

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата
(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность
(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Обеспечение взрывопожарозащиты в угольных шахтах (на примере ООО «УК» Межегейуголь»)

Студент

А.Ю. Королев
(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.В. Щипанов
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Аннотация

Данная работа посвящена разработке мероприятий по обеспечению взрывопожарозащиты угольных шахтах на примере (ООО «УК» Межегейуголь»). В данном отчете приведена: Оперативно-тактическая характеристика объекта, разработаны системы обеспечения взрывопожарозащиты в угольных шахтах, также произведено проектирование технических устройств, обеспечивающих взрывопожарозащиту в угольной шахте. Описана организация действий персонала при возникновении пожара до прибытия подразделений МЧС (ВГСЧ). Приведена организация и тактика действий подразделений МЧС (ВГСЧ) при возникновении пожара. Произведено исследование по антропогенному воздействию на окружающую среду и краткое мероприятия по уменьшению вреда окружающей среды.

Отчет разделен на семь основных разделов. Состоит из страниц – 59, рисунков – 12, используемых источников – 21.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения.....	6
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта.....	7
1.1 Расположение объекта	7
1.2 Функциональное назначение.....	9
1.3 Коммунальные и инженерные системы объекта.....	9
1.4 Класс функциональной пожарной опасности.....	11
1.5 Степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности.....	11
1.6 Вид, количество пожарной нагрузки.....	12
1.7 Системы взрывопожарозащиты.....	14
1.8 Противопожарное водоснабжение.....	16
2 Разработка системы обеспечения взрывопожарозащиты в угольных шахтах.....	19
2.1 Пожарозащита конвейерных лент.....	19
2.2 Система взрывоподавления.....	20
3 Проектирование технических устройств, обеспечивающих взрывопожарозащиту в угольных шахтах.....	22
3.1 Противопожарная защита шахт.....	22
3.2 Размещение первичных средств пожаротушения, пожарных дверей и арок.....	23
3.3 Размещение стационарных установок пожаротушения, приводимых в действие автоматически.....	25
3.4 Профилактика экзогенных пожаров в шахте.....	26
3.5 Склад противопожарной защиты горных выработок.....	28
4 Организация действий персонала до прибытия подразделений МЧС.....	30
4.1 Мероприятия по безопасному выводу персонала при аварии	30
4.2 Действия персонала при обнаружении пожара.....	33

5 Охрана труда.....	35
5.1 Организация работы подразделений МЧС (ВГСЧ) на пожарах.....	35
5.2 Способы тушения пожара.....	40
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	42
6.1 Оценка антропогенного воздействия шахты на окружающую среду.....	42
6.2 Средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	42
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	44
7.1 Последствия внедрения в литосферу Земли.....	44
7.2 Средства борьбы с метаном.....	45
7.3 Обоснование применения дегазации.....	46
7.4 Экономическая эффективность техносферных мероприятий.....	47
Заключение.....	55
Список используемых источников.....	56

Введение

В Российской Федерации имеется разнообразная промышленность. И большую роль играют угледобывающие предприятия. Добыча угля производится двумя основными способами это открытый и закрытый (подземный) способы. Данное предприятие производит добычу угля закрытым способом. То есть добывает уголь с глубины.

Данная добыча имеет 1 класс опасности где могут произойти:

- взрывы угольной пыли и газа;
- внезапные выбросы, газа, породы и (или) угольной пыли;
- горные удары;
- прорывы воды в подземные горные выработки.

И вследствие этого особую роль играет разработка мероприятий по эффективному обеспечению взрывопожарозащиты угольной шахты. Также связана трудность с эвакуацией персонала в связи с малочисленными вариациями эвакуации персонала в случае возникновения пожара, взрыва и т.д. Ведь из подземных выработок не так уж и много путей эвакуации, люди находятся под землей в сложных производственных условиях, также протяженность горных выработок может исчисляться многими километрами. Также утяжеляет эвакуацию это ухудшение видимости в следствии появления продуктов горения, что в свою очередь ухудшает видимость. Где кроме теплового излучения и непригодной для дыхания возникшей атмосферы могут возникнуть сопутствующие обрушения горной крепи. Которая может обрубить путь к эвакуации на земную поверхность и на ее разбор потребуется значительное количество времени, что может стать причиной гибели людей в связи с израсходованием запаса кислорода в самоспасателях. Вследствие вышеописанного, необходимо соблюдать меры по охране труда, пожарной безопасности и своевременно эвакуировать и оказывать помощь пострадавшим которая так необходима в возможных сложившихся условиях.

Термины и определения

ГТС - постоянная горная выработка служащая для транспортировки людей, грузов и оборудования.

Кровля горной выработки - поверхность горных пород, ограничивающая подземную горную выработку сверху.

Горная выработка - искусственная полость, сделанная в недрах земли.

КСО – камерно-столбовой способ отработки угольных пластов.

Свежая струя воздуха - струя воздуха, подаваемая с поверхности в шахту для проветривания горных выработок.

РГСР – руководитель горноспасательными работами.

Подземная база – база организуемая отделением, ушедшим в разведку, для связи командным пунктом и работающими отделениями.

КСГ – катушка связи горноспасательная.

КП – командный пункт, где производится руководство ликвидации аварии.

План ликвидации аварии – комплекс заранее разработанных сценариев содержащих мероприятия по ликвидации аварии в начальный период его возникновения, а также предупреждения ее развития.

ВГС – вспомогательная горноспасательная служба

Замыкающий – наиболее опытный респираторщик, способный заменить командира отделения.

АСВП-ЛВ. 1М – автоматическая система взрывоподавления и локализации взрыва.

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта

1.1 Расположение объекта

В Улукхемском угольном бассейне, в южной окраине которого является Межегейское месторождение, расположение в центральной части Республики Тыва, на территории ПийХемского, Кызылского и Тандинского кожуунов. В центральной части угольного бассейна находится столица Республики Тыва - город Кызыл. Площадь угольного бассейна равна 2700 км². Рельеф Улукхемского угольного бассейна среднегорный с вершинами от 550-650 м до 1000-1200 м.

В Межегейском месторождении есть залежи каменного угля. В Тандинском кожууне в Республике Тыва в 40 км к юго-западу от города Кызыл, столицы республики Тыва. В Межегейском месторождении вообще нет никаких населенных пунктов, территория в непосредственной близости не обжита. Ближе всего к этому месторождению находится небольшой населенный пункт Кочетово, он удален на 5,1 км от юго-западной границы горного отвода данного месторождения.

В настоящее время условия недропользования для угольной компании

"Межегейуголь" определены лицензией: КЗЛ №14886 ТЭ на разведку и добычу каменных углей на Межегейском месторождении в Республике Тыва. Площадь лицензионного участка составляет 47,8 км².

Границы лицензионного участка являются: – на северо-западе – вертикальная плоскость по линии. Обозначенной в плане шахтного поля угловыми точками 1-2, проходят в районе нулевой разведывательной линии; – на северо-востоке, востоке – вертикальная плоскость по линии, обозначенной в плане угловыми точками 2-3-4-5-6; – на юго-востоке – вертикальная плоскость по линии, обозначенной в плане шахтного поля угловыми точками 6-7-8, проходятся между 25 и 1 поисковой

разведочными линиями; – на юго-западе и западе вертикальная плоскость по линии, обозначается в плане шахтного поля угловыми точками 8-9-1, проходят по выходам пласта 1; – по глубине участок недр ограничен 700 м ниже дневной поверхности; – нижняя граница - почва пласта 1.

На рисунке 1 обозначены территориальное расположение выработок шахты и 4 главных ствола шахты.

