

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛЮДЕЙ В ШАХТАХ*Воячек А.**Силезский политехнический институт, Польша**EPGkaf@narod.ru*

Шахтеры работая в сложных для человека условиях подземных выработок каменноугольных шахт подвержены многочисленным опасностям (пожар, взрыв, сейсмические, водные и т.д.). Следовательно в шахтах есть необходимость использования устройств и систем контроля опасностей.

На начало 1999г. в Польше из 52 каменноугольных шахт (общее число) 40, это шахты опасные по метану.

Сейсмические явления в горных породах, а особенно не контролируемое освобождение энергии, определяемое как горные удары, представляют серьезный источник опасностей в глубоких шахтах. В шахтах добывающих уголь с пластов сильно подверженных горным ударам (10% общей добычи в Польше), ведущих работы в условиях относительно опасных на горные удары (30% общей добычи) на поверхности организованы геофизические станции. Важным способом ограничения последствий горных ударов в шахтах является строгий учет и ограничение количества людей которые могут одновременно находиться в районах опасных на горные удары. С технической точки зрения ведение строгого учета людей в подземных разветвленных выработках (где дополнительно есть необходимость ограничения максимального числа людей пребывающих в них) является очень сложным заданием.

АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ В ОБЛАСТИ СПОСОБОВ УЧЕТА И ЛОКАЛИЗАЦИИ ШАХТЕРОВ В ШАХТАХ

Польское «Горно-геологическое право» обязывает предпринимателей вести учет людей находящихся в шахте и в отдельных районах выработок. Необходимо использовать такую систему учета, которая позволяла бы определить число работающих там людей и их идентификацию.

На поверхности условия позволяют реализовать это при использовании систем контроля времени работы шахтеров в основе которых личная идентификационная карта рабочего (с перфорированным, линейным или магнитным кодом) взаимодействующая с соответствующими датчиками. Каждый работник на шахте имеет такую карту и обязан вложить ее в датчик при приходе на работу и уходе с нее. Результативность работы такой системы в значительной степени зависит от добросовестности и дисциплинированности всех рабочих шахты.

Электронные системы локализации людей используются на всех шахтах уже несколько десятков лет. Однако применяются они только во время проведения спасательных работ для локализации засыпанных шахтеров (находящихся под завалом). К ним относится система GLON. Это маленький немодулированный генератор (передатчик), работающий на частоте в полосе 4100-5800 Гц расположенный в корпусе аккумулятора личной лампы шахтера. Аккумуляторы эти питают передатчик. Спасательные бригады во время ведения спасательных работ при помощи специальных приемников с расстояния до 20 м, в благоприятных условиях, могут определить в завале работающий личный передатчик шахтера. Нельзя однако в этом случае определить личность засыпанного рабочего.

Тщательный учет людей в выработках опасных на горные удары до настоящего времени ведется при помощи установки специальных постов на всех возможных дорогах ведущих в опасную зону. Человек назначенный для обслуживания поста регистрирует (на бумаге) шахтеров проходящих через пункт контроля зоны. Далее используя средства телефонной связи соединяется с ответственным за всю зону и уточняет (вошел, вышел) личный состав работающих в контролируемом опасном районе шахты. Количество постов зависит от возможных дорог ведущих в зону. Недостаток такой системы идентификации привел к развитию работ над искробезопасными автоматическими системами идентификации людей.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Развитие автоматических систем идентификации началось в девяностых годах. Сегодня они находят самое широкое использование в огромной гамме разного рода электронных идентификационных карт (elctronik card, smard cart, ICC card, EUROCHIP card, ISO card), выпуск которых в год составляет уже несколько миллиардов штук, также в так называемых кремневых этикетках (silikon label) наклеянных на упаковку многих товаров, либо передатчиках называемых транспондерами (от сложения слов transmitt - передача, respond - ответ), относительно чипами (от англоязычного термина chip используемого для определения электронных микросхем) прикрепленных на более ценные товары находящиеся в магазинах используемых электронные системы охраны от краж. С точки зрения возможности использования в шахтах наиболее важным является: радиус действия и способ питания личного идентификатора.

