера может сооружаться под угольным целиком позади забоя действующей лавы на расстоянии не менее 200 м в зоне установившегося режима деформации горного

массива. При этом она должно быть удалена в массив на расстояние не менее 6 м от 7 восточного вентиляционного штрека.

Второй вариант. Стационарная камера спасения людей располагается под выработанным пространством ранее отработанной вышележащей лавы. Это даёт возможность избежать больших нагрузок и она будет находиться в зоне разгрузки. Однако в этом случае потребуются проведения длинного квершлага. Возникнут трудности при его поддержания в зоне ПГД.

Третий вариант. Камеру спасения можно сооружать в кровле пласта в зоне выработанного пространства над бутовой полосой или за её пределами (рис. 3). Однако в последнем случае увеличивается длина квершлага. Поэтому камеру спасения при наличии песчаных сланцев мощностью более 6 м следует располагать в кровле пласта на расстоянии от него по нормали не менее 2,5-3,0 м, соединяя её со штреком квершлагом с наклоном не более 5-10°.

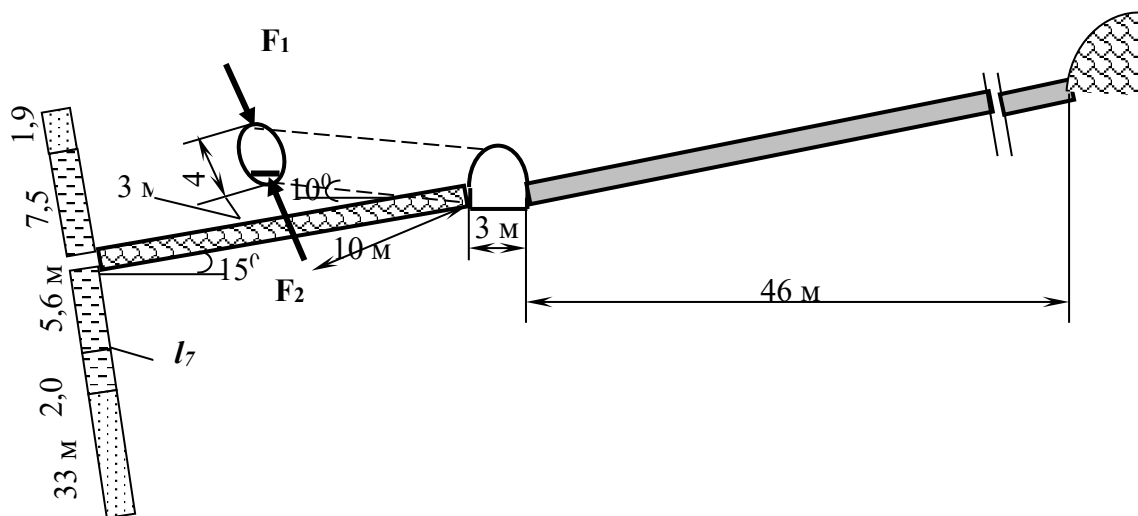


Рисунок 3 – Расположение стационарной камеры спасения над бутовой полосой в выработанном пространстве

Структурное строение боковых пород сечении места расположения камеры спасения представлено на рис. 2 и рис. 3. Из анализа рис. 2 следует, что в рассматриваемом сечении в кровле пласта залегает песчаный сланец мощностью 7,5 м, выше которого залегают песчаник и несколько слоёв песчаного сланца. В почве пласта вначале залегают обводнённые слои песчаного сланца мощностью около 6 м, ниже залегает песчаник.

Изменять состояние пород вокруг стационарной камеры спасения можно за счёт формы её поперечного сечения и размеров (рис. 4). Для анализа напряженно-деформированного состояния вмещающих пород ранее были рассмотрены в принятом ранее варианте рассмотрены несколько подвариантов [2, 13].

Таким образом, в 7-м восточном вентиляционном штреке на расстоянии 100 метров до входа в камеру спасения по ходу движения вентиляционной струи от 7 восточной лавы пласта l_7 устанавливается водяная завеса, подключаемая к пожарно-оросительному трубопроводу выработки. Пожарная задвижка располагается внутри камеры спасения. На расстоянии 100 метров по обе стороны от камеры спасения и на её протяжении 7 восточном вентиляционный штрек пласта l_7 крепится крепью высшей степени огнестойкости. А по 7 восточному

вентиляционному штреху в месте сооружения камеры спасения должен обеспечиваться отвод естественного притока воды самотёком.