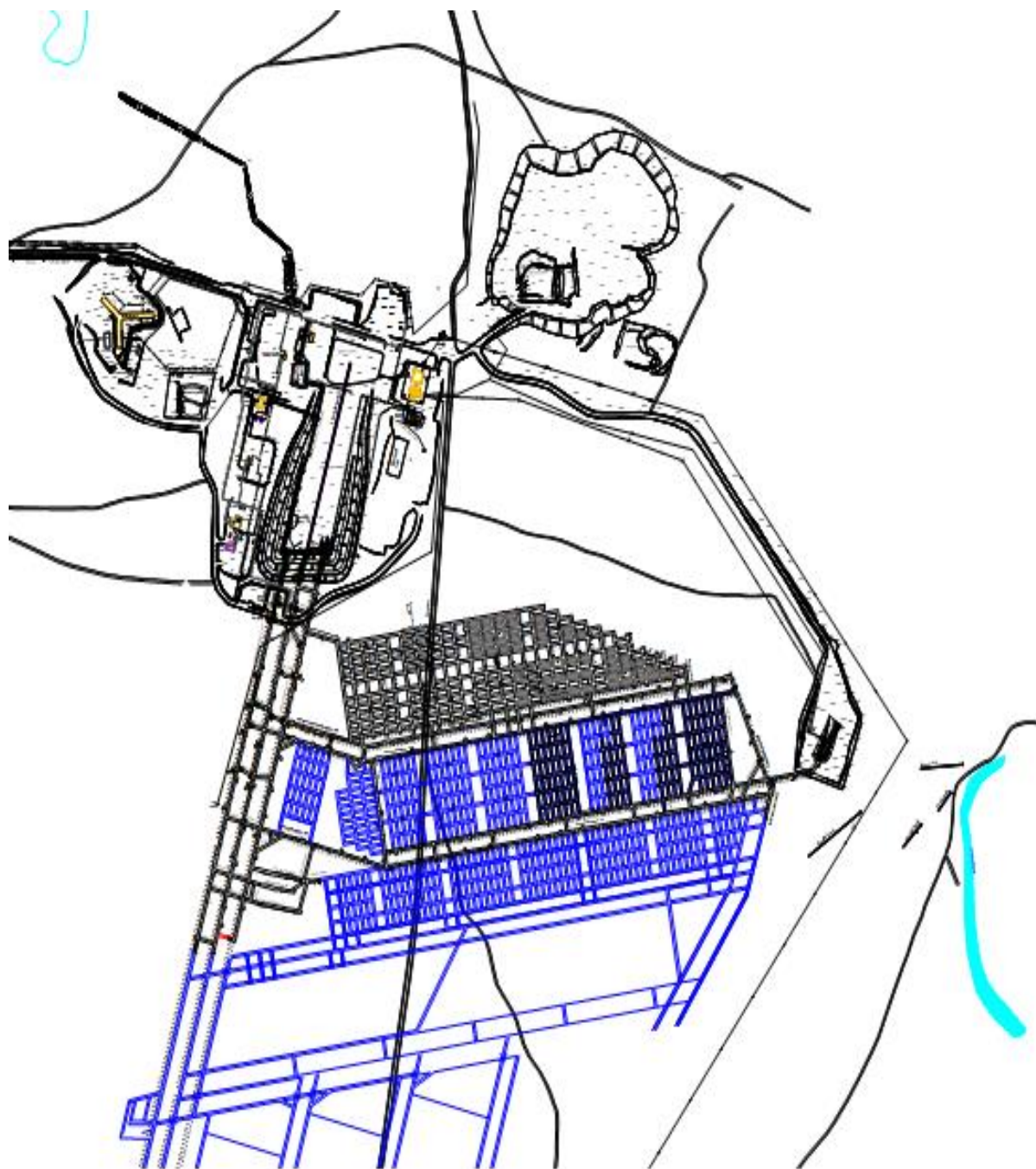


Рисунок 1 – Схема расположения объекта на местности

1.2 Функциональное назначение

Угольная шахта ООО «УК «Межегейуголь» угледобывающее предприятие. Предприятие занимается добычей коксующихся углей марки «Ж». Данный уголь пригоден для использования в металлургии, для расплавления металла в доменных печах. Содержится несколько угольных пластов, которые выходят на поверхность и падают под углом от 4 до 6 градусов. Проектная мощность угольной шахты при отработке запасов угля составляет порядка 700 тыс. т. каменного угля в год.

1.3 Коммунальные и инженерные системы объекта

Проектной документацией шахты предусматривается полная конвейеризация, для транспортирования каменного угля из выемочных столбов КСО и подготовительных выработок до угольного складирования на земной поверхности. Выдача угля из шахты до угольного склада на земной поверхности проходит по западному конвейерному стволу, который оборудуется ленточными конвейерами КЛ1400. В контурах выемочных столбов ленточные конвейеры оборудуются на конвейерных штреках. При проходке двух вентиляционного и параллельного штреков, выемочных столбов КСО, ленточный конвейер монтируется на вентиляционном штреке. При проходке двух штреков конвейерного и промежуточного, выемочных столбов КСО, ленточный конвейер монтируется на конвейерном штреке, и в дальнейшем он используется при отработке выемочных блоков столба КСО. Из отработываемых выемочных столбов КСО и проводятся спаренными забоями подготовительных выработок, уголь по участковым ленточным конвейерам транспортируется на западный конвейерный ствол и далее, на земную поверхность.

Проходка горных выработок осуществляется проходческими комбайнами СМ240 (производства «Caterpillar Inccompany»), КП-21 (производства ОАО «Копейский машиностроительный завод») и КСП-32 (производства «Ясиноватского машиностроительного завода»). Крепление кровли горных выработок производится сталеполимерными анкерами и рамной металлической крепью [1].

Транспортировка угля производится с помощью электрических самоходных вагонов «Шаттл кар» РМ 2110-НС16Б-56 до бункера-перегрузателя 7МФВН-48 на ленточные конвейеры ЗКЛТ-1400А с шириной ленты 1400 мм. Добыча угля производится комбайнами КП-21 и КСП-33. В качестве вспомогательного транспорта для доставки материалов до 10 тонн применяется дизельный многофункциональный погрузочно-доставочный транспорт СL210 (FBL10) на колесном пневмоходу. Для перевозки рабочих, с земной поверхности шахты до рабочих мест, предусматривается использовать машину с дизельным приводом на колесном пневмоходу Driftrunner. Для доставки оборудования и материалов используется подвесной дизелевозный манипулятор DMZ50F и дизель-гидравлический локомотив DLZ110F. Подготовительные забои оборудуются комбайнами непрерывного действия Континиус-Майнер 25МЗ и проходческими комбайнами СМ-240; самоходными анкероустановщиками Fletcher и RoofBolter. Транспортирование угля из забоев подготовительных выработок производится с помощью электрических самоходных вагонов «Шатлкар» РМ 2110-НС16Б-56 [1].

Параметры водоотливной установки:

- глубина насосной камеры: + 375 метров;
- величина суточного притока воды – 215 м³ /час;
- величина максимального суточного притока воды – 237 м³ /час;
- производительность насосной установки – 284,4 м³ /час.

Для откачки предполагаемого максимального притока воды в объеме 237 м³ /час, проектной документацией предприятия предусматривается

комплектация водоотлива 3-я центробежными многоступенчатыми секционными насосами типа ЦНС 300–240 (1раб.+1рез.+1рем.). Транспортировка воды производится по двум трубопроводам (1раб.+1рез.) диаметром 250 мм, располагаемыми на западном вентиляционном стволе до водоотлива гор. + 500 м пласта 2 (Улуг).

Для эксплуатации, демонтажа и монтажа оборудования в насосной камере монтируются 3,2 тонные ручные червячные тали. Доставка оборудования в камеру водоотлива производится по рельсовым путям. Смонтируете по выработкам угольной шахты.

1.4 Класс функциональной пожарной опасности

Согласно выполненным расчетам шахта относится ко II категории по газу. Согласно Заключения КП ВНИМИ №35 от 16.06.2015 года пласт 2 (Улуг) является склонным к горным ударам с глубины 250 м от земной поверхности. «Согласно Заключения НЦ ВостНИИ № 14-235 КГ от 01.10.2012 г. критическая глубина появления внезапных выбросов угля и газа для пласта 2 (Улуг) составляет 350 м от дневной поверхности. Согласно Заключения НИИГД от 04.10.2012 г. пласт 2 (Улуг) отнесен к категории "склонных к самовозгоранию". С инкубационным периодом 61 сутки» [2, с. 21].

1.5 Степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности

Возникновение экзогенных пожаров в шахтах обусловлено наличием в горных выработках большого количества горючих материалов и потенциальных источников возникновения открытого огня. Определение категории экзогенной пожарной опасности шахты производится расчетным методом. В соответствии с "Методикой классификаций шахт по пожарной опасности", Донецк, ВНИИГД. 1983 г. В таблицах 1-2 приведены

результаты расчета пожароопасности в шансов, что начнется возгорание экзогенного типа для расчетов 1 и 2 периодов в определенных выработках шахты, согласно имеющимся проектным документам "Строительство угледобывающего комплекса ООО "УК "Межегейуголь". 1 очередь. Корректировка". «Пожароопасность отдельной выработки определяется по формуле:

$$P(A_i) = l_i \times P_{уд} \quad (1)$$

где $P(A_i)$ – пожароопасность выработки;

l_i – длина выработки, м;

$P_{уд}$ – удельная пожароопасность выработки.

Вероятность возникновения пожара в выработках определяется по формуле:

$$P(l_i) = P_{уд} \times l_i \quad (2)$$

где $P(l_i)$ – вероятность возникновения пожара в выработке;

$P_{уд}$ – удельная вероятность возникновения пожара» [2,с.126].

1.6 Вид, количество пожарной нагрузки

Пожароопасность шахты определяется по формуле:

$$P = 1 - (1 - P(A_1)) \times (1 - P(A_2)) \dots (1 - P(A_n)); \quad (3)$$

где $P(A_i) \dots P(A_n)$ – численные значения пожароопасности различных выработок.

Для первого расчетного периода $P_1 = 0,03$;

Для второго расчетного периода $P_2 = 0,054$.» [2,с.126].

По пожарной опасности в первом периоде ($P=0,03$) шахта относится к II категории, а во втором периоде ($P=0,054$) шахта относится к V категории. Результаты расчета пожароопасности и вероятности возникновения экзогенных пожаров в отдельных выработках шахты для первого расчетного периода.

Таблица 1 - Результаты расчета пожароопасности и вероятности возникновения экзогенных пожаров в отдельных выработках шахты для первого расчетного периода

Наименование выработок	Протяженность выработок (м) или их количество	Группа крепи	Пожароопасность	Вероятность возникновения пожара
Устья выработок выходящих на поверхность	4	Негорючая	0,0056	0,012
Наклонные стволы	2915	Негорючая	0,0026235	0,0297913
Уклоны и бремсберги	510	Негорючая	0,0001632	0,0049368
Наклонные конвейерные выработки	1520	Негорючая	0,0110352	0,0744192
Вентиляционные штреки	3505	Негорючая	0,00002103	0,0005608
Конвейерные штреки	3350	Негорючая	0,009715	0,0536
Наименование выработок	Протяженность выработок (м) или их количество	Группа крепи	Пожароопасность	Вероятность возникновения пожара
Камеры	1	Негорючая	0,0001134	0,001428
Лава	220	Негорючая	0,0010824	0,0124916
Подготовительные забои	5	Негорючая	0,0000024	0,00003085

Таблица 2 - Результаты расчета пожароопасности и вероятности возникновения экзогенных пожаров в отдельных выработках шахты для второго расчетного периода

Наименование выработок	Протяженность выработок (м) или их количество	Группа крепи	Пожароопасность	Вероятность возникновения пожара
Устья выработок выходящих на поверхность	4	Негорючая	0,0056	0,012
Наклонные стволы	5195	Негорючая	0,0046755	0,0530929
Уклоны и бремсберги	765	Негорючая	0,0002448	0,0074052
Наклонные конвейерные выработки	3440	Негорючая	0,0249744	0,1684224
Вентиляционные штреки	6210	Негорючая	0,00003726	0,0009936
Конвейерные штреки	6400	0,01856	0,01856	0,1024
Камеры	1	Негорючая	0,00000054	0,0000068
Лава	220	Негорючая	0,0010824	0,0124916
Подготовительные забои	3	3	0,00000144	0,00001851
Прочие выработки	2010	Негорючая	0,00001463	0,0003216

По таблице видно, что наибольшая пожарная нагрузка приходится на конвейерный штрек и наклонные конвейерные выработки. Благодаря наличию конвейера и движущих механизмов.