Характерные свойства такого типа оборудования для широкого применения :

- очень маленькие размеры транспондеров и отсутствие собственного внутреннего источника питания,
- маленькая устойчивость станции ворот и компьютерной системы контроля на климатические условия,

- очень ограниченная зона действия в которой происходит идентификация (несколько сантиметров), а часто существует необходимость непосредственного прикосновения транспондера к считывающему датчику (в автомобилях, пластиковые карты),

- использование в локальных условиях (супермаркет, проходная предприятия) и как правило в довольно ограниченном пространстве (двери магазина, касса, банкомат, автомобильная станция, замок и т.п.).

Пассивные идентификаторы (транспондеры) возбуждаются к работе импульсом электромагнитного поля соответствующей частоты и с определенным временем действия. Импульс такого рода заряжает конденсатор внутри идентификатора. Энергии конденсатора достаточно для подачи посредством радио на определенной передающей частоте кода записанного в памяти идентификатора.

ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ТАКИХ СИСТЕМ В ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТКАХ ШАХТ

Широко используемое на поверхности оборудование идентификации не может быть непосредственно применено на шахтах под землей по ряду причин среди которых:

- разветвленность шахты - выработки длиной до 15 км, несколько уровней эксплуатации и значительные поперечные сечения подземных выработок,
- угроза взрыва, специфические климатические условия в подземных выработках,
- необходимость использования такого типа личных идентификаторов шахтеров и способа идентификации при котором шахтер будет зарегистрирован «без его ведома»,
- необходимость установки антенн для приема в зоне контроля таким образом, чтобы не препятствовать движению рабочих (это важно в случае опасности и необходимости эвакуации рабочих).

В настоящее время ни в одной шахте Польши не используется дальняя полная идентификация рабочих в подземных выработках. Для первых опробований в двух шахтах выделены (при помощи проходных рамок) зоны опасные на горные удары (в районе одной лавы шахты), в которых происходит автоматическая регистрация рабочих.

Исследования проводимые до настоящего времени над системами идентификации для шахт привели к выводу, что пассивные идентификаторы (без собственного питания) не находят широкого применения в подземных выработках шахт с учетом больших поперечных размеров выработок (напр. более 4 м), или удаление которое может образоваться между передающе-принимающей антенной считывающего датчика и личным передатчиком шахтера. Опыты с пассивными идентификаторами без питания показали наилучшие результаты в случае когда идентификатор находился в каблуках обуви шахтеров, а антенна контрольной рамки была установлена на почве по всей ширине подземной выработки. Такого типа система обеспечивает то, что среднее удаление антенны контрольной рамки от идентификатора не превышает нескольких см. и пассивные идентификаторы в этом случае хорошо выполняют свою роль.

В польских шахтах рекомендуется использование активных идентификаторов имеющих собственный источник питания (например сухая батарея с многолетним сроком службы), или питаемых от личного аккумулятора шахтера, в случае когда идентификатор вложен в лампу рабочего. Собственный источник питания делает возможным увеличение зоны действия.

Система идентификации в шахте должна включать всех рабочих работающих под землей. Средние данные характеризующие типичную польскую шахту выглядят следующим образом:

- в среднем 3000 подземных рабочих в шахте (максимально 5600 - наибольшая шахта),
- в одной смене работает около 900 рабочих (касается первой смены 6 - 14 ,что составляет около 35% всех рабочих, в остальных сменах работает не более 20% от общего числа подземных рабочих),
- количество горизонтов типичной шахты - 3, количество эксплуатационных лав - 4,
- количество эксплуатационных забоев в типичной шахте - 9.

ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В ОПАСНЫХ ЗОНАХ ШАХТЫ

Любая система телекоммуникации используемая в шахте должна быть искробезопасной, а все ее элементы должны снабжаться электроэнергией непрерывно. Система должна обеспечивать автоматическую сигнализацию (в диспетчерской) при прерывании питания оборудования входящего в состав системы, а также в случае отсутствия постоянной передачи информации с контрольных рамок.

