

*В.З. Брюм, директор ГП «Петровский завод угольного машиностроения»,
Э.Г. Ильинский, кандидат техн. наук, заведующий отделом,
Е.И. Конопелько, канд. физ.-мат. наук, замзавотделом, А.Л.Костоманов,
ст.науч.сотр (НИИГД «Респиратор»)*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПУНКТОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В РЕЗЕРВНЫЕ САМОСПАСАТЕЛИ

Предложен алгоритм размещения пунктов переключения в горных выработках. Рассмотрены принципы построения и функциональные возможности дистанционно-контролируемых пунктов переключения в резервные самоспасатели (ППС) при работе в составе общешахтной автоматизированной системы УТАС в части обеспечения безопасного выхода горнорабочих из аварийных участков шахты. Приведены сведения об особенностях и структуре построения ППС, выполняемых функциях и алгоритме функционирования в составе УТАС.

Анализ аварийных эвакуационных маршрутов выхода при возникновении в шахте непригодной для дыхания среды показывает, что время их преодоления из-за большой длины горных выработок и сложных горно-геологических и горнотехнических условий примерно в 40 % случаев превосходит время защитного действия (ВЗД) самоспасателей типа ШСС-1. Поэтому для обеспечения безопасного выхода горнорабочих на свежую струю воздуха на шахтах внедряется многоступенчатая система самоспасения, предусматривающая сочетание индивидуальных и коллективных средств защиты. Она учитывает разнообразие условий разработки угольных месторождений, степень безопасности шахт, профессию, расположение рабочих мест шахтеров. Сейчас около 30 % эвакуационных выходов имеют время от 55 мин до 110 мин. Для них в качестве коллективного средства в соответствии с [4] должны использоваться ППС.

Передвижные спасательные пункты предназначены:

- для переключения горняков из самоспасателей с истекающим временем защитного действия в резервный самоспасатель на длинных маршрутах выхода;
- для включения горняков в самоспасатели при отсутствии у них собственных аппаратов в аварийной обстановке;
- для обеспечения горняков пригодным для дыхания воздухом, когда по аварийной ситуации целесообразно переждать в зоне спасательного передвижного пункта до восстановления нормальной вентиляции или поступления посторонней помощи.

В НИИГД «Респиратор» было разработано несколько типов ППС [2], отличающихся способом кислородопитания и количеством людей, которые могут быть одновременно включены в ППС; последний из них - АСП (аппарат спасательный передвижной). АСП (рис.1) представляет собой автономное коллективное средство защиты органов дыхания многократного действия.