1.7 Системы взрывопожарозащиты

Автоматические пожарные сигнализации. На перегружателях ленточных конвейеров устанавливаются УПТЛК-М. Она необходима для защиты барабанов приводных головок, натяжных станции и линейных

механизмов ленточных конвейеров от возгорания путём ручного или автоматического включения в работу клапана пуска и подачи воды из пожарного трубопровода в систему пожаротушения при обнаружении повышения температуры более 68 градусов Цельсия окружающей среды [3].

ООО «УК «Межегейуголь» применяет для контроля, управления, сигнализации и противоаварийной автоматической защиты технологических процессов шахты, «Комплексную систему управления и безопасности» (далее КСУиБ) производства НПП ООО «Информационные Горные Технологии» г. Екатеринбург (ИНГОРТЕХ).

«Проектной документацией предусматривается использование на ООО "УК "Межегейуголь" системы газоаналитической многофункциональной "Микон III". Система "Микон III" работает в режиме раннего обнаружения пожара, в том числе, на конвейерных лентах» [4].

При активации приведенного режима допустимо ввести в эксплуатацию датчики оксида углерода СДОУ-01 или аналогичные системы которые имеют сертификат соответствия Таможенного Союза (разрешении Ростехнадзора на применение в угольных шахтах), подземные устройства контроля и управления, и стандартные устройства сигнализации с искробезопасным исполнением цепи управления. «В режиме раннего обнаружения пожара, система обеспечивает:

- автоматическое и непрерывное измерение за концентрацией оксида углерода на контролируемых участках выработки оборудованной ленточным конвейером;

- автоматический и непрерывный контроль над наличием ранних признаков возникновения пожара на контролируемом участке;

- осуществление местной сигнализации (в местах установки аппаратуры систем раннего обнаружения пожаров) и телесигнализаций (на месте работы оператора АГК) при обнаружении признаков возникновения

возгорания на контролируемом участке и при повышении концентрации CO₂ свыше 0,0017 % об. (17 млн-1) в любом контролируемом месте;

- осуществление участковых сигнализаций и телесигнализаций при отказе систем раннего обнаружения возгорания;

- воздействие на систему тушения пожара. С данной помощью реализована система контроля над состоянием защиты от пожаров, для этого к дискретным входам устройств подземных для контроля и управления вводятся в работу реле давления, которые устанавливаются в трубопроводы пожаротушения» [5, с. 132].

1.8 Противопожарное водоснабжение

Трубопроводы, подающие воду в подземные выработки шахты на западной центральной площадке, устанавливаются из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 диаметром 150 мм. Сеть трубопроводов проложена под наклоном, для самотека воды, над землей. При сварочных работах при производстве стыковых соединений стальных труб следует обеспечивать равную прочность всех сварных соединений.

Защита против коррозии наружных поверхностей стальных трубопроводов производится битумно-полимерным слоем в 6 миллиметров усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005г. Трубопроводы для заполнения противопожарных резервуаров предусматривает из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91, диаметром 159х4,5 мм, 219х6,0 мм.

«Сети противопожарного водопровода на западно-центральной площадке, западно-фланговой площадок и площадке склада резервного состоят из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 диаметром 150 мм. Прокладка – подземная и надземная» [6].

На площадке поселка вахтового, сети противопожарного водопровода состоят из полиэтиленовых труб диаметром 225 мм, по ГОСТ

18599-2001. Прокладка под землей. Основание под полиэтиленовые трубы, предусмотрена песчаная подготовка толщиной 100 мм. В строгом соответствии со всеми пунктами и требованиями СП40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов», если будет осуществлено засыпание трубопровода, то непосредственно над самой трубой крепится специальное устройство защитного слоя, состоящее из песчаного грунта без фрагментов щебня, кирпича, камней и прочих включений повышенной твердости, плотность этого слоя не может быть меньше 30см. Кроме того, монтаж сетей также осуществляется с строгом соответствии со всеми пунктами и требованиями СП40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов».

Сети противопожарных водопроводов между западно-центральной площадкой и площадкой вахтового поселка предусматривается из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 диаметром 200 мм в две сети. Прокладка – надземная обязательно с электрообогревом. Надземная прокладка трубопроводов располагается на опорах в изоляции «KFLEX «STANDART», толщиной 32 мм, с электрическим обогревом. Подземная прокладка сетей на глубине не менее 3,0 + 0,5 метра; где: 3,0 – глубина промерзания. При пересечении с дорогами для автомобилей, водопровод прокладывается под землей в стальном кожухе диаметром 426x8,0 мм, при открытом способе на высоких опорах. Сеть производственно-противопожарного водоснабжения на западно-центральной площадке диаметром 150 мм, протяженностью 3,85 км. Сеть противопожарного водоснабжения на западно-фланговой площадке диаметром 150 мм, протяженностью 0,3 км. Сеть противопожарного водоснабжения на площадке резервного склада угля диаметром 150 мм, протяженностью 1,74 км. Сеть противопожарного водоснабжения на площадке вахтового поселка диаметром 225 мм, протяженностью 0,8 км. Сеть

противопожарного водопровода на промышленных площадках кольцевые. Оборудуются арматурой для отключения, выпусками и вантузами. Надземное пожаротушение предусматривается от пожарных гидрантов. Пожарные гидранты расположены в колодцах и устанавливаются вдоль проезжей части на расстоянии не более 2,5 м от края дороги и не ближе 5 м от стен стоящих зданий. Пожарные гидранты располагаются по сети через каждые 100-150 метров для тушения любого здания от одного гидранта при расходе воды на пожаротушении 10 литров в сек., от двух гидрантов при расходе воды на пожаротушения 15 литров в сек. и более. В здания, для внутреннего пожаротушения от наружного водопровода выполнены вводы в здание. На самих вводах трубопровода в здание и у стволов установлены пожарные краны с диаметром условного прохода 50-65 мм. У пожарных кранов установлены специальные ящики с пожарными рукавами длиной 20 метров и стволами пожарными с диаметром насадок 19 мм. В месте примыкания галерей к зданиям предусматриваются дренчерные водяные завесы, с расходом воды 1л/сек на каждый метр ширины поперечного сечения галереи. В связи с землетрясениями в районе строительства 8-9 баллов, отверстия для пропуска трубы через стенки колодцев имеют зазор по периметру не менее 0,1м. Замазку зазора выполняют плотным эластичными материалами. Отверстия для пропуска труб через стены зданий должны иметь зазором 20 см [7].

Зазоры заполняются эластичными негоряемыми материалами. Сеть производственно-противопожарного трубопровода на западно-центральной площадке, площадке склада угля и площадке вахтового поселка единая.

Вывод

Шахта располагает значительной пожарной нагрузкой и на больших расстояниях. Следовательно, необходимо с особой тщательностью подходить к взрывопожарозащите данного предприятия.

2 Разработка системы обеспечения взрывопожарозащиты в угольных шахтах

2.1 Пожарозащита конвейерных лент

В соответствии с требованиями пункта 486 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в угольных шахтах". Все выработки шахты, которые оборудуются ленточными конвейерами, должны оснащаться системами автоматического обнаружения пожаров, в начальной их стадии. «Кроме этого, в проектная документация предусматривает применение следующих видов обнаружения пожара: – по наличию продуктов горения в вентиляционной струе; – по содержанию оксида углерода в шахтной вентиляционной струе; – по нагреванию воздушных масс в шахтной вентиляционной струе» [8].

Роль автоматических средств обнаружений пожаров выполняются установками автоматического пожаротушения УПТЛК (УАП) на рисунке 2, которые устанавливаются в конвейерных выработках шахт, стационарно расположенные датчики для контроля СО и датчики для контроля температуры воздуха с системой аэрогазового контроля (АЭК). При обнаружении продуктов горения горнорабочий по телефону шахтной телефонной сети, устанавливаемых в горных выработках шахты в соответствии с п. 453 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в угольных шахтах", сообщает горному диспетчеру о возникновении признаков пожара. Горный диспетчер уточняет предполагаемое место возникновения возгорания или при срабатывании автоматических средств обнаружения пожаров действует в соответствии с предписанием плана ликвидации аварии.

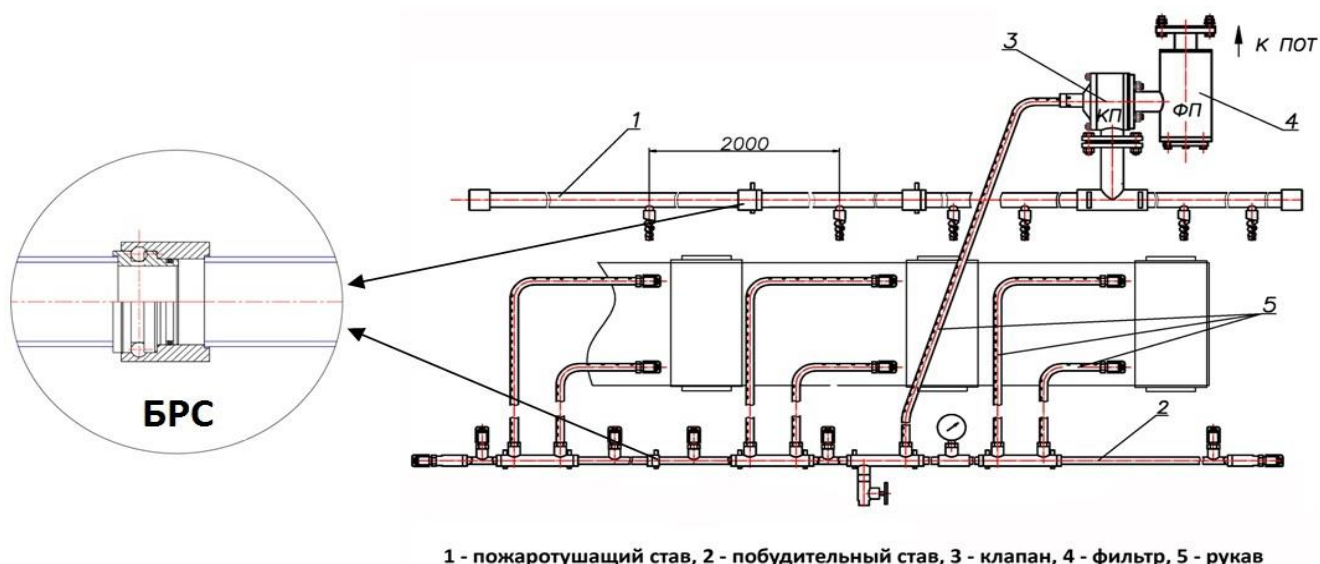


Рисунок 2 - Установки автоматического пожаротушения УПТЛК

2.2 Система взрывоподавления

Также на шахте ООО «УК «Межегей уголь» применяется устройство автоматического взрывоподавления АСВП-ЛВ. 1М. Которая подавляет взрывную волну в случае возникновения взрыва метана или угольной пыли. Данное устройство гасит фронт пламени, распыляя специальный огнегасящий порошок.