Система должна одновременно идентифицировать шахтера по следующим параметрам:

- время - постоянная регистрация, с относительно небольшим опозданием возникающим из-за передачи данных на поверхность,
- местопребывание в определенной зоне шахты: лава, штрек, горизонт, район, комната, и т.п.
- личность - фамилия, номер жетона,
- направление - движение в выработке (вход, выход).
- Система не должна создавать затруднений для движения рабочих. Установка рамок не может ограничивать поперечных размеров подземных выработок. Идентификация шахтера проходящего через рамку должна проводиться автоматически - без его реакции. Важный фактор использования идентификации в опасных зонах

это соответствующая сигнализация в шахтной диспетчерской всех аварийных состояний которые были определены для данного рода зоны, на пр.

- заполнение зоны - в случае когда для данного района существует ограничение относительно максимального числа шахтеров могущих в ней находиться,
- превышение времени пребывания данного шахтера в зоне - в случае когда с учетом температуры было определено допустимое время пребывания людей в данной зоне.

Дополнительные требования предъявляемые к системам идентификации устанавливаемых в опасных зонах шахты:

- возможность передачи шахтеру определенных условных сигналов (на пр. отзовись, закончилось время пребывания в зоне) временным выключением лампы, либо подачей кратковременного звукового сигнала, относительно заметным,
- возможность передачи через контрольные рамки в подземных выработках (загорание на экране) важной информации для шахтеров, на пример таких как - вход запрещен, так как в зоне контролируемой рамкой находится максимальное число рабочих.

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Общая блочная схема системы контроля движения рабочих (сейчас в Польше часто называемой системой идентификации рабочих, так как слово «контроль» не всегда хорошо воспринимается шахтерами) представлена на рисунке 1. Состоит она из трех основных частей: контрольной рамки в подземной выработке, системы передачи информации на поверхность, компьютерной системы регистрации и визуализации в диспетчерской на поверхности.

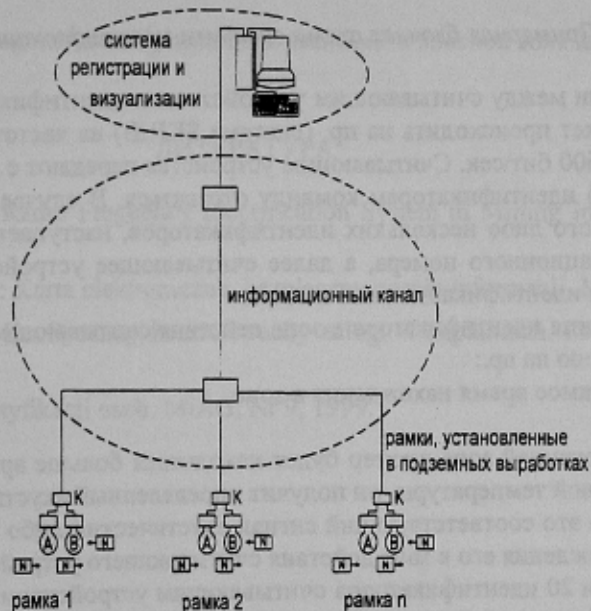


Рисунок 1 – Общая блочная схема идентификации шахтеров

A, B - считывающее устройство (A и B) вместе с антеннами рамки в подземной выработке,

К - контролер считывающих устройств,

N - личный передатчик шахтера

Упрощенная блочная схема конкретного технического решения системы идентификации (типа SKRiB) представлена на рисунке 2. Состоит она из следующих основных элементов:

