

*к.т.н. Пупков В.С.,  
Сорока Д.А.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

## **РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СЕТЬ ТАБЕЛЬНОГО УЧЕТА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Запропоновано концепцію розподіленої автоматизованої системи табельного обліку гірничого підприємства котра не потребує спеціалізованої кабельної мережі.*

***Ключові слова:** автоматизована мережа табельного обліку, RFID, ADSL.*

*Предложена концепция распределенной автоматизированной системы табельного учета горного предприятия, которая не использует специализированное кабельное хозяйство.*

***Ключевые слова:** автоматизированная система табельного учета, RFID, ADSL.*

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Для предприятий угольной промышленности табельный учет это не только расчет отработанного времени для начисления заработной платы, но и безопасность труда горняков [1]. Поэтому первые автоматизированные системы табельного учета (АСТУ) на угольных предприятиях появились в начале 70 годов XX века. Опыт эксплуатации систем АСТУ выдвигает следующие основные требования при их проектировании [1-2]:

- недопустимость потерь табельной информации;
- необходимость кардинального повышения надежности (живучести) системы;
- многопользовательский режим и интегрируемость с другими задачами;
- предпочтительность привязки идентификаторов к экипировке шахтеров;
- соответствие требованиям отраслевых нормативных документов.

**Анализ исследований и публикаций.** Основу современного подхода к АСТУ составляет использование технологии радиочастотной идентификации (RFID). RFID – метод автоматической идентификации

объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах или RFID-метках. Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (считыватель, ридер или интеррогатор) и транспондера (он же RFID-метка, иногда также применяется термин RFID-тег). Возможно использование пассивных RFID-меток, т.е. не имеющих встроенного источника энергии. Электрический ток, индуцированный в антенне электромагнитным сигналом от считывателя, обеспечивает достаточную мощность для функционирования кремниевого CMOS-чипа, размещённого в метке, и передачи ответного сигнала [3].

На постсоветском пространстве лидирующие позиции занимает компания АМИ, предлагающая автоматизированную систему табельного учета (АСТУ) для горнодобывающей отрасли. Специально для предприятий со взрывоопасными условиями производства (угольные шахты) АМИ разработала взрывобезопасные табельные идентификаторы [4]. В качестве идентификаторов используются RFID проксимити карточки. Контроль и управление доступом шахтеров в ламповую самообслуживания осуществляется в режиме on-line сервером устройств через сетевые контроллеры и турникеты (6 турникетов). В соответствии с отраслевыми требованиями регистрация спуска и выезда шахтеров на рабочих горизонтах в шахте осуществляется с помощью специальных взрывобезопасных считывателей, установленных на рабочих горизонтах центрального ствола.

Также следует отметить еще две крупные разработки. Систему "Радиускан", структурная схема которой представлена на рисунке 1, а считыватель – на рисунке 2 [5].

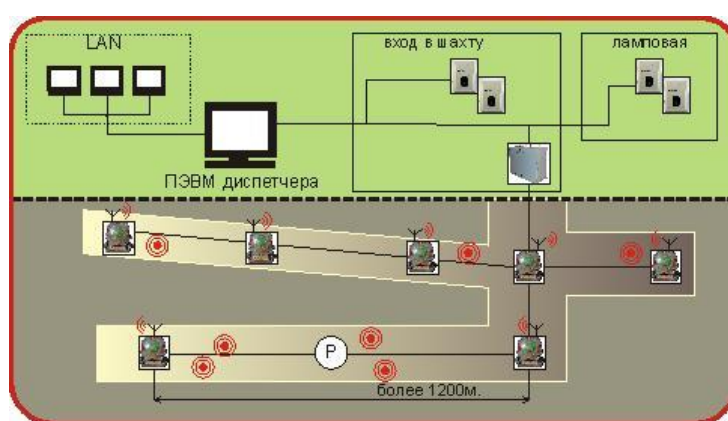


Рисунок 1 – Общий вид аппаратно-программного комплекса "Радиускан", предназначенного для наблюдения и определения местоположения персонала в подземных выработках



Рисунок 2 – Считыватель, предназначенный для бесконтактного дистанционного считывания идентификационных номеров RFID-метки

Также интересен комплекс "Скала-241". Достоинство этих систем в том, что RFID-метка интегрирована в конструкцию шахтного светильника, как показано на рисунке 3 [6].



Рисунок 3 – Комплекс "Скала-241"

В качестве коммуникационной среды между отдельными считывателями все системы используют специализированное кабельное хозяйство (например в комплексе "Радиускан" применяется интерфейс RS-485), что накладывает определенные сложности при реализации обширных сетей считывателей. И, в основном, считыватели RFID-меток располагаются на поверхности (ламповая) и на верхних и нижних приемных площадках вспомогательных стволов [4].