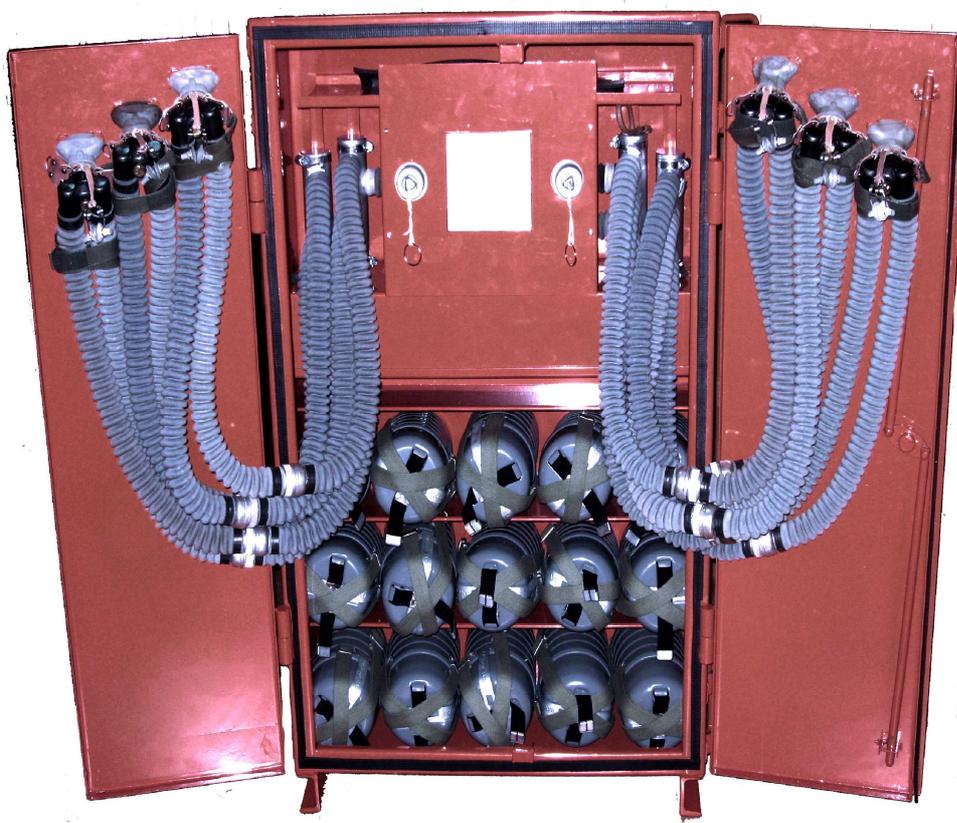


Рисунок 1 - Аппарат спасательный передвижной АСП

Он состоит из:

- корпуса в виде металлического контейнера сварной конструкции со скобами для переноски и крепления его в горной выработке (корпус закрывается двумя створками двери с запорным устройством, допускающим опломбирование);
- воздухопроводной системы, состоящей из дыхательного мешка с избыточным клапаном, гофрированных шлангов с клапанами в них, обеспечивающих круговую систему дыхания, и шести загубников, закрепленных на внутренней поверхности створок двери;
- двух пусковых устройств.

ВЗД при легочной вентиляции $60 \text{ дм}^3/\text{мин}$ составляет 90 мин. Масса с самоспасателями типа ШСС-1 в количестве 15 шт. не превышает 135 кг.

Для эффективного использования пунктов необходимо решить ряд задач, одна из них – оптимизация их размещения. Она производится по следующим параметрам: энергоемкости маршрута, которая определяется длиной, высотой и уклоном выработки, задымленностью и типом самоспасателя, находящегося у горнорабочего. На рисунке 2 приведен пример графика для определения мест размещения пунктов переключения при движении по выработкам с одинаковыми горнотехническими параметрами при задымлении.

В связи с тем, что выход на свежую струю связан с последовательным преодолением нескольких участков, а энергоемкость является аддитивной величиной, то энергоемкость маршрута определяется суммой энергоемкостей отдельных участков. Зная зависимость скорости передвижения V_{ik} горнорабочего от сложности маршрута выхода на каждом участке при средней энергоемкости соответствующей нагрузке средней тяжести [1] получаем расстояние L_k в м, которое может преодолеть горнорабочий, включенный в самоспасатель:

$$L_k = \sum_{i=1}^n L_{ik}, \quad (1)$$

где L_{ik} , - длина каждого участка, м.