- личных микропроцессорных идентификаторов шахтеров (IAG), установленных в соединительном проводе личной лампы шахтера с аккумулятором,
- рамки имеющей два считывающих устройства (SOF и SOB) с антеннами, системы совместимости телекоммуникационной линии и экрана (на пр. модем),
- системы телетрансмиссии (используемой существующие в шахте кабели телекоммуникации) вместе с терминалами надзора и контроля зоны (WTNKS),
- базового компьютера (KB) на поверхности и системы визуализации работы (ZEFIR) в диспетчерской.
- NAD - передатчик считывающего устройства,
- ODB - радиоприемник считывающего устройства подземной выработки,
- ZAS - искробезопасный усилитель системы с питанием от батареи,
- COM - последовательный порт компьютера,

KS - сетевая карта компьютера

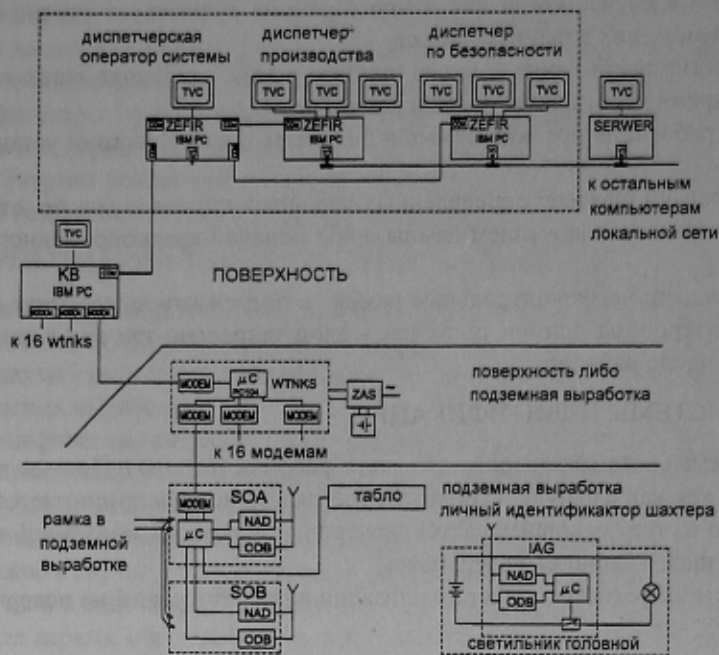


Рисунок 2 – Примерная блочная схема системы идентификации рабочих (типа SKRiB)

Обмен информации между считывающим устройством и идентификатором в зависимости от технического решения системы может происходить на пр. (система SKRiB) на частоте 433,92 МГц методом передачи амплитуды со скоростью 9600 бит/сек. Считывающие устройства передают с регулярными промежутками времени (около 50 раз в секунду) идентификаторам команду отозваться. В случае нахождения в зоне действия считывающего устройства одного либо нескольких идентификаторов, наступает их отзыв через передачу фрагмента собственного идентификационного номера, а далее считывающее устройство в несколько этапов получает от всех идентификаторов их идентификационные номера.

Во время нахождения идентификатора в зоне действия считывающее устройство может передать ему дополнительную информацию на пр.:

установить допустимое время нахождения в зоне,
сигнал - отзовись.

Если в контролируемой зоне шахтер будет находиться больше времени определенного для этой зоны, на пр. с учетом повышенной температуры, он получит определенный акустический либо оптический сигнал.

Сигнал «отзовись» это соответствующий сигнал акустический либо оптический генерированный идентификатором во время нахождения его в зоне действия считывающего устройства.

Время регистрации 20 идентификаторов считывающим устройством менее 600 мс, что обеспечивает возможность регистрации 20 идентификаторов движущихся со скоростью 25 км/час (быстрый бег).

С определенным типом идентификатора работает соответствующая считывающая система. Две системы считывания - считывающие датчики (SOA, SOB) размещены в горных выработках на небольшом расстоянии и вместе с соответствующим контроллером создают рамку позволяющую:

подтверждение факта прохождения идентификатора через рамку,
идентификацию направления движения,
считывание содержания памяти идентификатора.

Пример расположения рамок в опасной зоне представлено на рисунке 3.