Применение технологии RFID связано с проблемой ошибок автоматической идентификации в условиях неорганизованного перемещения групп шахтеров в зоне считывания (когда их не выстраивают в очередь и не заставляют по одному проходить через суженные пространства) [1]. Поэтому даже на предприятиях, использующих современные АСТУ, в качестве резервной системы используются жетоны. Следовательно, идеальной системой табельного учета была бы система, которая не требовала развитого кабельного хозяйства, имела обратную связь с пользователем и позволяла четко фиксировать группы рабочих.

**Постановка задачи.** Целью данной работы является разработка концепции распределенной автоматизированной системы табельного учета, которая не использует специализированное кабельное хозяйство для связи считывающих устройств.

**Изложение материала и его результаты.** Поставленную цель можно достигнуть двумя способами.

Первый способ заключается в использовании уже существующих кабельных сетей шахты. Наиболее подходящими для этих целей можно считать телефонные линии. В соответствии с требованиями ПБ [7] телефонные аппараты должны устанавливаться согласно проекту – на всех эксплуатационных участках, основных пунктах откатки и транспортирования грузов, на всех пунктах посадки людей в транспортные средства, во всех электромашинных камерах, ЦПП, распределительных пунктах напряжением выше 1200 В, у стволов, в складах ВМ, в здравпунктах, в выработках подготовительных горизонтов, в выработках подготовительных участков и в местах, предусмотренных планом ликвидации аварий. Т.е. практически вся шахта покрыта сетью телефонных линий.

Если использовать широко применяемую для доступа к сети интернет технологию ADSL, то частотное разделение (для передачи голоса используется полоса частот 0,3...3,4 кГц, а нижняя граница диапазона частот ADSL находится на уровне 26 кГц) позволяет разговаривать по телефону не прерывая обмен данными по той же линии. Целесообразно организовать считыватель в едином корпусе с телефонным аппаратом, как показано на рисунке 4, что позволит удешевить стоимость единичного изделия.

Осуществляя замену существующих телефонных аппаратов на новые устройства можно гибко конфигурировать сеть считывателей для идентификации местоположения рабочих.

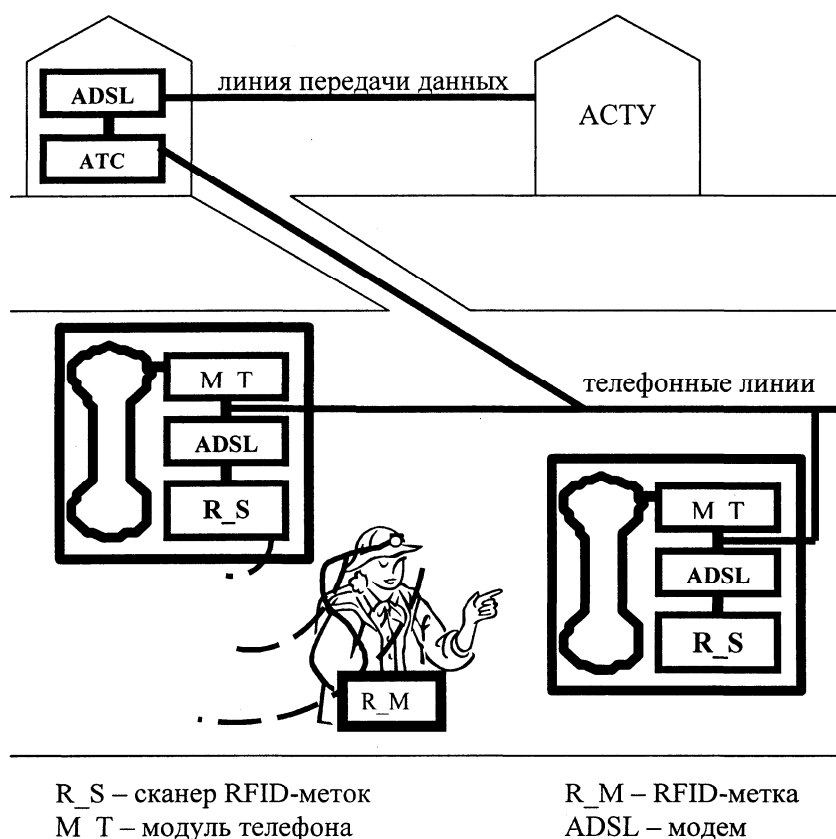


Рисунок 4 – Использование телефонных линий шахты для связи отдельных RFID-считывателей

Другим подходом, позволяющим избавиться от кабельного хозяйства, и при этом существенно расширить количество точек контроля местоположения рабочего, может быть изменение расположения RFID-меток. Если считыватель поместить в шахтный светильник, как показано на рисунке 5, и оснастить его некоторым объемом локальной памяти, а RFID-метки разместить в точках контроля, то рабочий, проходя мимо меток, будет заносить информацию о считанных данных в локальную память считывателя.