Данное устройство монтируется под кровлей горной выработки, анкерами специальными (данная процедура, производится только специализированным центром, т.к. требует точности установки) и в направлении распространения возможного взрыва.

Далее АСВП-ЛВ. 1М находится в ждущем режиме.

Принцип действия заключается в следующем. При происхождении взрыва образуется ударная воздушная волна и фронт пламени. При небольшом взрыве, воздушная ударная волна опережает фронт пламени. Воздушная ударная волна приводит в действие АСВП-ЛВ. 1М. Путем удара воздушной ударной волны на приемный щит устройства, происходит движение штока и распыляется огнетушащий порошок, тем самым туша

фронт пламени, а воздушная взрывная волна распространяется дальше по выработке. Принцип действия изображен на рисунке 3.

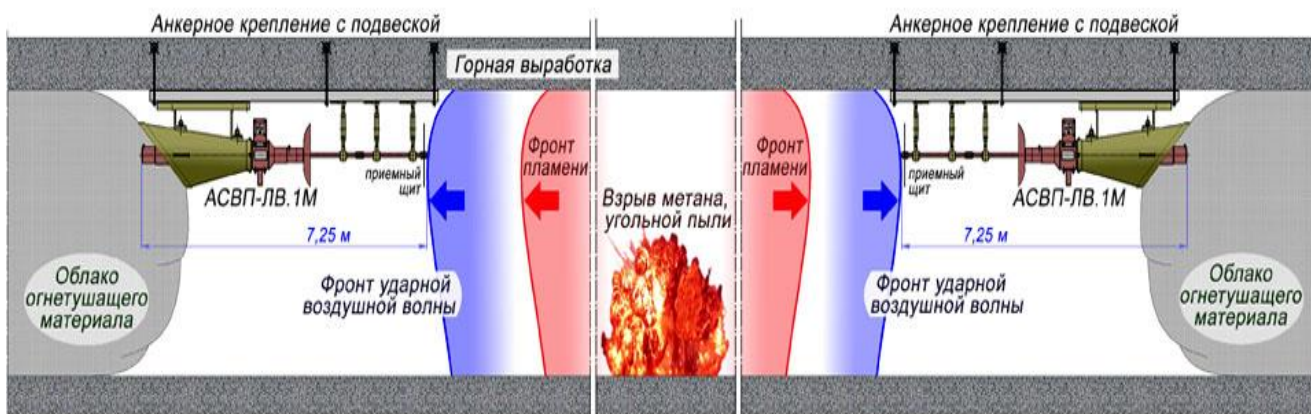


Рисунок 3 - АСВП-ЛВ

Вывод

Данные системы обеспечивают надежную профилактику возникновения пожара и взрыва, а также их локализации. Как при профилактиках возникновении пожара на пересыпах конвейерных лент, а также в местах установок направляющих роликов конвейерной ленты. Ведь в данных местах чаще всего возникает нагрев и возгорание конвейерной ленты в связи с пробуксовкой роликов. Данная система наблюдает температуру над конвейерной лентой и при превышении порогового значения температуры, происходит ее срабатывание. И тушения места возникновения возгорания. Ну а система АСВП-ЛВ, производит подавление взрывной волны и ее локализацию. В процессе ее возникновения.

3 Проектирование технических устройств, обеспечивающих взрывопожарозащиту в угольных шахтах

3.1 Противопожарная защита шахт

Главная задача противопожарной защиты угольных шахт состоит в том, чтобы не допустить даже вероятности появления очага возгорания. Если ситуация вышла из-под контроля и появился очаг возгорания, система такого рода гарантирует, что очаг будет локализован за счет тушения возгорания, ещё в начальной её стадии, и уменьшения воздействия на людей теплового излучения и продуктов горения [8].

Факт наличия в угольной шахте системы противопожарной защиты – это гарант того, что изложенные ниже пункты будут безукоризненно исполняться:

- при работе будут использоваться только такие схемы и типы вентилирования, которые были ранее согласованы. Будет использоваться устойчивая вентиляция горной выработки, она будет активирована в случае возникновения аварии, призвана не допустить формирование взрывоопасной горючей среды, кроме того, она даст сотрудникам возможность оперативно покинуть шахту;

- использование пожаробезопасных способов проходки гонных выработок и систем отработки угольных пластов;

- использование и активная эксплуатация пожаробезопасных машин, разного рода оборудования для снабжения электроэнергией, устройств и механизмов разных типов;

- категорически не разрешается использовать в угольных шахтах материалы и оборудование (а также крепления горной выработки), которое не имеет официального заключения от института безопасности работ, касательно уровня присущей им пожароопасности, электробезопасности и искробезопасности фрикционного типа;

- снабжение и активное использование средств для индивидуальной и коллективной защиты сотрудников, они необходимы для того, чтобы при аварийной ситуации (возникло возгорание или оно ожидается) обеспечить безопасность штата;

- использование разнообразных средств автоматизированного типа, необходимых для того, чтобы обнаружить очаг возгорания на стадии возникновения. Средства такого типа используются для монтажа установки пожаротушения, для блокировки работ, чтобы не допустить эксплуатацию аппаратуры и механизмов в том случае, если уровень давления воды в пожарном трубопроводе снизился. Активно используются средства, необходимые для контролирования и мониторинга уровня нагревания ленточного конвейера, что регламентировано требованиями нормативного характера, касающимися работ в угольных шахтах;

- важно строго следить за тем, чтобы пожарный трубопровод не забивался и всегда был готов к эксплуатации. Это же применимо к регулирующей арматуре и первичным средствам для осуществления локализации очага возгорания;

- в процессе проектирования плана, согласно которому будет осуществляться ликвидация аварий, производятся расчеты, касающиеся режима нормальной вентиляции, призванного предупредить о возможности самопроизвольного опрокидывания вентиляционной воздушной струи при появлении очага возгорания, минимизации площади и силы огня, предупреждения взрыва угольной пыли или метана.

Режим вентиляционного типа, который отвечает всем требованиям и регламентам должен быть принят, кроме того, важно уделить внимание тому, чтобы он обладал устойчивым режимом и был контролируемым.

3.2 Размещение первичных средств пожаротушения, пожарных дверей и арок

В качестве базовых средств, необходимых для того, чтобы локализовать очаг возгорания в начальной стадии используются : огнетушители порошковые и углекислотные (подробно можно ознакомиться ниже, на рисунке 4), установки автоматического типа, разного рода подручные средства.

В тех местах, где хранятся средства первичного пожаротушения, обязательно есть специальные информационные таблички, на которых указано, что именно там хранится и в каком количестве. Там же хранятся: песок или инертная пыль (в специальных ящиках), огнетушители порошкового и углекислотного типа действия, инструменты для локализации очага возгорания, важная деталь, ручки инструментов такого типа выкрашены в красный цвет.

«Первичные средства пожаротушения должны быть расстановлены в следующих местах:

- камеры водоотливов, участковые электрических подстанций;
- верхняя и нижняя площадки наклонных стволов, уклонов, а так же их сопряжений;
- в выработке шахты, которые оборудуются ленточным конвейерами, у распределительных пунктов, у приводных и натяжных головок, и через 100 м по длине конвейерной ленты со стороны поступления чистой струи воздуха;
- забои подготовительных выработок;
- тупиковые выработки длиной более 500 м – через 50м;
- передвижная электрическая подстанция;
- погрузочные машины, проходческие комбайны» [9].

Если ситуацию не удастся взять под контроль или попросту нереально потушить подземные очаги возникновения пламя способами активного порядка с использование первичных средств пожаротушения, то рациональнее всего бороться с огнем путем изоляции пожарного участка специальными изолирующими перемычками или дверьми.



Рисунок 4 – Порошковый огнетушитель

Пожарные двери и противопожарные перемычки и, монтируются для локализации возникшего пожара в горной выработке, изготовлены из негорючих материалов: шлакоблоки, бетонные блоки, металла, бетонные блоки. По обе стороны от дверей пожарных крепь обязана быть нескораемая на протяжении 5метров.

Двери противопожарные должны закрываться усилием одного рабочего, обеспечивать плотное перекрытие сечение выработки и иметь затворы, открывающие в обе стороны. В выработках со значительной депрессией воздуха предусматриваются окна вмонтированные в пожарные двери, закрываются металлической лядой. Пожарные двери устанавливаются с расстоянием в 3 м от сопряжения ходка камеры с прилегающей выработкой шахты. Двери открываются наружу и в открытом положении дверей не мешают движению людей по выработке. В начале и в конце подземных выработок, оборудуемые конвейерами ленточными, независимо от угла наклона конвейера ленточного, устанавливаются пожарные арки. В вентиляционном штреке и конвейерном штреке, до старта очистных работ устанавливаются арки пожарные. На шахте располагается, запас материалов как гипса и других, необходимое оборудование для быстрого возведения изоляционных

перемычек. Выбор конструкций перемычек и противопожарных арок и способов контроля над их герметичностью.

3.3 Размещение стационарных установок пожаротушения, приводимых в действие автоматически

На ленточный конвейер, в большинстве случаев, устанавливаются установки местного типа для пожаротушения. Работа систем такого рода строго автоматизирована, они защищают весь конвейер, особенно тщательная защита на натяжной станции и в пункте вероятного формирования перегрузки. «Для автоматического тушения водой пожара, возникающего на натяжных и приводных станциях ленточных конвейеров, применяются установки УАП» [10].

3.4 Профилактика экзогенных пожаров в шахте

В подземных выработках шахты и надшахтных зданиях запрещается хранить и применять легковоспламеняющиеся, горючие материалы. Обтирочные и смазочные материалы сохраняются в плотно закрытых цистернах в количествах, не превышающие суточную в них потребность. Запасы смазочных материалов и масла выше суточной потребности, сохраняются в закрытых герметичных камерах и помещениях, в свою очередь они закреплены материалами негорючего типа и оснащены противопожарными металлическими дверьми.