Особые требования предъявляются к проветриванию камер спасения, состоящих в следующем. При проветривании сжатым воздухом требуется его предварительная очистка от масляных включений и конденсата с помощью специального водомаслоотделителя. Для исключения повреждений пневмопровода от разрушений ударной волной необходима укладка его в специально сооружённые прямки. Для снижения уровня шума, создаваемого сжатым воздухом при выходе его из трубопровода, устанавливают ресивер или другое шумопоглощающее устройство.

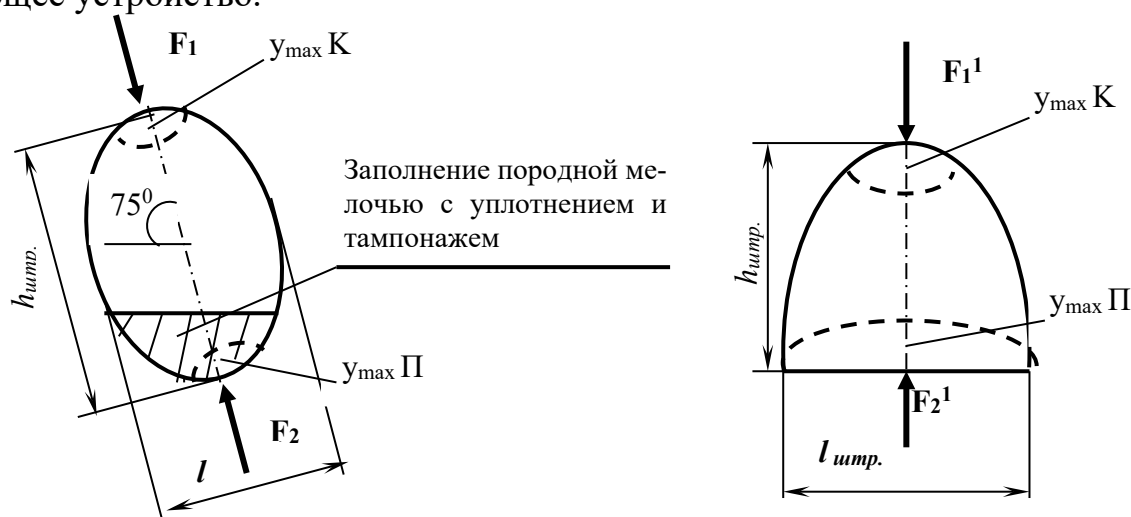


Рисунок 4 – Форма сечений камеры- спасения людей и распределение нагрузок и деформаций в боковых породах

Воздухообеспечение камеры в режиме чистой вентиляции с помощью регенерирующих установок можно осуществлять с использованием регенеративных патронов, содержащих химические поглотители, очищающие воздух в следующем порядке: сжатый кислород подают в эжектор и извлекают предварительно очищенный воздух, затем обогащают его кислородом, делая пригодным для дыхания. Данный вариант гарантирует полную автономность системы вентиляции, однако требует монтажа установки регенерации в горных выработках. Регенерация же воздуха в камере сопровождается повышением его температуры, поэтому перед подачей в отсеки воздух необходимо охлаждать с помощью воздухоохладителя.

При принятии решения о проветривании камеры через скважину, пробуренную с поверхности, воздух подают вентилятором (один рабочий и один резервный), установленным в поверхностном модульном здании. Для обеспечения равномерного распределения воздуха необходимо использовать рассекатели в виде перфорированной трубы, прокладываемой по полу камеры. Скважина также будет служить независимым гарантированным источником подачи свежего воздуха с поверхности, что позволит увеличить время для спасения персонала. При необходимости и соответствующем диаметре скважину можно использовать для эвакуации шахтёров на поверхность.

Таким образом, можно считать, что более оптимальный способ снабжения воздухом при сооружении камеры спасения – проветривание её через скважину, пробуренную с поверхности.

