

УДК 621.3

А.Н. ЕСМАНЧУК

Научно-производственное объединение «Свет шахтера», Украина

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УЧЕТА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ГОРНОРАБОЧИХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Проведен анализ существующих систем автоматизированного табельного учета. Система определения местонахождения персонала и техники в подземной части шахты позволит повысить безопасность труда на предприятиях горнодобывающей промышленности. Описан принцип взаимодействия абонентских и линейных устройств.

шахтная среда, автоматизированный табельный учет, взрывобезопасная оболочка, абонентское устройство, линейный считыватель, мониторинг персонала

Введение

Необходимость ведения текущего учета передвижения горнорабочих. Украина занимает десятое место в мире по добыче угля, и находится на одном из первых мест по уровню травматизма среди шахтеров. Для шахт Донецкого бассейна характерно залегание пластов на большой глубине (70% на глубине около 1000м), кроме того, многие шахты являются взрывоопасными из-за повышенной концентрации содержания метана и угольной пыли в атмосфере.

Согласно правилам безопасности на шахтах и угольных предприятиях должен осуществляться точный и непрерывный учет всех лиц, спускающихся в шахту и выезжающих из нее [1]. В настоящее время на подавляющем большинстве горнодобывающих предприятиях ведется учет передвижения горнорабочих с использованием жетонов «спуска» и «подъема». Каждый горнорабочий получает жетоны для спуска и подъема согласно своего табельного номера. Эти жетоны сдаются при посадке в клеть при спуске, и при подъеме на поверхность. Реализация автоматизации табельного учета позволит значительно сократить время ведения учета, количество обслуживающего персонала,

минимизировать «человеческий фактор», иметь текущую информацию о количестве шахтеров под землей, что особенно важно при возникновении аварийных ситуаций.

Целью данной статьи является описание существующих автоматизированных систем табельного учета на горнодобывающих предприятиях и описание работы системы определения местонахождения персонала и техники в подземной части шахты.

В современной литературе и сети Интернет, как правило, представлены описание и характеристики систем автоматизированного табельного учета, контроля доступа, определения местонахождения транспорта, используемые на крупных промышленных предприятиях или электронные проходные, используемые в административных зданиях, которые нельзя использовать для установки на шахтах и рудниках из-за дополнительных эксплуатационных требований.

В данной статье будут решены следующие задачи: анализ существующих систем автоматизированного табельного учета, применяемых на горнодобывающих предприятиях, описана работа системы определения местонахождения персонала и техники, построен

алгоритм взаимодействия абонентской аппаратуры и линейной аппаратуры.

Особенности работы систем автоматизации в подземных условиях шахт

Построение локальных систем на угольных шахтах, в частности, систем автоматизированного табельного учета обуславливается особенностями эксплуатации электрооборудования.

Все электрооборудование, входящее в состав систем и сетей, используемых в угольных шахтах, особенно опасных по газу и пыли, должно быть выполнено с учетом требований взрывобезопасности. Шахтное электрооборудование должно иметь взрывонепроницаемую оболочку, обладающую высокой механической прочностью. Оболочка должна выдерживать внутреннее давление взрыва, а места сопряжения отдельных деталей и узлов выполняются в таком исполнении, чтобы пламя и продукты взрыва при выходе из оболочки наружу охлаждались до безопасных температур [2].

Огромное влияние на работоспособность электрооборудования оказывает шахтная среда. К основным воздействующим факторам условий эксплуатации относятся:

– температурные перепады окружающей среды. Температура шахтного воздуха колеблется от 3 до 20 °С зимой и от 15 до 28 °С летом. В забоях и лавах шахт температура достигает 35 °С;

– высокая относительная влажность воздуха. Среднее значение относительной влажности воздуха при средней его температуре в Донецком бассейне составляет 90 %.

– запыленность воздуха. При работе добычных и проходческих машин, погрузке и транспортировке угля и породы происходит интенсивное образование пыли.

Проведенный анализ показывает необходимость создания дополнительных решений при построении систем автоматизации, работающих в условиях

шахтной среды.

Анализ существующих систем автоматизированного табельного учета табельных номеров горнорабочих

На некоторых предприятиях горной промышленности Украины и Российской Федерации используются системы автоматизированного табельного учета «Сатурн». Разработанная в начале 80-х система автоматизированного табельного учета на базе управляющих вычислительных комплексов предназначена для комплексной автоматизации сбора, передачи, обработки и представления табельной информации.носителем информации является металлический жетон, который содержит десятичную запись табельного номера и его двоичный код в виде разомкнутых отверстий. Табельный жетон закрепляется на корпусе фары шахтного головного светильника. Как показал опыт эксплуатации, система не в состоянии обеспечить непрерывность реализации функций по ряду причин, основными из которых являются недостаточная надежность технических средств, отказы программного обеспечения, необходимость остановок для проведения профилактических и ремонтных работ [3].