В случаях происшествия утечек аварийных, горючих жидкостей применяются, меры по их уборке и приведению мест их пролива в состояние пожаробезопасное. Использованные смазочные и обтирочные материалы обязательно ежесуточно выдаются на поверхность. Вентиляционные трубы, ленточные конвейеры, изоляция электрокабеля и иные изделия, которые активно используются зданиях надшахтного типа и

в горных шахтах должны производиться только из тех материалов, которые отвечают всем требованиям и регламентам касательно пожаробезопасности.

Содержания ядовитых веществ и степень горючести, обязана соответствовать нормативным требованиям. Величины электрического сопротивления поверхности материалов труб вентиляционных и лент конвейерных не должна превышать 3-10 Ом.

Запрещается применять древесину для футеровки роликов конвейеров и барабанов, креплений приводных и натяжных секций конвейеров ленточных, устройства приспособления, предупреждающие сход в сторону ленты.

Для производства установочных подкладок и брусьев под конвейера скребковые и ленточные, для устройства посадочных площадок. И схода персонала с конвейеров и одноразовых настилов под оборудование разрешается их изготовление из древесных материалов, в обязательном порядке пропитанные составом огнезащитным.

При эксплуатации конвейеров ленточных запрещается:

- работа ленты конвейерной при сниженном давлении воды в пожарном трубопроводе ниже нормальной ее величины;
- работа конвейера при отказавшей защите от пробуксовки вала, от схода в сторону ленты и уменьшения скорости в том случае, если возникает трение ленты и конструкции самого конвейера;
- одновременное управление конвейерной линией из двух, трех и более мест (пультов), а так же подвижными элементами аппаратуры, средствами и способами, не предусмотренными инструкциями завода изготовителя;
- пробуксовка ленты конвейерной на приводных барабанах из-за ослабления их натяжения;
- использование резинотросовых лент при износе 50% и выше [11].

Выработки, которые оборудуются конвейерами ленточными, оснащаются системами автоматического обнаружения возгорания в начальной стадии.

В обязательном порядке система управления ленточным конвейером оснащена датчиков, которые контролирует уровень давления воды, и, если оно падает в пожарном трубопроводе, происходит автоматическое отключение конвейера. Невозможно будет его включить до тех пор, пока уровень давления не нормализуется. После отключения системы, на пульте горного диспетчера появляется информация об этом, сопровождаемая звуковыми сигналами.

В горных выработках прокладывается противопожарный трубопровод с автоматизированным контролем давления воды в определенных местах, которые определяется главным механиком шахты по согласованию с контролирующим органом. Пожарные трубопроводы прокладываются так, чтобы обеспечить подачу огнетушащего материала для тушения пожара в любой точке возгорания. Трубопровод находится под давлением. Уровень давления, которое нужно для того, чтобы гарантировать достаточное давление по всей шахте, используется давление 6 атмосфер. Категорически запрещается пользоваться пожарным трубопроводом, если нужно реализовать что-то, помимо прямого назначения системы. Однако, разрешено использовать пожарный трубопровод для того, чтобы бороться с пылью при обмывке горных выработок шахты.

3.5 Склад противопожарной защиты горных выработок

Склад противопожарного оборудования в шахтах предусматривает оборудовать его на промышленной площадке западно-наклонных стволов. Пожарный склад всегда замыкается и ставится пломба. В том помещении, где находится рабочее место горного диспетчера и хранятся ключи от

складских помещений, но, при аварийной ситуации считается допустимым осуществить взлом замка.

Категорически не разрешается пользоваться оборудованием такого типа для иных целей, кроме как борьба с последствиями аварии. Кроме того, важно уточнить, что все израсходованные материалы, которые были потрачены на борьбу с ликвидацией аварии, необходимо восполнить в течении 24 часов.

Пожарный склад укомплектовывается различным оборудованием, средствами пожаротушения и огнетушащими материалами в соответствии с изменениями и дополнениями к разделу «Инструкции по противопожарной защите угольных шахт» [11]. Комплектация склада представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Комплектация подземного склада противопожарного оборудования

Наименование оборудования и материалов	Един. измер.	Количество
Песок для тушения	м3	3

Продолжение таблицы 3

Глина	м3	3
Бетониты и облегченные блоки для перемычек	шт.	600
Ведро железные окрашенные	шт.	5
Рукав пожарный Ø 66 мм длиной 20 м, с гайкой ГР-70 и стволом в специальном шахтовом металлическом контейнере КПП-2	компл.	5
Пожарные ручные стволы	шт.	3
Порошковые огнетушители	шт.	40
Порошок огнетушащий тонкодисперсный (П-2АП)	т	2
Пеногенератор эжекторный	шт.	1
Пенообразователь	м3	5
Ствол шахтный ручной пожарный	шт.	2

многофункциональный СШПМ-50		
ВВР (винтовой водоразбрызгиватель)	шт.	3
Клапан мобильный КМ запорно-пусковой	шт.	3
Насос шламовый погружной ШПН-3	шт.	1
Ствол специальный СС	шт.	1
Устройство пусковое к УДОТ-1	компл.	1
Кольцевой ороситель ОКВ-7	шт.	2
Туманообразователь ФСТ-90	шт.	2
Форсунки	шт.	5
Сверло шахтное СШУ-22	компл.	1
Пояс шахтерский ПШ-2	шт.	3

Вывод

Технические устройства обеспечивающие взрывопожарозащиту многочисленны. Начиная со средств индивидуальной защиты и заканчивая противопожарными складами.

4 Организация действий персонала до прибытия подразделений МЧС

4.1 Мероприятия по безопасному выводу персонала при аварии

В плане ликвидации аварии, разрабатываемый руководством шахты и согласовываемый в установленном порядке с руководством ВГСЧ. На случай возникновения пожара, предусматриваются безопасные маршруты выхода людей на свежую (незадымленную) струю воздуха и оперативные меры по борьбе с возникшим пожаром в любой горной выработке [12].

«Согласно с принятыми техническими решениями по вскрытию пласта 2 (Улуг), запасными выходами из шахты будут служить следующие горные выработки:

- Западные конвейерный (оборудованный ленточным конвейером и проходом для людей) и транспортный (оборудованный проходом для людей) стволы;

- Западный вентиляционный и ствол, оборудованный проходом для людей;

- Западный фланговый ствол, оборудованный проходом для людей» [13].

По ходу движения в выработках через каждые 200 м, а также на разветвлениях устанавливаются указательные знаки с обозначением выработок и с направлениями к выходам, выполняются светоотражающей краской. Все работники, спускающиеся в шахту, обеспечиваются исправными, индивидуально закрепленными самоспасателями типа ШСС.. Все рабочие места снабжаются системой оповещения. Все подземные работники снабжены индивидуальными закрепленными изолирующими самоспасателями и головными светильниками.

«Вышеуказанные запасные выходы, которые являются наклонными выработками с углами наклона от 5° до 20°, в соответствии с требованиями п. 46 ФН и П "Правила безопасности в угольных шахтах".

Должны иметь свободный проход не менее 0,7 м и высотой 1,8 м, оборудованы при углах наклона:

- от 7° до 10° – трапами;
- от 11° до 25° – трапами с перилами» [14].

«Каждый очистной забой шахты, оборудуется двумя выходами: на конвейерный и вентиляционный штрека. Расчет времени, выхода рабочих в изолирующих самоспасателях. При возникновении возгорания в выработках, не входящих в зону реверсии, выполнен для наиболее удаленных и сложных маршрутов, представлен в проектной документации "Строительство угледобывающего комплекса ООО "УК "Межегейуголь"» [2].

«Продолжительность выхода людей на свежую струю воздуха не должен превышать нормативного времени действия самоспасателя (60 мин)» [15,с.5].

При выходе рабочих в СИЗ органов дыхания. По маршруту из аварийного участка в горные выработки со свежей струей воздуха. Предусматриваются устройства пунктов, переключения в самоспасатели. Согласно письму Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзора). Как внутри этого маршрута, так и на выходе из позиции. Для продолжения движения на поверхность с самоспасателем. Который готов для включения в него.

Для спасания рабочих в горных выработках также предусматриваются пункты коллективного спасения персонала (ПКСП). Критерием выбора места для ПКСП, например, может быть возникновение, в случае развития аварии, возможного технического препятствия для продолжения движения по горным выработкам к запасному выходу из угольной шахты на поверхность. По пути следования

персонала в горных подземных выработках шахты ставятся указатели направления движения к ПКСП и на земную поверхность, в том числе осязаемыми и с нанесением светоотражающей окраски. ПКСП оборудуются средствами контроля содержания CH_4 , вредных газов, O_2 и t внутри ПКСП и в рудничной атмосфере выработки горной, в месте установки ПКСП. В ПКСП устанавливают телефон для связи рабочих с диспетчером шахты. Пункт обеспечивают нагнетательным или естественным проветриванием. ПКСП комплектуется средствами индивидуальной (самоспасатели и т.д.) и коллективной защиты, средствами оказания первой помощи.

Для спасения рабочих в горных выработках также предусматриваются пункты коллективного спасения персонала (ПКСП). Критерием выбора места для ПКСП, например, может быть возникновение, в случае развития аварии, возможного технического препятствия для продолжения движения по горным выработкам к запасному выходу из угольной шахты на поверхность. По пути следования персонала в горных подземных выработках шахты ставятся указатели направления движения к ПКСП и на земную поверхность, в том числе осязаемыми и с нанесением светоотражающей окраски. ПКСП оборудуются средствами контроля содержания CH_4 , вредных газов, O_2 и t внутри ПКСП и в рудничной атмосфере выработки горной, в месте установки ПКСП. В ПКСП устанавливают телефон для связи рабочих с диспетчером шахты. ПКСП обеспечивают обособленным или автономным проветриванием. ПКСП комплектуется средствами индивидуальной (самоспасатели и т.д.) и коллективной защиты, средствами оказания первой помощи.

4.2 Действия персонала при обнаружении пожара

При обнаружении идущего навстречу продуктов горения обязательно и быстро ввести в эксплуатацию самоспасатель и двигаться по направлению к близлежащей системе выработки, которая оснащена чистой вентиляцией, важно продолжать движение к запасному выходу.