Причём при сооружении стационарной камеры спасения работников шахты целесообразно проведение её с овальной формы с расположением большой оси по нормали к напластованию пород, сечением 9 м^2 и длиной 10 м , располагая параллельно 7 восточному вентиляционному штреку и соединяя её ходами со штреком. После проведения камеры овальной формы её подошве придают горизонтальное положение засыпая породной мелочью. Бока и подошва камеры тампонируется песчано-цементным раствором для обеспечения герметичности, а в ходах устанавливаются двойные металлические герметичные двери.

Таким образом, максимальная протяжённость маршрута, который подлежит обследованию отделениями ГВГСС с целью спасения подземных рабочих, составляет: для I этапа обработки лавы – около 4 км , для II этапа – около $5,9 \text{ км}$, для III этапа – около 8 км .

Максимальная протяжённость выработок выемочного участка 7 восточной лавы пласта l_7 , которую могут обследовать отделения ГВГСС, исходя из физических возможностей горноспасателей и запаса кислорода в респираторе Р-30 с целью обнаружения пострадавших шахтёров, оказания им помощи и вывода (выноса) на свежую струю воздуха, составляет около 3000 м .

Камера- спасения представляет собой выработку объёмом не менее 90 м^3 и высотой не менее $1,8-2,0 \text{ м}$, параллельную 7 восточному вентиляционному штреку пласта l_7 с двумя заездами на 7 восточный вентиляционный штрек пласта l_7 . А наиболее оптимальное место расположения камеры спасения в кровле пласта на расстоянии от него по нормали не менее $2,5-3,0 \text{ м}$, соединяя её с 7-м восточным вентиляционным штреком пласта l_7 квершлагом с наклоном не более $5-10^\circ$. Бока и подошва камеры тампонируются раствором, снижающим воздухопроницаемость выработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горные работы в сложных условиях на выбросоопасных угольных пластах / С.П. Минеев и др. Донецк: Східний видавничий дім, 2010. 604 с.
2. Беликов И.Б. Системы разработки угольных месторождений с камерами-убежищами работников на случай подземного пожара. *Школа підземної розробки: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпропетровськ, 17-22 вересня 2007р.* Днепропетровск: НГУ, 2007. С. 194-197.
3. Методология разработки противоаварийных мероприятий в проекте дегазации угольной шахты / С.П. Минеев и др. *Геотехническая механика.* 2016. Вып. 127. С. 226-238.
4. Правила безпеки у вугільних шахтах. Харків: Форт, 2015. 248 с.
5. ДНАОП 1.1.30-4.01-97. Статут ДВГРС по організації і веденню гірничорятувальних робіт. Київ, 1997. 454 с.
6. СОУ 10.1.00174102-002-2004. Система саморятуння гірників. Загальні вимоги. Київ: Мінвуглепром України, 2004. 26 с.
7. СОУ 10.1.202020852.002:2006. Стационарні камери-сховища рятувальні шахтні. Загальні технічні вимоги. Вид. офіц. Київ: Мінвуглепром України, 2007. 16 с.
8. ГОСТ 57585-2017. Камеры спасения. Термины и определения. Изд. офиц. М.: Стандартинформ, 2017. 8 с.
9. КД 12.01.401-96. Эндогенные пожары на угольных шахтах Донбасса. Предупреждение и тушение. Инструкция. Изд. офиц. / А.Т. Хорольский и др. Донецк: НИИГД, 1997. 68 с.
10. ДНАОП 1.1.30-5.17-96. Инструкция по составлению планов ликвидации аварий. Київ: Основа, 1996. 28 с.
11. Пункт колективного рятування працівників шахти: пат № 134178 Україна: МКИ E21F 11/00. № u20180927; заявл. 05.11.2018; опубл. 10.05.2019, Бюл. № 9. 6 с.
12. Пункт колективного спасения персонала: пат. № 2619577 РФ: МКИ E21F 11/00 № 2015121149; заявл. 24.08.2015; опубл. 16.05.2017, Бюл. № 14. 7 с.
13. Минеев С.П. Прогноз и способы борьбы с газодинамическими явлениями на шахтах Украины. Днепропетровск:

Восточный издательский дом, 2016. 258 с.