Опытная установка в шахте двух систем идентификации подтвердили возможность их использования в условиях подземных выработок, а также особенно возможность их использования в опасных зонах. Системы эти могут результативно, в данное время, идентифицировать шахтера находящегося в зоне действия системы.

Основное значение для правильной работы системы в шахте имеет верное определение контрольных зон и мест установки считывающих устройств в подземных выработках. Использование системы в шахте связано с значительными затратами связанными в первую очередь с покупкой для всех рабочих активных личных идентификаторов, (несколько тысяч штук) и созданием искробезопасной системы телетрансмиссии сигналов от рамок к шахтной диспетчерской.

В начальный момент внедрения систем идентификации для шахт предусматривается, с учетом затрат, что будут они использоваться главным образом в районах опасных на горные удары. Все системы согласованы с наиболее распространенной в польских каменноугольных шахтах компьютерной диспетчерской системой визуализации технологического процесса и параметров безопасности типа ZEFIR (рисунок 2).

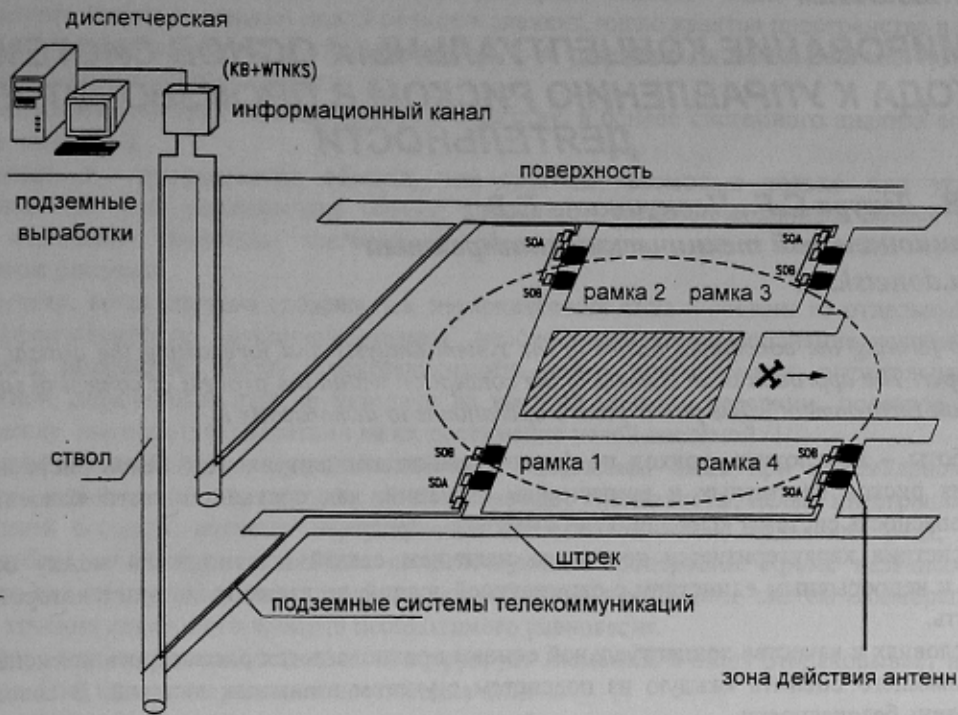


Рисунок 3 – Примерная схема установки системы в опасной зоне шахты

ЛИТЕРАТУРА

1. Hind D.J.: Applikation of Radio Frequency Identification System in Mining Industry. Mining Technology. July 1995
2. Molski M., Glinkowska M.: Karta elektroniczna, bezpieczny nosnik informacji. MIKOM. Warszawa, 1999
3. Wojaczek A., Miskiewicz K.: Systemy kontroli ruchu zalogi w kopalniach. Mechanizacja i Automatyzacja Gornictwa (MiAG) Nr 4-5, 1999
4. Wojaczek A.: Systemy idntyfikacji osob. MiAG. Nr 9, 1999.

Надано до редакції:
Рекомендовано до друку:

16.10.2003
д.т.н., проф. Ковальов О.П.