Получив доступ к сохраненной информации можно восстановить картину передвижения работника, а если сохранять информацию и о времени считывания метки, то и временные задержки работника, что например, важно при начислении зарплаты и контроле выполняемых поручений. С учетом постоянного снижения стоимости RFID-считывателей данный подход может оказаться вполне целесообразным. Расположение сканера RFID непосредственно на рабочем позволяет исключить проблему ошибочного считывания группы лиц. При оснащении считывателя звуковой сигнализацией можно обеспечить обратную связь о прохождении точки контроля.

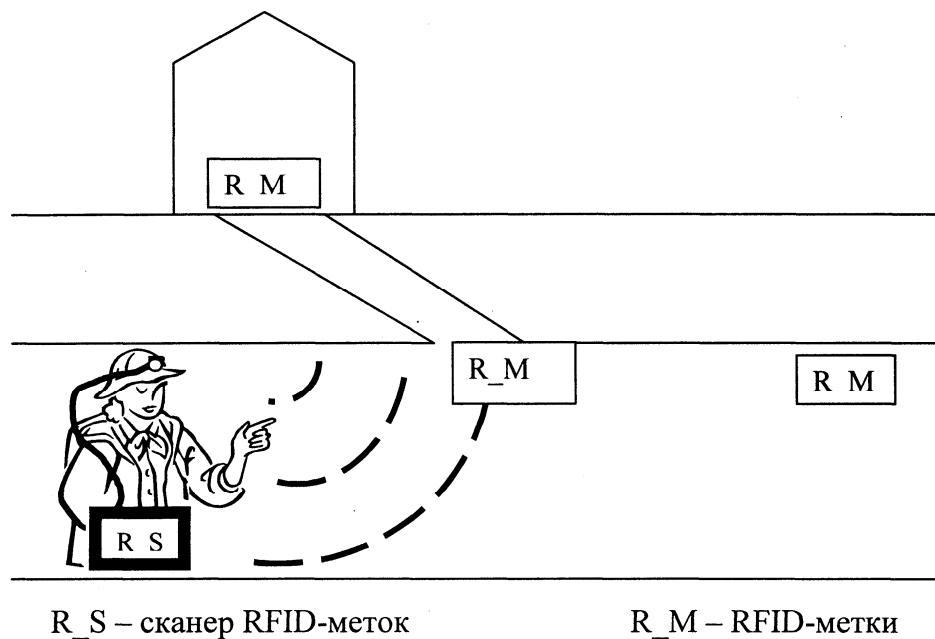


Рисунок 5 – Считыватель RFID-меток, расположенный в шахтном светильнике

При таком подходе достаточно легко и с малыми затратами реализуется большое число точек контроля. Основным недостатком данного решения является постфактное регистрирование передвижения работника, однако с точки зрения потребностей автоматизированного табельного учета это вполне приемлемо.

Повышение эффективности системы будет при объединении обеих вышеизложенных подходов в одной системе АСТУ. В этом случае шахтный светильник оснащается не только считывателем RFID-меток, но и радиотрансивером. А модифицированный телефонный аппарат оснащается не считывателем меток, а таким же радиотрансивером. При прохождении рабочим в окрестности узла связи происходит передача буферизированных данных через ADSL на сервер АСТУ. В этом случае будет осуществлено оперативное наблюдение за персоналом и сохранено большое количество точек контроля.

**Выводы и направления дальнейших исследований.** Таким образом, можно сделать вывод о перспективности использования распределенных систем АСТУ. В дальнейшем следует детально проработать комплектную базу и протоколы обмена устройств. Особого внимания требует проработка использования ADSL-модемов, включенных последовательно на одну телефонную линию, что потребует возможной модернизации протокола связи. Так же необходимо экспериментально

проверить возможность считывания одной RFID-метки несколькими считывателями одновременно.

### **Библиографический список**

1. Брейман М.Г. К концепции автоматизации табельного учета горнодобывающих предприятий /М.Г. Брейман, В.Н. Терещенко// Уголь. – 2006. – № 4. – С. 62-65.

2. Ширяев В. А. Совершенствование системы производственного контроля на угольных предприятиях Кузбасса: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.26.03 "Пожарная безопасность" /В.А. Ширяев. – Кемерово, 2006. – 20 с.

3. RFID <http://ru.wikipedia.org/wiki/RFID>.

4. Система табельного учета для горнодобывающей отрасли [http://ami.ua/solutions/security/timecard\\_system.php](http://ami.ua/solutions/security/timecard_system.php).

5. "РадиусКан" – наблюдение местонахождения людей в шахте [http://www.radius-nvic.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5&Itemid=11](http://www.radius-nvic.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=11).

6. Компания "Альтика спектр". Принцип работы комплекса "Скала-241" <http://www.altikaspectr.net.ua/miner.html>.

7. Правила безпеки у вугільних шахтах. Нормативно-правовий акт з охорони праці. Затверджено наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці 16.11.2004 № 257. – Київ, 2005. – 398 с.

*Рекомендована к печати д.т.н., проф. Клишиным Н.К.*