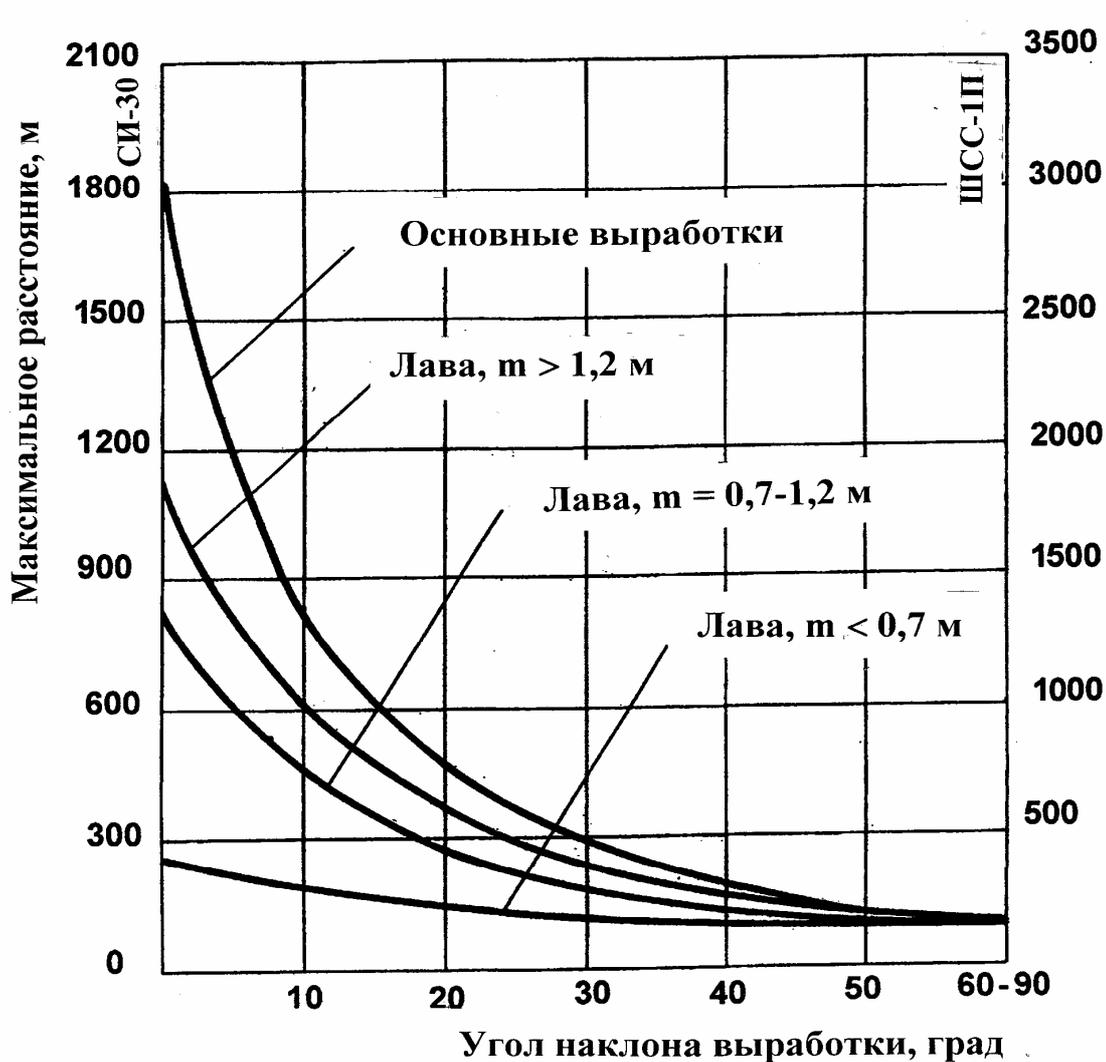


Рисунок 2 - График для определения мест расположения пунктов переключения в резервные самоспасатели

Количество участков n , которые пройдет горнорабочий, определяется из условия:

$$\sum_{i=1}^n \frac{L_{ik}}{V_{ik}} = T_j, \quad (2)$$

где T_j – ВЗД самоспасателя, который имеет горнорабочий, мин.

Зная размещение людей на рабочих местах при нормальной работе можно найти распределение длин маршрутов, которые преодолевают горняки. Найдя максимальное значение этого распределения от свежей струи $l_{св}$, получаем одну границу l_j мест расположения пунктов переключения.

$$l_1 = \text{Max}\{L_{св} - L_{к}\} \quad (3)$$

Вторую границу l_2 определим исходя из условия, что ВЗД резервного самоспасателя T_n , находящегося в пункте, должно хватить для выхода на свежую струю воздуха

$$T_n = \sum_{\varphi=1}^n \frac{L_{\varphi}}{V_{\varphi}}, \quad (4)$$

где L_{φ} - длины участков после ППС, м;

V_{φ} - средние скорости движения на этих участках, м/с.