Описанная система основана на морально и технически устаревшей элементной базе, обладающей низкой надежностью, а используемый алгоритм связи считывающих устройств не обеспечивает достаточной совместимости. На территории Украины на многих шахтах система «Сатурн» не работает из-за невозможности проведения ремонта.

Последними разработками в области автоматизированного табельного учета для предприятий горной промышленности являются АСТУ-АМИ, производства ООО «АМИ» г. Донецк. Система АСТУ-АМИ реализована с использованием современных технических и программных средств. В состав технических средств комплекса входят: локальная вычислительная сеть, сервер управления с прикладным программным обеспечением,

комплекс устройств для сбора и передачи информации выполненных во взрывобезопасном исполнении и устройств управления доступом (турникеты). Для идентификации персонала в системе АСТУ-АМИ используются электронные пластиковые карточки (проксимити-карт) [4].

Турникеты устанавливаются на выходе из ламповой, при посадке в клеть и при подъеме на входе в клеть под землей. Основным недостатком данной системы является то, что регистрация горнорабочих в системе из-за малого радиуса действия электронных пластиковых карточек (от 2 до 10 см) сильно снижает пропускную способность и приводит к образованию очереди, также применение карточек крайне неудобно в шахтных условиях из-за специфики ведения горных работ (большая вероятность повреждения или утери пластиковой карты).

Таким образом, были рассмотрены существующие в промышленном использовании автоматизированные системы табельного учета, которые повышают эффективность производства и безопасность условий работы шахтеров.

Но эти системы только решают задачу контроля и учета при спуске и подъеме шахтеров, предлагаемая в следующем параграфе система позволит решить задачу контроля за передвижением шахтеров по шахтному полю.

Описание работы системы определения местонахождения персонала и техники в подземной части шахты

Создании системы определения местонахождения персонала и техники, которые можно использовать в подземных условиях на предприятиях горной промышленности, обусловлена необходимостью повышения безопасности условий труда и эффективности работы спасательных служб во время возникновения аварийных ситуаций.

Установка системы автоматизированного учета передвижения горнорабочих и техники на горнодобывающих предприятиях позволит вести автоматизированный табельный учет и объективно предоставлять информацию о местонахождении шахтеров и техники в подземных выработках по распределенным зонам (рис. 1).

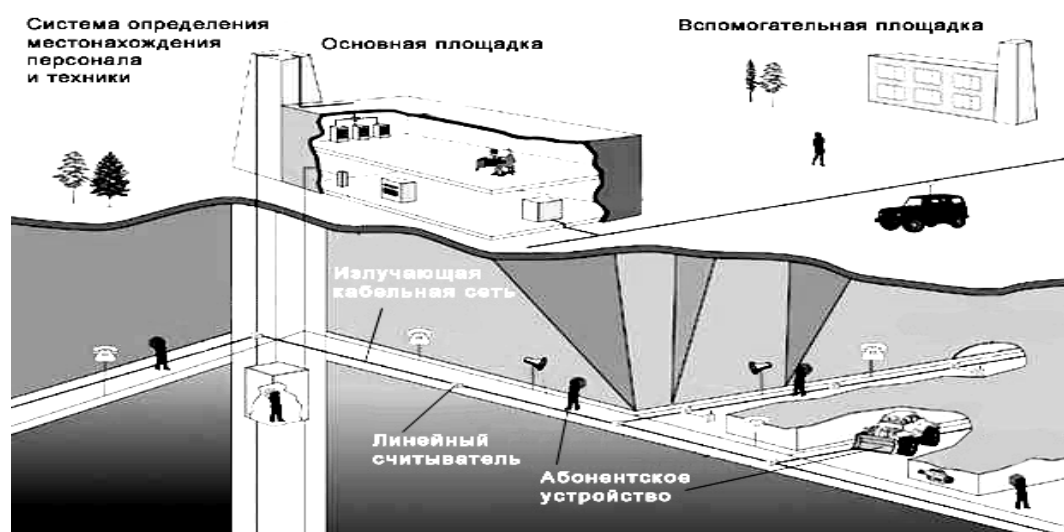


Рис. 1. Структура системы определения местонахождение персонала и техники

В подземной части шахт и рудников, в том числе опасных по пыли и газу, прокладывается

излучающая кабельная сеть по подземным коммуникациям для обеспечения

функционирования систем позиционирования персонала и техники [5]. За каждым горнорабочим и каждой единицей техники, местоположение которых требуется контролировать, закрепляется абонентское устройство. (Абонентское устройство предназначено для идентификации горнорабочих и техники в системе позиционирования). Абонентское устройство представляет собой приемопередатчик, работающий в определенной полосе частот, и микро-ЭВМ. Каждое абонентское устройство имеет не повторяющийся уникальный номер. Абонентские устройства для горнорабочих устанавливаются в шахтные головные светильники, закрепленные за каждым горнорабочим.