REFERENCES

1. Mineyev, S.P., Rubinskiy, A.A., Vitushko, O.V. and Radchenko, A.G. (2010), *Gornyye raboty v slozhnykh usloviyakh na vybrosoopasnykh ugol'nykh plastakh* [Mining in difficult conditions on outburst coal seams], Skhidnyy vydavnychyy dim, Donetsk, Ukraine.
2. Belikov, I.B. (2007), "Systems of development of coal deposits with camera-shelters of workers in the event of an underground fire", *Proc. International scientific and practical conference "School of underground development"*, Dnipropetrovsk, Ukraine, 17-22 September 2007, pp. 194-197.
3. Myneev, S.P., Kocherha, V.N., Naryvskyy, R.N. et al. (2016), "Methodology for the development of emergency measures in the coal mine degasification project", *Geo-Technical Mechanics*, no. 127, pp. 226-238.
4. State Committee of Ukraine on Industrial Safety, Life Protection and Mine Monitoring (2015), *Pravyla bezpeky u vuhilnykh shakhtakh* [Safety rules in coal mines], Fort, Kharkiv, Ukraine.
5. Ministry of fuel and energy of Ukraine (1997), *DNAOP 1.1.30-4.01-97. Statut DVHRS po orhanizatsiyi i vedennyu hirnychoryatuvvalnykh robit* [DNAOP 1.1.30-4.01-97. Statute of the State Tax Inspectorate for the organization and conduct of rescue work], Kyiv, Ukraine.
6. Ministry of Coal Industry of Ukraine (2004), *SOU 10.1.00174102-002-2004. Systema samoriatuvannia hirnykiv. Zahalni vymohy* [JUJ 10.1.00174102-002-2004. System of self-defense of miners. General requirements], Kyiv, Ukraine.
7. Ministry of Coal Industry of Ukraine (2007), *SOU 10.1.202020852.002:2006. Statsyonarni kamery-skhovyshcha riatuvalni shakhtni. Zahalni tekhnichni vymohy* [JUJ 10.1.202020852.002: 2006. Stationary rescue chambers are mine shafts. General technical requirements], Kyiv, Ukraine.
8. Federal Agency of Technical Adjustment and Metrology (2017), *GOST 57585-2017. Kamery spaseniya. Terminy i opredeleniya* [GOST 57585-2017. Rescue cameras. Terms and Definitions], Standartinform, Moscow, Russia.
9. Ministry of Coal Industry of Ukraine (1997), *KD 12.01.401-96. Endogennyye pozhary na ugolnykh shakhtakh Donbassa. Preduprezhdeniye i tusheniye. Instruksiya* [CD 12.01.401-96. Endogenous fires in the coal mines of Donbass. Warning and extinguishing. Instruction], NIIGD, Donetsk, Ukraine.
10. Ministry of Labor and Social Policy of Ukraine (1996), *DNAOP 1.1.30-5.17-96. Instruksiya po sostavleniyu planov likvidatsii avariy* [DNAOP 1.1.30-5.17-96. Instructions for making emergency response plans], Osnova, Kyiv, Ukraine.
11. Mineyev, S.P., Byelykov, I.B. and Antonchuk, A., *IGTM NASU (2019), Punkt kolektyvnoho ryatuvannya pratsivnykiv shakhty* [Station of collective rescue of workers of mine], Dnipro, Ukraine, Pat. 134178.
12. Trubitsyn, A.A., Yarosh, A.S., Druzhinin, A.A., Cherepov, A.A. et al. (2017), *Punkt kollektivnogo spaseniya personala* [Collective Rescue Station], Russia, Pat. 2619577.
13. Mineyev, S.P. (2016), *Prognoz i sposoby borby s gazodinamicheskimi yavleniyami na shakhtakh Ukrainy* [Forecast and ways to combat gas-dynamic phenomena in the mines of Ukraine], *Vostochnyy izdatelskiy dom, Dnipropetrovsk, Ukraine.*

Об авторов

Минеев Сергей Павлович, зав. отделом управления динамическими проявлениями горного давления, доктор технических наук, профессор, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), Днепр, Украина, sergminee@gmail.com

Беликов Игорь Борисович, инженер, первый зам. начальника Центрального штаба ГВГСС Украины, Краматорск, Украина

About the authors

Minieiev Sergii Pavlovych, Doctor of Technical Sciences (D. Sc.), Professor, Head of the Department of management of the dynamic manifestations of rock pressure, Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov NAS of Ukraine (IGTM NASU), Dnipro, Ukraine, sergminee@gmail.com.