И тогда:

$$l_2 = \sum_{\varphi=1}^n L_{\varphi}, \quad (5)$$

где количество участков определяется из предыдущего равенства. Следовательно на маршруте выхода ППС оптимально размещается в интервале значений $L_n = \{l_1, l_2\}$. Конкретное место определяется исходя из горно-геологических условий выработки, в которой устанавливается пункт переключения.

Необходимо отметить, что на шахтах, где разрабатывают пласты, склонные к внезапным выбросам угля, породы и газа, пункты переключения должны устанавливаться на вентиляционном и откаточном (конвейерном) штреках на расстоянии не более 50 м от лавы.

Вторая задача - включение ППС в состав современной автоматизированной системы УТАС, внедряемой на угольных шахтах. При этом возможно по каналам УТАС получение информации от всех пунктов и использование ее для принятия запрограммированных решений и действий по организации технических мероприятий по обеспечению безопасности горнорабочих в условиях возникновения внештатных ситуаций и аварий. Использование контролируемого ППС расширит функциональные возможности системы УТАС.

Имея информацию о состоянии ППС можно рационально планировать действия по спасению пострадавших при авариях, оповещать людей о возникшей аварийной ситуации. Получение информации о состоянии ППС не является задачей специфической и не ограничивает возможности применения аппаратных способов дистанционного контроля готовности пункта к функционированию. В состав ППС введены датчики, встроенные в воздухопроводную систему и корпус ППС, и узлы, обеспечивающие прием информации от датчиков, сохранение и обработку информации, передачу данных о состоянии ППС во внешние устройства [3].

На данный момент в институте разработана структурная схема аппаратуры контролируемого пункта (АКП) ППС, представленная на рисунке 3.

