

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ FLEXCOM: РЕАЛИЗАЦИЯ НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ РОСТЕХНАДЗОРА К ДИСКРЕТНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ±20 МЕТРОВ

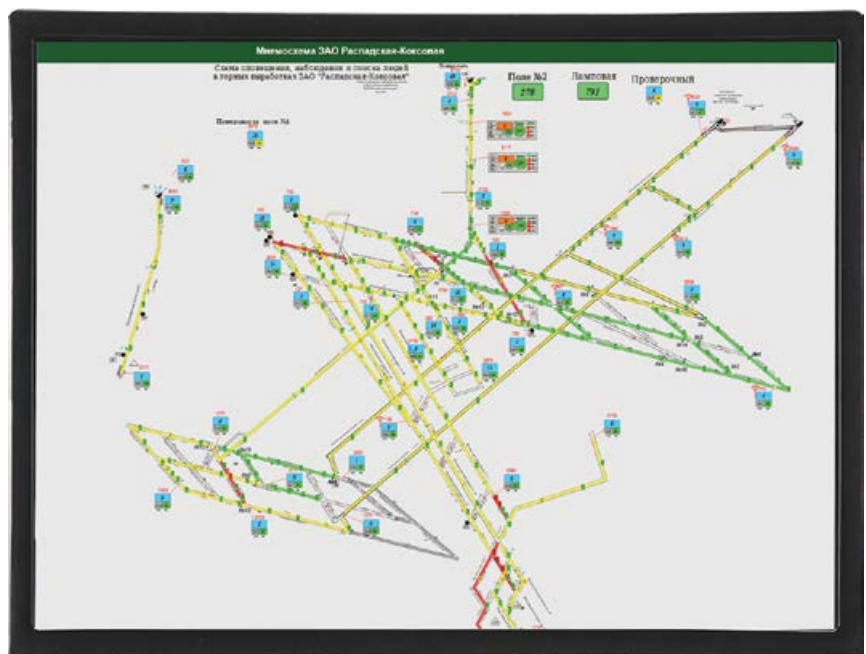
СИСТЕМА FLEXCOM ИСПОЛЬЗУЕТСЯ И РАЗВИВАЕТСЯ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И РУДНИКАХ СТРАН СНГ С 2003 ГОДА. В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ БОЛЕЕ 60 СИСТЕМ FLEXCOM В РАЗНЫХ ВАРИАНТАХ ЭКСПЛУАТИРУЕТСЯ НА 54 ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА ДО ЧУКОТКИ И КАЗАХСТАНА. ОДНО ИЗ САМЫХ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ, СОЗДАНИЕ РАДИОЭФИРА В ШАХТЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ, НА ПРОТЯЖЕНИИ МНОГИХ ЛЕТ ЯВЛЯЕТСЯ САМЫМ ВОСТРЕБОВАННЫМ У ГОРНЯКОВ, ПОЛЬЗУЕТСЯ ЗАСЛУЖЕННОЙ СЛАВОЙ И СТАЛО ЖИЗНЕННО НЕОБХОДИМЫМ.

Автор: Игорь Зальт, технический директор ООО «Аквариус» (PBE Group CIS)

Система МФСБ FLEXCOM постоянно развивается, в том числе и в части изменения требований Ростехнадзора к дискретности позиционирования ±20 метров.

В настоящее время ожидается внесение требований в ПБ по определению положения персонала с дискретностью 20 метров. Также ожидается резкое увеличение количества носимых газоанализаторов и передача их показаний в реальном масштабе времени. На рудниках уже реализуются требования по предотвращению коллизий шахтного транспорта и наездов транспортных средств на персонал.

Подсистема точного позиционирования является частью многофункциональной системы FLEXCOM. Реализация этой подсистемы базируется на цифровой системе передачи данных с использованием оптоволоконных, проводных и беспроводных коммуника-



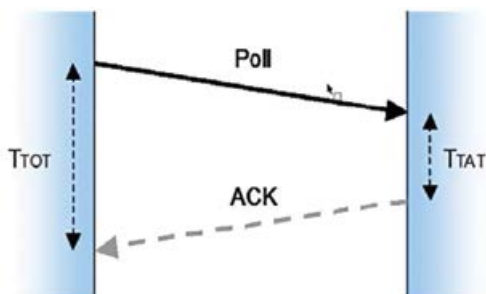
ций. При проектировании подсистема может включать в себя как собственную среду передачи данных системы FLEXCOM, так и использовать каналы передачи, уже имеющиеся на объекте. Таким образом, подсистема может интегрироваться с уже установленными системами передачи данных. В системе точного позиционирования используются считыватели, работающие в диапазоне 2,4 GHz.



Для определения местоположения объектов с дискретностью 20 метров используются радиометки — транспондеры и подвижные считыватели, работающие в диапазоне 2,4 ГГц, которые размещаются в индивидуальных светильниках персонала, на транспортных средствах или оборудовании.

Протоколы транспондеров базируются на протоколе стандарта IEEE 802.15.4. Этот стандарт используется также как основа для ZigBee, ISA100.11a, WirelessHART, MiWi, 6LoWPAN. Для целей позиционирования используется собственный протокол над IEEE 802.15.4, но сохранена возможность одновременной поддержки взаимодействия с устройствами ZigBee и 6LoWPAN.

С целью обеспечения работы меток в системе точного позиционирования и предотвращения коллизий протокол расширен механизмом определения времени задержки распространения радиосигнала (Time of Flight).



Между транспондерами производится многократный обмен запросами и подтверждениями, по которым оценивается задержка времени.

Инициаторами запроса выступают попеременно как считыватель, так и транспондер. Это позволяет более точно оценить окружающее пространство на величину отраженных сигналов и после математической обработки полученного массива измерений получить отфильтрованное от отраженных сигналов время прохождения сигналов прямой видимости.