«Если изменяется направление вентиляционной струи во время движения, это свидетельствует о том, что пожар произошел в основных воздухоподающих стволах и произведено общее шахтное опрокидывание вентиляционной струи. В данном случае продолжить движение навстречу реверсированной струе воздуха, не выключаясь из самоспасателя» [16].

Если был найден очаг возгорания, который располагается по направлению струи свежего воздуха, важно активировать свой самоспасатель и начать тушение пожара первичными средствами пожаротушения. При горении электроустановок, силовых кабелей их обесточивают.

«При возгорании в забое тупиковой выработки необходимо включаться в самоспасатель и начать тушение первичными средствами пожаротушения. Если потушить пожар имеющимися средствами невозможно, то обязательно нужно выходить из тупиковой выработки на свежую струю и отключать электроэнергию. Вентилятор местного проветривания работает в нормальном режиме» [17].

При пожаре в тупике выработки на расстоянии от забоя, в котором находятся рабочие, то необходимо взять средства пожаротушения и самоспасатели и следовать к выходу из тупика выработки, включиться в самоспасатель и принимать всевозможные меры по переходу через очаг пожара и его тушению. При невозможности перехода через очаг и потушить его не удалось, необходимо уйти от очага на расстояние. Затем

подготавливать подручные материалы для возведения изолирующей герметичной перемычки. При прекращении подачи воздуха по вентиляционным трубам, следует установить по возможности ближе к очагу пожара две-три герметичные изолирующие перемычки, отойти к забою и ожидать прихода горноспасателей, используя для этого средства жизнеобеспечения: респираторы пункта ВГС и сжатый воздух.

«Вспомогательная горноспасательная команда (ВГК). Лица утвержденные в статусе горноспасательной команды утверждаются в соответствии с инструкцией по составлению плана ликвидации аварии. Количество вспомогательной горноспасательной команды (ВГК) должно быть не менее 10% от общего числа горнорабочих. На каждом участке должно быть не менее двух лиц ВГК. Лица ВГК проходят специализированное обучение со сдачей итоговых экзаменов и присвоением статуса спасателя.

Из членов ВГК в течение 120 минут собирается не менее одного отделения с момента сообщения об аварии, вне зависимости от времени прибытия на опасный производственный объект профессиональной аварийно-спасательной службы ВГСЧ.

Из членов ВГК в течение 1 часа сбор не менее 1 отделения, с момента сообщения об аварии при невозможности прибытия за данный временной промежуток на опасный производственный объект профессиональной аварийно-спасательной службы, профессионального аварийно-спасательного формирования» [17].

Вывод

Все действия персонала прописаны. И главное не поддаваться панике. Ведь все ошибки происходят благодаря паническим настроениям людей и как следствие человеческие жертвы.

5 Охрана труда

5.1 Организация работы подразделений МЧС (ВГСЧ) на пожарах

Организация действий подразделений ВГСЧ. Обслуживание шахты предусматривается подразделением ВГСЧ филиала «ВГСО Восточной Сибири» ФГУП «ВГСЧ» вахтовым методом. Подразделение ВГСЧ, располагается на западно-центральной промплощадке шахты.

«Расчётное время прибытия I-ого и II-ого отделения, несущего службу вахтовым методом составляет 5 минут» [18].

Согласно тактике ведения горноспасательных работ производятся следующие действия.

«При получении сигнала «Тревога», дежурное отделение заполняет путевой лист под копирку в двух экземплярах. Один экземпляр передается дежурному командиру вместе с сумкой командира взвода. Отделение в составе не менее пяти человек садятся в оперативный автобус, и направляются на объект, где произошла авария» [19]. По дороге личный состав переодевается в специальную одежду. По прибытии на объект (шахту), командир отделения дает команду «для разведки к спуску в шахту приготовиться» и отделение, выходит из оперативного автомобиля взяв оборудование для разведки (по табелю минимального оснащения). Отделение выстраивается возле оперативного автомобиля по порядку номеров с первого по четвертый (замыкающий). Командир отделения дает команду о проведении беглой проверки своих респираторов. Далее командир отделения дает команду «проверить оборудование», а сам направляется на командный пункт для выяснения обстановки и получения задания. Во время этого личный состав отделения проверяет свое оборудование.

Респираторщик № 1 – проверяет проводную связь Уголек-2 и катушка связи КСГ на рисунке 5, между аппаратом базы и аппаратом отделения соединенного проводом катушки КСГ совместно с респираторщиком № 3, и

докладывает об исправности (не исправности) связи респираторщику № 4, при исправности связи респираторщик № 1 помогает респираторщику № 4 (замыкающему) проверять комплектность командирской сумки.



Рисунок 5 – Аппараты связи «Уголек-2» и катушка связи «КСГ»

Респираторщик № 2 – Проверяет исправность вспомогательного респиратора Р-34 изображенный на рисунке 6. Производит беглую проверку респиратора Р-34. Докладывает об исправности (не исправности) респиратора Р-34 респираторщику № 4.



Рисунок 6 – Вспомогательный респиратор Р-34

Респираторщик № 3 – проверяет комплект для переноски пострадавшего изображенного на рисунке 7, на его комплектность и исправность и

докладывает об исправности (не исправности) комплекта для переноски пострадавшего респираторщику № 4 помогает респираторщику №1 проверять СВЯЗЬ.



Рисунок 7 – Комплект для переноски пострадавшего

Респираторщик № 4 – проверяет исправность аппарата искусственной вентиляции легких (ГС-10) на рисунке 8. Далее проверяет комплектность командирской сумки на рисунке 9, совместно с респираторщиком № 1. Принимает доклады об исправности (не исправности) оборудования и докладывает прибывшему командиру отделения о готовности отделения к спуску в шахту.



Рисунок 8 - Аппарат искусственной вентиляции легких (ГС-10)



Рисунок 9 - Командирская сумка

Прибывший командир отделения принимает доклад респираторщика № 4-о готовности (не готовности) отделения к спуску в шахту и сообщает отделению место и род аварии, и о необходимости взять дополнительное оборудование. Также зачитывает отделению меры безопасности и узнает самочувствие личного состава.

При роде аварии пожар. Отделение берет оборудование по роду аварии «пожар».

Командир отделения – сумка командира отделения, поисковой щуп и пожарный рукав.

Респираторщик № 1 – катушку связи «КСГ» и аппараты связи (аппарат отделения и аппарат базы), а также пожарный ствол (РС-70) и пожарный рукав.

Респираторщик № 2 – связку инструмента и респиратор Р-34.

Респираторщик № 3 – СШУ-22 на рисунке 10 и рукав пожарный.



Рисунок 10 – СШУ (сверло шахтное универсальное)

Респираторщик № 4 – парусная перемычка и сумка пожарного инвентаря.

С данным оборудованием отделение спускается в шахту и в определенном месте на свежей струе воздуха и рядом с телефоном, отделение организует ПБ (подземную базу) устанавливается на командном пункте при получении задания командиром отделения. Где оставляет аппарат базы, докладывает на КП (командный пункт) об организации подземной базы и получает дополнительное задание. После отделения выдвигается по свежей струе воздуха к очагу пожара, протягивая провод связи. При обнаружении очага пожара, отделение докладывает на подземную базу, а с подземной базы

докладывают на командный пункт о местонахождении отделения и передает команду от командного пункта отделению, приступить к тушению пожара.

5.2 Способы тушения пожара

Существуют три основных способа тушения пожара в шахте это: активный способ, дистанционный способ и способ изолирования пожарных участков изолирующими перемычками.

Активный способ. Это способ непосредственного воздействия на пожар огнегасительными средствами. Т.е. отделение непосредственно с помощью рукавной линии водой, воздушно-механической пеной и огнегасительным порошком с помощью огнетушителей.

Дистанционный способ тушения пожара огнегасительными установками с возможностью воздействия на очаг возгорания дистанционно. МГППУ – малогабаритная порошково-пенная установка на рисунке 11.

Которая способна воздействовать на очаг возгорания на расстоянии свыше 100 метром огнегасительным порошком по вентиляционным рукавам. Также имеет возможность эффективно тушить воздушно-механической пеной на расстоянии до 25 метров.



www.opt-union.ru

Рисунок 11 - МГППУ

«Пеногенераторная установка экран на рисунке 12 – способная тушить очаг возгорания через скважины, которые пробуриваются с поверхности. Данная установка через пробуренную скважину заполняет пространство выработки, тем самым ,охлаждая её и производит тушение» [20].



Рисунок 12 - Пеногенераторная установка экран

«ГИГ-4 – генератор инертных газов предназначен для дистанционного тушения подземных пожаров и предотвращения взрывов путем создания инертной среды в изолированных пожарных участках. Указаны основные способы дистанционного тушения пожара» [20]. Имеется множество установок, но принцип действия схож.

Способ изолирование пожарного участка изолирующими перемычками. Принцип способа изоляции пожарного участка. Когда другим способом это сделать невозможно, то применяют данный способ. В заизолированном пространстве вследствие горения уменьшается концентрация кислорода, и горение прекращается.

Для этого применяется установка Монолит-1М.

Вывод

Оборудование для спасения людей очень разнообразно. И от владения данным оборудованием во многом зависит успех спасения людей и ликвидация последствий аварии.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Оценка антропогенного воздействия шахты на окружающую среду

При авариях и пожарах. Аварийные ситуации могут быть разнообразны. От поломки откачивающих насосов (создается угроза подтопления) до пожаров и взрывов метана и угольной пыли. При пожарах в атмосферу происходит выброс большого количества продуктов сгорания угля. Что влияет на окружающую атмосферу. Происходит выброс таких продуктов горения как: Оксид углерода, водород, сера и сажа. При пожаротушении выделяется водяной пар, который не наносит вред окружающей среде.

При эксплуатации и ремонте пожарной техники и оборудования. Наносят вред окружающей среде отходные материалы 2 класса опасности такие как: фильтры масляные отработанные, аккумуляторы головных светильников. Отходы 3 класса опасности: гидрожидкость, отработанная, материалы резинотехнические испорченные.