Линейные считыватели системы позиционирования устанавливаются на излучающей кабельной сети. (Линейный считыватель системы позиционирования предназначен для опроса абонентских устройств, ведения базы данных зарегистрированных абонентских устройств и передачи ее базовому контроллеру). Каждый линейный считыватель находится в определенном секторе шахтной выработки при взаимодействии данного считывателя и абонентского устройства считается, что абонент находится в секторе действия этого линейного считывателя. Таким образом, появляется возможность постоянно иметь информацию и контролировать местонахождение горнорабочих по секторам.

Обязательным является установка считывателей при входе в клеть для спуска в шахту и при подъеме. Считыватели, установленные при спуске, также будут выполнять функцию контроля доступа на подземную территорию. В случае попадания в зону действия считывателей абонентских устройств, не занесенных в «табель на спуск», будет подан звуковой сигнал. Каждый линейный считыватель имеет уникальный собственный номер. Питание линейных считывателей и линейных усилителей (линейный усилитель предназначен для компенсации затухания радиосигналов в кабельной сети), осуществляется от искробезопасных

источников питания. Считыватели и усилители выполняются во взрывобезопасном исполнении.

Обмен данными между линейными считывателями и базовым контроллером (базовый контроллер систем позиционирования предназначен для сбора информации о местоположении персонала и техники от линейных считывателей и передачи ее по локальной вычислительной сети для дальнейшей обработки на сервер) ведется с использованием каналов излучающей кабельной сети.

Каждый линейный считыватель передает в эфир запрос на передачу данных абонентскими устройствами с указанием выделенного абонентскому устройству временного интервала. Когда расстояние между линейным считывателем и абонентским устройством становится менее 20м (такое расстояние обусловлено условиями шахтных выработок), абонентское устройство принимает сигнал от линейного считывателя, выходит из ждущего режима и во временной интервал, указанный линейным считывателем, передает ему свой номер. По получении данных от абонентского устройства линейный считыватель передает сигнал подтверждения приема, после которого абонентское устройство переходит в режим «Местоположение определено». Если сигнал подтверждения приема не принят абонентским устройством, оно повторяет передачу своего номера.

Такой алгоритм обмена данными между линейным считывателем и абонентским устройством позволяет осуществить гарантированную доставку информации за малое время и отсутствие конфликтов при регистрации больших групп абонентов. Получив данные от абонентских устройств, линейный считыватель заносит номера зарегистрированных абонентских устройств и время регистрации в локальную базу данных.

Базовый контроллер по специальному алгоритму, обеспечивающему синхронный доступ, опрашивает все линейные считыватели. После получения локальной базы данных базовый

контроллер осуществляет ее проверку и передает линейному считывателю сигнал подтверждения приема, после чего линейный считыватель обнуляет локальную базу данных.

Доступ к глобальной базе данных о положении абонентов осуществляется с удаленных автоматизированных рабочих мест диспетчеров или инженерно-технического персонала с использованием локальной вычислительной сети шахты, модемных соединений или, при необходимости, с помощью сети Интернет.

На рабочих местах информация представляется в текстово-табличном виде с указанием номера и места установки линейного считывателя, абонента, за которым закреплено абонентское устройство, и времени регистрации абонентского устройства. Кроме того, может быть представлена информация о положении конкретного абонента системы за определенный период времени.

Таким образом, разработка и построения данной системы позволит повысить безопасность работ на предприятиях горнодобывающей промышленности, за счет постоянного определения местонахождения шахтеров по территории подземных выработок. В случае аварийной ситуации у горноспасательной службы будут оперативные сведения о количестве шахтеров, находящихся в аварийном участке.

Заключение

Проведенный анализ показал необходимость создания автоматизированных систем учета горнорабочих, способных в комплексе выполнять задачи: автоматизированного табельного учета с определением рабочего времени шахтера для начисления заработной платы, контроля и ограничения доступа, в случае возникновения аварийной ситуации в текущем масштабе времени выдавать информацию о местонахождения

персонала и техники в подземной части шахты. Кроме того, применение таких систем позволит осуществлять планирование рабочего времени, проводить анализ использования трудовых ресурсов на предприятии, повысить уровень трудовой дисциплины.

В данной статье были сформулированы основные принципы работы систем автоматизации учета шахтеров и описан алгоритм работы абонентских устройств с линейной аппаратурой системы позиционирования.

В дальнейшем исследования будут направлены на обоснование экономического эффекта для горнодобывающих предприятий от применения систем автоматизации.

Литература

1. Программа повышения безопасности работ на угольных шахтах: Постановление Кабинета Министров Украины от 6 июля 2002 г. № 39.
2. Быков А., Ванев Б. Надежность взрывозащищенного и рудничного электрооборудования. – 1979. – 380 с.
3. Макаров М. Надежность шахтной автоматизированной системы САТУРН // Уголь. – 1978. – №9. – С. 63-64.
4. Официальный сайт ООО «АМИ»: – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ami.ua>.
5. Симановский Ю.А. Подземная связь на шахте «Заречная» // Технологии и средства связи. – 2005. – № 5. – С. 8-9.

Поступила в редакцию 17.03.2006

Рецензент: канд. техн. наук В.И. Кохановский, начальник КБ ХГСС «Стэм», Харьков.