На коротких дистанциях (менее 10 метров, характерных для, например, системы предотвращения коллизий), когда множественные отражения радиосигнала приводят к очень большому разбросу результатов измерений времени распространения, дополнительно к оценке по времени используется механизм измерения уровня сигнала (Received Signal Strength Indication).

Комбинация механизмов Time of Flight и Received Signal Strength Indication позволяет получить типичную точность позиционирования на дистанции 100 метров не хуже 10 метров и на дистанции в несколько метров не хуже 0,5 метра. Что позволяет использовать описываемый интерфейс и в системах предотвращения коллизий транспортных средств, и предотвращения наезда на персонал. Все это реализовано в подсистеме PSVS.

В большинстве находящихся в эксплуатации систем позиционирования FLEXCOM реализуется зональный принцип позиционирования с использованием считывателей, работающих в диапазоне 433 MHz. При переходе к системе точного позиционирования возможно дооснащение этих считывателей вторым радиointерфейсом диапазона 2,4 GHz и постепенное дооснащение дополнительными метками этого диапазона носимых устройств. Дальнейшее расширение системы позиционирования до системы точного позиционирования осуществляется сегментами точного позиционирования.

Сегменты состоят из считывателей, которые подключаются последовательно к мультиинтерфейсной точке доступа MAP. Передача данных внутри сегмента и электропитание считывателей осуществляются через последовательный интерфейс на медной витой паре.

Пример построения сегмента точного позиционирования, подключаемого к излучающему кабелю системы связи FLEXCOM, показан на рисунке далее.

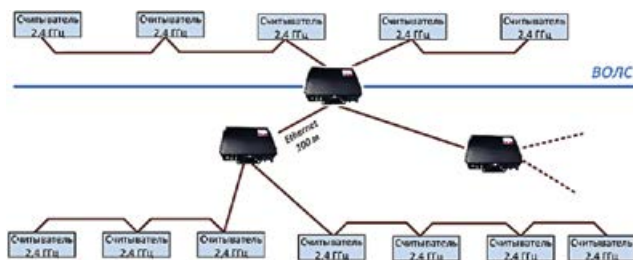
ОРГАНИЗАЦИЯ СЕГМЕНТА ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ, ПОДКЛЮЧАЕМОГО К ИЗЛУЧАЮЩЕМУ КАБЕЛЮ СИСТЕМЫ FLEXCOM

Полноразмерная система строится из сегментов, подключаемых к мультиинтерфейсным точкам доступа MAP. Связь между MAP в базовом варианте



осуществляется по волоконно-оптическим каналам. В качестве альтернативных и/или резервных каналов используются беспроводные Wi-Fi или проводные Ethernet-интерфейсы.

ОРГАНИЗАЦИЯ СЕГМЕНТОВ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ, ПОДКЛЮЧАЕМЫХ К ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ КАНАЛАМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ



В системе позиционирования также могут использоваться автономные отметчики, не имеющие непосредственной связи с сервером системы FLEXCOM и работающие от собственной батареи со сроком службы до пяти лет. Отметчики предназначены для фиксации посещения определенного места персоналом при проведении регламентных работ, записи маршрута движения транспорта... Факт прохождения отметчика через стационарные считыватели передается на сервер системы FLEXCOM.

СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБОГАТИЛАСЬ ДЕСЯТКАМИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ, КРАЙНЕ НЕОБХОДИМЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ
Подвижные считыватели системы точного позиционирования поддерживают следующие функции:

- обмен данными через радиоканал связи 2,4 ГГц со считывателями;
- подключаются бортовым компьютером транспортного средства;
- подключение устройств отображения информации и оповещения оператора.

Транспондеры системы позиционирования поддерживают следующие функции:

- регистрация персонала, оснащенного меткой, с целью обеспечения определения места, в котором находится персонал;
- работа с системой предотвращения наезда транспортных средств на персонал, оснащенных транспондерами или системой PSVS;

— работа в составе подсистем блокировок доступа в запрещенные зоны, езды на конвейере, проезда площадок схода и т. п.;

— прием сигналов оповещения персонала, находящегося в зоне покрытия считывателей системы Flexsom на частоте 2,4 ГГц;

— прием сигналов пейджерного оповещения персонала на частоте 157,5 МГц от излучающего кабеля системы Flexsom;

— прием сигналов оповещения персонала системы FlexAlert на ультранизких частотах сквозь толщу земли;

— передача сигнала на частоте 35 кГц, по которому обеспечивается локализация человека в завале, с помощью специального поискового прибора SU Helian;

— управление свечением (последовательности миганий) ламп шахтерского светильника (лампы);

— передача данных от газоанализаторов на сервер аэрогазового контроля и отображения оперативной информации на рабочем месте диспетчера;

— отображение на экране газоанализатора сообщений от системы Flexsom и диспетчера;

— передача событий и информации от транспондера на сервер системы Flexsom или для локального управления оборудованием (шлюзы, стрелочные переводы, светофоры и пр.).

НА ПЛАТФОРМЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СТРОИТСЯ И ПОДСИСТЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОЛЛИЗИЙ PSVS



Система PSVS обеспечивает:

- заблаговременное предупреждение водителя транспортного средства, оснащенного комплектом позиционирования и контроля, о наличии в опасной зоне другого транспортного средства, оснащенного такой же системой или транспортной меткой, а также персонала, оснащенного радиометками системы позиционирования. Водителю выдается информация о количестве, типе объектов, их положении относительно направления движения транспортного средства и предупреждение об опасном сближении;
- опционально поддерживает управление автоматическими светофорами, регулирующими порядок проезда транспортными средствами перекрестков и транспортных тоннелей. 🌐