6.2 Средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

В процессе деятельности угольной шахты образуются следующие отходы:

- происходит откачка используемой воды с угольной пылью в специальные отстойники, где вода отстаивается от взвешенных веществ в ней. Для дальнейшей ее очистки рекомендуется использовать специальные фильтра грубой и тонкой очистки;

- отходы жидких нефтематериалов таких, как: отработанное трансмиссионное масло, гидравлическая жидкость. Должны собираться в специальные емкости с дальнейшей их транспортировкой в специализированные предприятия для дальнейшей их утилизации;

- отходы твердые: промасленная ветошь, вышедшие из строя конструкции, аккумуляторы головных светильников; аккумуляторы щелочные отработанные; аккумуляторы свинцовые отработанные. Также должны быть складированы в определенных местах для дальнейшей их транспортировки в специализированные предприятия для дальнейшей их переработки.

Вывод

Любое производство влечет за собой ,появление каких либо отходов. И от грамотного их складирования, хранения и дальнейшей переработки, будет зависеть экологическая обстановка в данном регионе.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

7.1 Последствия внедрения в литосферу Земли

Одна из самых распространенных и опасных следствий подземной человеческой деятельности, как вмешательство в литосферу Земли. Это выделения газа, под названием метан. «Добыча угля различается на следующие выделения газа. Обыкновенное, суфлярное и внезапное» [21].

При обыкновенном выделении газа метана, он поступает в рудничную атмосферу постоянно, равными порциями со всей обнаженной площади пласта и пород. Также разделяют на относительную и абсолютную метанообильность.

Относительная метанообильность происходит при добыче угля и его дроблении, выделяется метан, который находится в связанном состоянии внутри угля. И подразделяется его выделение как объем газа на тонну добываемого угля, м³/т.

Абсолютная метанообильность – выделение метана из трещин кровли, почвы и бортов выработки, объем газа в определенный период времени м³/час и происходит постоянно.

Суфлярное выделение - метан происходит выделение из шпуров, разломов пород и скважин в пластах угля, местах геологических нарушений. При этом, продолжительное метановыделение (часами, даже месяцами) и в больших объемах.

Внезапное выделение - при внезапном выделении газа следует понимать динамическое явление (происходит быстро и внезапно), при котором быстро разрушается часть угольного пласта с мгновенным выбросом большого количества опасного газа, выбросом измельченного угля в прилегающую выработку и образованием характерной полости [21].

7.2 Средства борьбы с метаном

Несмотря на то, что мы живем в 21 веке, когда развитие науки и техники достигло своего апогея, не придумано еще более эффективного средства борьбы с метаном, чем банальное проветривание горной выработки.

Комплекс действий по предупреждению воспламенения и взрыва метана являются:

- вентиляция особенно тупиковых забоев и всех выработок шахты высокопроизводительной вентиляционной установкой 2ВДК-10-№42 (1раб., 1рез.);

- согласованным и принятым производственным проектом устойчивая схема вентиляции шахты;

- эффективное и интенсивное постоянное проветривание горных выработок с соблюдением требований пожарной безопасности по пылегазовому режиму и с разрешенной скоростью воздушного потока;

- в подготовительных выработках и при отработке выемочного столба КСО постоянно осуществляется аэрогазовый контроль;

- контролируются вентиляционные сооружения, их обслуживание и ремонт, своевременное возведение новых, постоянный контроль.

Разрабатываются эффективные мероприятия по борьбе с газом инженерно-технической службой шахты в каждом техническом паспорте участка с учетом возможной метанообильности, выполненной на основе фактических данных проведения проходки.

Система газового контроля шахты объединяет подземную и поверхностную часть.

Подземная часть это комплекс систем, которые на рабочих местах рабочих ведут контроль над газовой обстановкой, и производит отключение электрооборудования на защищаемом участке с целью предупреждения возникновения аварийных ситуаций.

Надземная часть системы расположена на рабочем месте горного диспетчера. Вся обстановка о шахте концентрируется у горного диспетчера. Обработкой и анализом данной информации занимается операторы аэрогазовой защиты (АГЗ), которые каждую смену отчитывается о газодинамическом состоянии шахты, руководству и надзорному органу шахты.

7.3 Обоснование применения дегазации

Расчеты по обоснованию необходимости проведения дегазации выполнены в соответствии с «Инструкции по дегазации угольных шахт», 2011 год. Повышенная выработка метана, которая превышает пороги допустимых значений опасна, в таком случае важно оперативно выявить источник его выделения, который можно выявить по факторам вентилирования, используя приведенную ниже формулу:

$$I > I_{\text{в}} = 0.6vS(C - C_0) / K_{\text{н}} \quad (4)$$

где I - метанообильность выработки (фактическая или по прогнозу), м³ /мин;

$I_{\text{в}}$ - разрешенное по фактору вентиляции, метановыделение в выработку без дегазации источников метановыделения, м³ /мин;

v - скорость движения воздуха по выработке, $V_{\text{max}} = 4$ м/с;

S - сечение выработки для прохода воздуха, м² ;

C - допустимая концентрация метана в вентиляционной струе,

$C = 1$ %;

C_0 - концентрация метана в поступающей вентиляционной струе;

$C_0 = 0,05$ %;

$k_{\text{н}}$ - коэффициент неравномерности метановыделения.

Расчет произведен для выемочного участка КСО ($X_{г}=6,2$ м³ /т с.б.м. - максимальное значение прогнозной газоносности пласта в контуре выемочных участков КСО, принятых к отработке настоящим проектом) [5].

Результаты расчета представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчета

Наименование лавы	Допустимое метановыделение в выработку, м ³ /мин	Метановыделение в выработку без дегазации пласта, м ³ /мин
Выемочный блок участка КСО	42,64	7,51

В соответствии с п.6 «Инструкции по дегазации угольных шахт» дегазация угольного пласта обязательна, когда природная метаноносность пласта превышает 13 м³ /т с.б.м (сухая беззольная масса).

Учитывая расчеты допустимого метановыделения, см. таблицу 4. Максимальную газоносность в контуре выемочного участка КСО 6,2 м³ /т с.б.м., а также максимальную газоносность в контуре проектируемых выработок 7.51 м³ /т с.б.м. (западных наклонных стволов у нижней границы шахтного поля) настоящим проектом применение предварительной пластовой дегазации и барьерной дегазации при проведении подготовительных выработок не предусматривается.

7.4 Экономическая эффективность техносферных мероприятий

Рассчитаем экономическую эффективность предложенного технического мероприятия по обеспечению техносферной безопасности и охраны труда, а именно установки взрывоподавления АСВП-ЛВ.

Не выполнение мероприятий по техносферной безопасности может привести к повышению аварийности и травмированию людей.

Финансирование производится за счет собственных средств ООО «УК» Межегейуголь», предусмотренных бюджетом.

Все оборудование будет находиться в собственности ООО «УК» Межегейуголь».

Затраты на выполнение данного мероприятия.

Необходимое количество комплектов – 4 шт.

Общая стоимость 4-х комплектов $120500 \cdot 4 = 482\,000$ руб.

Строительно-монтажные работы принимаются 20% от стоимости оборудования - $482\,000 \cdot 20 / 100 = 96\,400$ руб.

Стоимость крепёжных фитингов оборудования – 25 000 руб.

Таблица 5 - Затраты на внедрение нового оборудования

Статьи затрат	Сумма, руб.
Разработка, согласование и утверждение проектной документации	20 000
Строительно-монтажные работы	96 400
АСВП-ЛВ (4 комплекта)	482 000
Материалы и комплектующие	30000
Наладочные работы	15000
Итого	643400

1. Экономический эффект равен разнице между предотвращенными потерями и эксплуатационными затратами(5)

$$\Xi = M_{\text{п}} - C_{\Xi} = 1908699991,92 - 7227438,57 = 183642553,35 \text{ руб} \quad (5)$$

2. Эксплуатационные затраты равны сумме амортизации, затратам на текущий ремонт, затратам на оплату труда обслуживающего персонала и отчислениям страховых взносов(6)

$$C_{\Xi} = A_{\text{год}} + P_{\text{тр}} + \Phi Z_{\text{Побсл}} + O_{\text{с}} = 72300 + 168700 + 5190519 + 1795919,57 = 7227438,57 \text{ руб.} \quad (6)$$

2.1 Годовая сумма амортизационных отчислений определяется по формуле (7)

$$A_{\text{год}} = N \times I / 100 = 482000 \times 15\% / 100 = 72300 \text{ руб.} \quad (7)$$

2.2 Годовая сумма затрат на текущий ремонт определяется по формуле (8)

$$P_{\text{тр}} = N \times I / 100 = 482000 \times 35\% / 100 = 168700 \text{ руб} \quad (8)$$

2.3 Находим $\Phi Z_{\text{Побсл}}$ (9)

$$\Phi Z_{\text{Побсл}} = \text{Ч}_{\text{обсл}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{Годобсл}}, \quad (9)$$

2.4 Находим $O_{\text{с}}$ (10)

$$O_{\text{с}} = \Phi Z_{\text{Побсл}} \times 34,6\% \quad (10)$$

$$5190519 \times 34.6\% = 1795919,57 \text{ руб}$$

3. Предотвращенные материальные потери равны сумме потерь оборудования, сумме социально-экономических потерь (11)

$$M_{п} = P_{сэ} + P_{сырья} = 869991,92 + 190000000 = 190869991,92 \text{ руб} \quad (11)$$

3.1. Расчет социально-экономических потерь $P_{сэ}$:

3.1.1. Расходы на клиническое лечение пострадавшим на j -м аварии ($S_{к.л.j}$), руб., вычисляются по формуле (12)

$$S_{в.j} = \sum_{i=1}^{\delta} (S_{д} + S_{б} \times T_{б}) \quad (12)$$

где $S_{д}$ – средний объем расходов на транспортировку одного пострадавшего в место оказания помощи., руб.;

$S_{б}$ – средний объем расходов медицинского учреждения на одного пострадавшего, руб.х дни⁻¹;

$T_{б}$ – длительность госпитализации и нахождения в медицинском учреждении i -го пострадавшего, дни;

$\sigma_{б}$ – количество травмированных, прошедших клиническое лечение, чел.