Belikov Igor Borysovych, engineer, First Deputy of the Chief of the Central Staff of the HGGSS of Ukraine, Kramatorsk, Ukraine

Анотація. Підземні пожежі і вибухи метану, що відбуваються на вугільних шахтах, властиві практично всім шахтам України. Проблема підвищення ефективності боротьби з підземними пожежами та вибухами набувають особливої актуальності в зв'язку зі складними гірничо-геологічними умовами та гірничо-технічними умовами ведення гірських робіт на цих шахтах. При цих видах аварій є ймовірність того, що частина робітників може виявитися в задимлених ділянках шахти з підвищеною температурою атмосфери, багато з яких можуть бути врятовані лише шляхом їх виведення за допомогою рятувальників. Причому, слід мати на увазі, що з різних причин термін роботи індивідуальних засобів захисту може виявитися недостатнім для виведення людей з аварійної ділянки.

Для забезпечення безпеки шахтарів при реалізації аварійних умов (газодинамічні явища, вибухи, пожежі тощо), а також рятувальників, які займаються ліквідацією наслідків цих аварій, був розроблений і далі коригується ряд нормативних документів, що регламентують захист і ведення гірничих робіт на аварійних ділянках з порятунку і самопорятунку гірників.

Слід зазначити, що одним з найбільш серйозних елементів цього захисту є камери порятунку для забезпечення колективної безпеки працівників і рятувальників під час підземної пожежі, коли час на подолання маршруту

працівників на свіжий струмінь повітря перевищує технічні можливості індивідуальних засобів захисту. Обґрунтування таких рішень закладено в нормативах і патентах.

Основним завданням камери порятунку є забезпечення придатної для дихання атмосфери в місці перемикання підземних робітників в резервний саморятівник при виході з робочих місць в непридатній для дихання атмосфері на маршрутах, де при виникненні аварії фактичний час виходу перевищує термін захисної дії саморятувальника або відсидки підземних робітників при неможливості пересування по маршруту запасного виходу. А також забезпечити максимальну протяжність маршруту обстеження аварійних виробок і ділянок рятувальниками ДВГРС в непридатній для дихання атмосфері.

Ключові слова: методологія, вугільна шахта, аварійні умови, камера порятунку

Abstract. Underground fires and methane explosions occurring in coal mines are common to almost all mines in Ukraine. The problem of increasing the effectiveness of the fight against underground fires and explosions is of particular relevance due to the complex mining and geological conditions and mining and technical conditions for mining in these mines. With these types of accidents, there is a possibility that some of the workers may end up in smoke filled areas of the mine with an elevated temperature of the atmosphere, many of whom can be saved only by taking them out with the help of mine rescuers. Moreover, it should be borne in mind that, for various reasons, the period of operation of personal protective equipment may not be sufficient to remove people from the emergency site.

To ensure the safety of miners in the implementation of emergency conditions (gas-dynamic phenomena, explosions, fires, etc.), as well as rescuers involved in the elimination of the consequences of these accidents, a number of regulatory documents governing the protection and maintenance of mining operations were developed and further adjusted and the self-salvation of miners.

It should be noted that one of the most serious elements of this protection are rescue chambers to ensure the collective safety of workers and mine rescuers during an underground fire, when the time to overcome the route of workers for a fresh stream of air exceeds the technical capabilities of personal protective equipment. The rationale for such decisions laid down in the regulations and patents.

The main task of the rescue chamber is to provide a breathing atmosphere at the place where underground workers switch to the backup self-rescuer when leaving the workplaces in the atmosphere unacceptable for breathing on routes where, if an accident occurs, the actual exit time exceeds the protective action of the self-rescuer or the discharge of underground workers if it is impossible movement along the emergency exit route. And also to ensure the maximum length of the route survey of emergency workings and sites HGGSS mine rescuers in an unsuitable atmosphere for breathing.

Keywords: methodology, coal mine, emergency conditions, rescue chamber

Статья поступила в редакцию 05.02.2019

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук А.П. Круковским