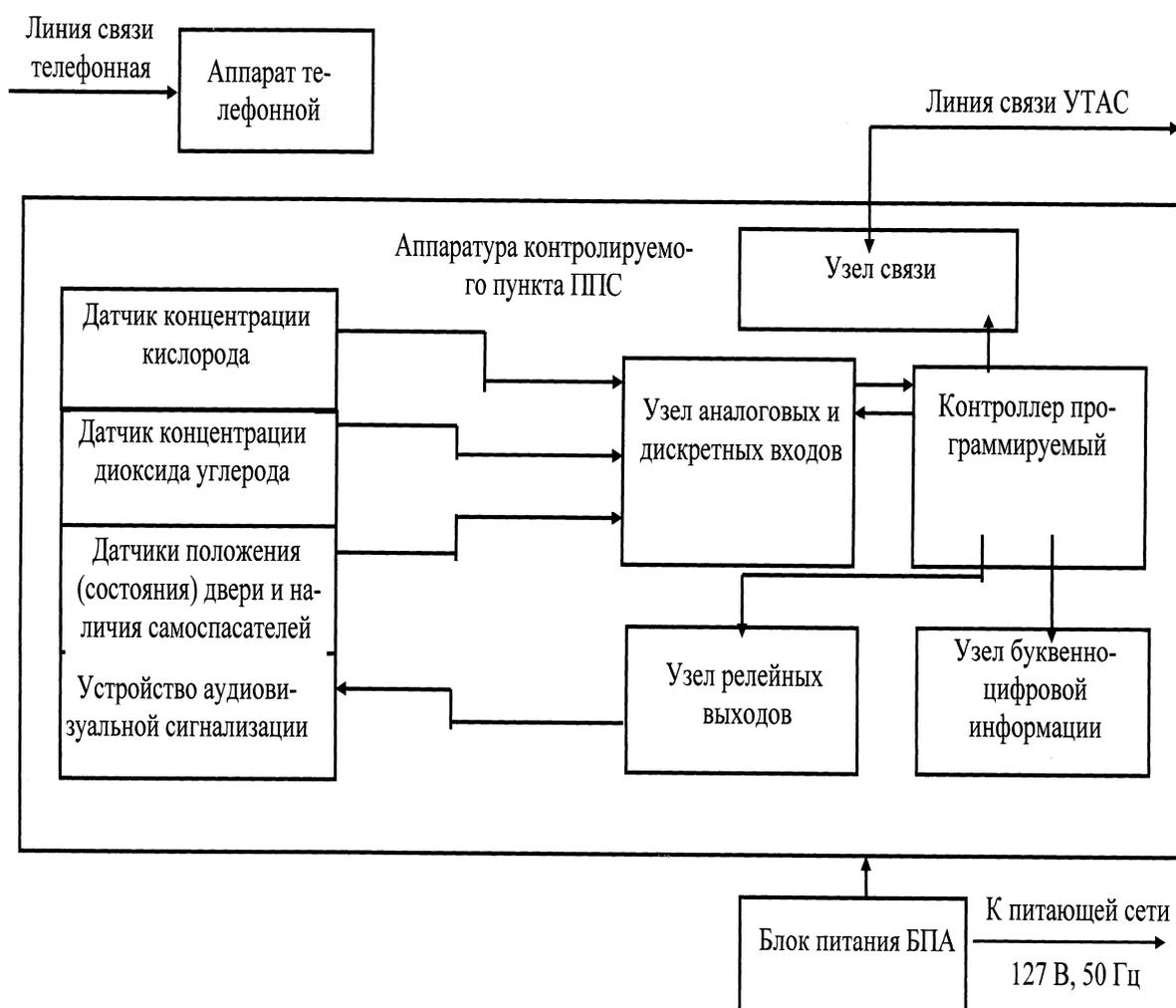


Рисунок 3 – Схема структурная аппаратуры контролируемого пункта ППС

В состав АКП включены датчики содержания кислорода O_2 и содержания диоксида углерода CO_2 , датчики положения двери и наличия самоспасателей на местах их установки, устройство аудиовизуальной сигнализации и блок обработки информации, выполненный на основе МК, узел связи с УТАС. В качестве датчиков и МК применены технические средства, аналогичные применяемым в УТАС. Источник питания, в искробезопасном исполнении, обеспечивает электропитание всех составных частей АКП. Функциональная часть обработки информации и принятия решения АКП находится в МК. Дополнительным каналом связи ППС с диспетчерской службой шахты (ДСШ) служит телефонный канал связи. При программировании работы МК учитывают временные характеристики циклов опроса датчиков и условия проверки функционирования аппаратуры обслуживающим персоналом.

В ППС программно обеспечивается: оптическая индикация и звуковая сигнализация о неисправности в цепях датчиков и ЛС, оптическая и звуковая сигнализация об отклонении контролируемых параметров от нормы, передача обобщенного сигнала о неисправностях в УТАС, сохранение результатов контроля в долговременной памяти МК. ППС работают по запросу от ДСШ, для передачи данных используется стандарт RS-484/482 с дальностью связи 1200 м. Для увеличения дальности связи применяются ретрансляторы с организацией их питания.

Оптимизация размещения пунктов, включение их в систему УТАС существенно повысит эффективность спасения жизни людей, застигнутых аварией за счет рационального размещения пунктов и своевременного оповещения горнорабочих об аварии, получения диспетчером информации о применении ППС и оставшимся его ВЗД.

Список литературы

1. Засоби захисту органів дихання для самопорятунку. Автономні дихальні апарати із замкненим дихальним контуром. Апарати з хімічно зв'язаним киснем (KO_2) для евакуації. Вимоги, випробування, маркування

(EN 401:1993, IDT): ДСТУ EN 401:2004.- (Чинний від 2006-01-01).- К: Держспоживстандарт України, 2005.- 24 с.- (Національний стандарт України).

2. Ильинский Э.Г., Диденко Н.С., Козаченко В.В. Передвижные спасательные пункты для включения в резервные самоспасатели// Уголь Украины, 1976.- № 10.- С. 43-44.

3 Пей Ан Сопряжение ПК с внешними устройствами. – М.,2001. – 315 с.

4 Правила безпеки у вугільних шахтах: ДНАОП 1.1.30-1.01.00.- К,- 2005.- 400 с. (Нормативно-правовий акт з охорони праці).