3.1.2. Расходы на санаторно-курортное лечение пострадавших на j -м аварии ($S_{с.к.л.j}$), руб., вычисляются по формуле (13)

$$S_{с.к.л.j} = \sum_{i=1}^{\sigma_{с}} (S_{п.с.i} + S_{с.i}) \quad (13)$$

где $S_{п.с.i}$ – средние расходы на проезд в санаторий i -го пострадавшего, руб.;

S_{ci} - средние расходы санатория на i -го пострадавшего, руб.;

σ_c - количество травмированных, прошедших курс лечения в санатории, чел.

3.1.3. Потери социально-экономического типа в том случае, когда под влиянием j -го аварии были травмированы люди представляют собой: оплата пособия по причине временной нетрудоспособности и это не принимая в расчет объем выплат по инвалидности тем, кто пострадал при j -м пожаре (S_{vj}), руб., можно высчитать воспользовавшись приведенной ниже формулой:

$$S_{bi} = \sum_{i=1}^{\sigma_s} W_{vi} \times T_{vi}, \quad (14)$$

где W_{vi} - значение i -го пособия по временной нетрудоспособности, руб

T_{vi} - период выплаты i -го пособия по временной нетрудоспособности, дни;

σ_v - количество травмированных (без оформления инвалидности), чел.

3.1.4. Выплаты пенсий инвалидам, пострадавшим на j -м аварии (S_{ij}), руб., вычисляются по формуле (15)

$$S_{ci1} = \sum_{i=1}^{\sigma_n} W_{uil} \times T_{ui} \quad (15)$$

где W_{uil} - значение i -й пенсии инвалидам l -й группы, (равен среднему заработку);

\mathcal{N}_i - количество травмированных, получивших инвалидность, чел.;

T_{ui} - период (Злет) выплаты i -й пенсии (пособия) по инвалидности, дни. По истечению 3 лет пройдя комиссию по инвалидности пострадавшим и подтверждением 1-ой группы инвалидности выплаты возобновляются.

3.1.5. Социально-экономические потери от травмирования людей на j -м аварии ($\Pi_{с.э.i}^m$), вычисляются по формуле (16)

$$\Pi_{с.э.i}^m = S_{vj} + S_{u.nj} + S_{клj} + S_{ск.лj} \quad (16)$$

где S_{vj} - выплаты пособий по временной нетрудоспособности травмированным на j -м аварии людям, руб.;

$S_{u.nj}$ - выплаты пенсий лицам, ставшим инвалидами в результате j -го аварии, руб.;

$S_{клj}$ - расходы на клиническое лечение лиц, травмированных на j -м пожаре, руб.;

$S_{ск.лj}$ - расходы на санаторно-курортное лечение лиц, травмированных.

$$26466,72 + 690025,2 + 57500 + 96000 = 869991,92 \text{ руб.} \quad (16)$$

3.2. Средняя стоимость оборудования (по регламенту) составляет 190000000 руб.

4. Экономическая эффективность капитальных вложений равна отношению эффекта к капитальным затратам(17):

$$E_k = \Theta / K \quad (17)$$

где K – капитальные затраты

$$183642553,35 / 445200 = 412,49 \quad (17)$$

5. Срок окупаемости капитальных вложений равен (18)

$$T_{ок} = 1 / E_k \quad (18)$$

$$1 / 412,49 = 0,0024 \quad (18)$$

6. Экономическая эффективность единовременных затрат (19)

$$E_{ед} = \Theta / Z_{ед} \quad (19)$$

единовременные затраты – это итог по смете.

$$E_{ед} = 183642553,35 / 643400 = 285,42 \quad (19)$$

7. Срок окупаемости единовременных затрат (20)

$$T = 1 / E_d \quad (20)$$

$$1 / 285,42 = 0,003 \quad (20)$$

Таблица 6 - Основные экономические показатели внедрения мероприятия по пожарной безопасности

Показатели	Условные обозначения	Единицы измерения	Проектный вариант
Социально-экономические потери	Пс.э.	рубль	869991,92

Продолжение таблицы 6

Единовременные затраты	Зед	рубль	643400
Капитальные затраты	К	рубль	445 200
Эксплуатационные затраты	Сэ	рубль	7227438,57
Срок окупаемости единовременных затрат	Тед	год	3
Срок окупаемости капитальных вложений	Ток	год	2,8
Экономическая эффективность единовременных затрат	Еед	-	285,42
Экономическая эффективность капитальных вложений	Ек	-	412,49
Экономический эффект	Э	руб	183642553,35

Из этого следует вывод, что интегральный экономический эффект составит 183642553,35. Установка АСВП-ЛВ целесообразна на предприятии, ООО «УК» Межегейуголь».

Заключение

В данной работе были проанализированы оперативно тактические характеристики угледобывающего предприятия такие как:

- расположение объекта;
- функциональное назначение;
- коммунальные и инженерные системы объекта;
- класс функциональной пожарной опасности;
- степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности;
- вид и количество пожарной нагрузки;
- системы взрывопожарозащиты;
- противопожарное водоснабжение.

В том числе и информация о системе противопожарной защиты, тактика тушения подземных пожаров, эвакуация людей при возникновении аварии, были изложены количество сил и средств шахты и подразделений ВГСЧ.

Проанализированы требования охраны труда и действия персонала при обнаружении очага возгорания, средства тушения пожара и способы тушения пожара, факторы экологической безопасности и методы экономической эффективности.

Изучены основные части «Плана ликвидации аварии», на обслуживаемом предприятии, ООО «УК «Межегейуголь». Его основные тезисы. Ведь при возникновении различных родов аварийных ситуаций не допускается ни малейшего отклонения в действиях, прописанных в «Плане ликвидации аварии». Ведь последствия безграмотного руководства ликвидацией аварии может только усугубить ее последствия как для жизни и здоровья персонала шахты и горноспасателей, так и материального положения угледобывающего предприятия. И возможных дополнительных затрат на восстановление добычи угля в прежних объемах. А также дополнительных затрат на больничные листы пострадавшим в аварии.

Список используемых источников

1. Основных положений по проектированию подземного транспорта для новых и действующих угольных шахт, Изд. ИГД им. А.А. Скочинского, М.: - 1986 г. 168 с.
2. ОАО «Кузбассгипрошахт» строительство угледобывающего комплекса ООО «УК «Межегейуголь» 1 очередь корректировка., Проектная документация 4579П\01-40С7-Т; Свидетельство № ПНЦ 090060/1 от 17.04.2012 г., Кемерово 2013. 176 с.
3. РД 05-365-00 «Инструкцией по разработке проекта противопожарной защиты угольной шахты», проектом автоматической пожарной сигнализации о пожаре в зданиях ООО «УК «Межегейуголь» 0913ПС».
4. Письмо Управления по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Кемеровской области № 09-913 от 8.05.2007 г.
5. Кузбасский головной институт по проектированию угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий., ОАО «Кузбассгипрошахт» Свидетельство угледобывающего комплекса ООО «УК «Межегейуголь» 1 очередь., Кемерово 2013. 176 с.
6. НПБ 88-2001 [Электронный ресурс]: «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200016069> (дата обращения: 20.04.2020).
7. «Инструкции по проектированию зданий и сооружений с взрывопожароопасным характером производства ...», 1994 г. 29 с.
8. Методические рекомендации по составлению планов ликвидации аварий на угольных разрезах. О-во с ограниченной ответственностью "Науч.-исслед. ин-т горноспасательного дела" (ООО "НИИГД") ; [разраб. Е.С. Ледяйкиным и др.] Составитель: Ледяйкин Евгений Сергеевич ISBN: 5-202-00270-X Год издания: 2009 Место издания:

Кемерово Число страниц: 78 Издательство: Кузбассвузиздат УДК: 622.33:622.8(083.131). 173 с.

9. "Руководство по изоляции отработанных участков, временно остановленных и неиспользуемых горных выработок в шахтах", 1976. 139 с.
10. Приказ Ростехнадзора от 14.10.2014 № 462 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности» [Электронный ресурс] : «Инструкция по борьбе с пылью в угольных шахтах» (Зарегистрировано в Минюсте России 22.12.2014 № 35312). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173968 (дата обращения: 22.04.2020).
11. Документ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору., Документ по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в угольной промышленности., Методические рекомендации «О порядке ведения огневых работ в горных выработках и надшахтных зданиях угольных (сланцевых) шахт., РД-15-10-2006., 2009 г.
12. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» Серия 05. Выпуск 40. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности». 2014. 200 с.
13. Приказ Ростехнадзора от 31.10.2016 № 449 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности» [Электронный ресурс] : «Инструкция по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах, на которых ведутся горные работы» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2016 № 44480). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_208103 (дата обращения 25.04.2020).

14. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору., Приказ от 19.11.2013 года № 550., Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» с изменениями на 25.09.2018 года., редакция действующая с 1.02.2020.
15. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору приказ от 31 октября 2016 года N 451 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Инструкция по составлению планов ликвидации аварий на угольных шахтах".
16. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору приказ от 31 октября 2016 года N 451 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Инструкция по составлению планов ликвидации аварий на угольных шахтах".
17. Приказ МЧС России от 29 ноября 2013 года № 765 [Электронный ресурс] : «Об утверждении порядка создания вспомогательных горноспасательных команд» (с изменениями и дополнениями). URL: <http://base.garant.ru/70559624/> (дата обращения 27.04.2020).
18. ООО «УК «Межегейуголь» договор № ВС-63/ГСО/2017 от 20.11.2017 г. на горноспасательное обслуживание с филиалом «ВГСО Восточной Сибири».
19. Колмаков В.А., Зубарева В.А., Колмаков А.В. Горноспасательная служба и тактика ведения спасательных работ. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Горное дело» в рамках магистерской программы «Безопасность горного производства» / В. А. Колмаков, В. А. Зубарева, А. В. Колмаков ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Кузбасский гос. технический ун-т». Кемерово, 2008. – 137 с.

20. Гущин Л.П., Баранов В.А., Костарев А.П. Ликвидация аварий по заранее разработанному плану. Кемеровское издательство. – 1989. – 160 с.
21. Кобылкин, С.С., Кобылкин, А.С. Обзор программного обеспечения в области проектирования вентиляции шахт и рудников с точки зрения эндогенной пожароопасности. В сборнике: Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых Материалы 13-ой Международной научной школы молодых ученых и специалистов. 2016. С. 241-243.