

# ГОРНЯК! Я ЗА ТОБОЙ НАБЛЮДАЮ...



Фото: alpha-safety.kz

Текст:  
Анна Кучумова

Вряд ли кто-то успел забыть прошлогоднюю катастрофу на алмазном руднике «Мир». 151 человек находились в шахте в мент затопления, 142 смогли оперативно вывести на поверхность. С девятью оставшимися, как сообщали представители спасательных служб, «не удавалось установить связь». Вода прибывала, и 280 человек, в том числе и команда водолазов, искали пропавших горняков: никто просто не знал, в какой части шахты находятся люди. Нужны ли дополнительные комментарии об актуальности внедрения системы позиционирования на добывающих предприятиях?

Это требование сегодня зафиксировано и законодательно. Главный документ — приказ Ростехнадзора №599 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых» от 11 декабря 2013 года. Здесь чётко прописано, что «шахты должны быть оборудованы системами позиционирования работников, позволяющими контролировать их местонахождение, с выводом информации диспетчеру шахты». Специалисты отрасли отмечают, что абсолютное большинство предприятий эти требования соблюдают. Однако традиционная ремарка в этом месте: «А ведь можно было сделать и больше!».

Производители систем позиционирования предлагают заметно более совершенные решения, чем те, которые запрашиваются официально. Только вот этими возможностями пользуются далеко не все добывающие предприятия.

«Я считаю, что системы безопасности, которые сейчас внедрены на предприятиях, в целом соответствуют утверждённым в России законодательным нормам, но проблема в том, что они не успевают за реалиями жизни. По большей части безопасность в нашей стране построена по остаточному принципу: горнопромышленники соблюдают только минимальные требования, и то не всегда и не везде. Пока Ростехнадзор не начнёт проверку, делать ничего не будут. Чаше всего активизируются по-

сле несчастных случаев — это явление я могу назвать «тушением пожара».

На сегодняшний день существует много современного оборудования для шахт, но по разным причинам оно не применяется. Конечно, многие заинтересованы во внедрении новых технологий, но проблема в том, что этот процесс напрямую зависит от материальных возможностей предприятия. Руководство далеко не всегда готово потратить внушительные суммы. Зачастую нас спрашивают, в какие сроки можно отбить инвестиции или как заработать на внедрении новых технологий. Таким образом, обеспечение безопасности в горнодобывающей отрасли напрямую связано с нормативными требованиями



Foto: alpha-safety.kz

и экономическими показателями», — комментирует генеральный директор инжиниринговой компании «Снабремсервис» Андрей Ефимов.

Прошедшая в Новокузнецке выставка «Уголь России и Майнинг» собрала на одном площадке производителей оборудования для горной добычи, и многие из присутствующих компаний представляли именно системы безопасности. С ними-то мы и поговорили о ситуации в отрасли и о возможностях, созданных современными разработчиками. Оказалось, что многие из них действуют на опережение, не дожидаясь, пока «клюнет жареный петух».

#### КАК ЭТО РАБОТАЕТ

Для начала давайте разберёмся, как работают современные системы позиционирования. По словам экспертов, принципиальных вариантов тут не так много.

«В основной своей массе системы позиционирования используют метод радиочастотной идентификации (RFID), но тенденция последних лет показывает, что некоторые производители за основу берут WiFi инфраструктуру. На поверхности и в подземных выработках устанавливаются так называемые считыватели (точки доступа), а каждый шахтёр имеет свой индивидуальный идентификатор в виде активной метки (тага). При прохождении шахтёра, снабжённого RFID меткой возле считывателя, происходит считывание индивидуального номера и через сеть передачи данных, в режиме реального времени происходит передача информации на компьютер диспетчера шахты. Время и место идентификации вносится в базу данных, и диспетчер



Впервые долота PDC (Polycrystalline diamond compact – поликристаллический алмазный композит) появились в нефтяной промышленности в середине 70-х годов. И с этого времени российский рынок всё больше и больше завоёвывает долото с резцами PDC, постепенно вытесняя привычные для всех шарошечные долота.

Основным преимуществом долот PDC является их высокая износостойкость, связанная с армированием резцов долота синтетическими алмазами, обладающими одной из самой высокой среди минералов твёрдостью. В конструкции долот, в отличие от шарошечных, отсутствуют движущиеся элементы, что значительно снижает риски оставления частей долота в забое скважины.

## ПОЯВЛЕНИЕ ДОЛОТ PDC ПРИВЕЛО К КАЧЕСТВЕННОМУ ПОВЫШЕНИЮ ЦЕЛОГО РЯДА ПОКАЗАТЕЛЕЙ

- УВЕЛИЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ БУРЕНИЯ В 2-3 РАЗА;
- ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ СОКРАЩЕНИЕ СПУСКО-ПОДЪЁМНЫХ ОПЕРАЦИЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ФИНАЛЬНОГО БУРЕНИЯ ОДНИМ ДОЛОТОМ;
- СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ ИЗ-ЗА РАЗРУШЕНИЯ ДОЛОТА В ЗАБОЕ.

### В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИСПОЛЗУЮТСЯ В ОСНОВНОМ 2 ТИПА PDC ДОЛОТ:

#### ДОЛОТО С МАТРИЧНЫМ КОРПУСОМ

Наиболее качественное долото, используется в ответственных случаях для бурения на максимальную длину, без выемки снаряда. Боковые грани максимально усилены, для предотвращения подработки резцов и потери диаметра скважины.



#### ДОЛОТО СО СТАЛЬНЫМ КОРПУСОМ

Достоинство – высокая скорость бурения и большой ресурс.

Корпус долота изготовлен из высококачественной легированной стали (аналог ст. 40ХН). Используется в основном для бурения технологических скважин по углю и породе.



**ДОЛОТА PDC ИЗГОТАВЛИВАЮТСЯ ЛЮБЫХ ДИАМЕТРОВ И РЕЗЬБАМИ КАК ПО РОССИЙСКОМУ ГОСТУ, ТАК И ПО API**





# ЭКСПЕРТ



РУСПАН СМИРНОВ,  
заместитель директора  
по развитию АО НВИЦ «Радиус»

«На начальных этапах работы с месторождением мы сталкиваемся с тем, что руководство компании-заказчика отказывается предоставить необходимую информацию для предварительного анализа. Единицы предприятий пишут грамотные технические задания на проектирование систем, и это касается не только систем позиционирования. Конечно, выезд проектировщика на объект всегда необходим и полезен, но в данном случае не каждый заказчик готов понести затраты, связанные с выездом специалистов разных компаний производителей/проектировщиков либо системных интеграторов. Правильно написанное техническое задание на проектирование в совокупности с пониманием заказчика своих собственных потребностей и финансовых возможностей — залог хорошей системы и продуктивной работы с исполнителем».

может определить местоположение каждого шахтёра», — объясняет **заместитель директора по развитию АО НВИЦ «Радиус» Руслан Смирнов.**

Надо сказать, что многие производители создают многофункциональные системы: эксперты даже удивлялись, когда, задавая вопросы, мы пытались развести системы связи и системы позиционирования. На самом деле, действующие Правила безопасности в угольных шахтах гласят, что многофункциональная система безопасности содержит в себе аэрологическую защиту, систему контроля состояния горного массива, противопожарную защиту, а также — одним пунктом — «связь, оповещение и определение местоположения персонала». Так что нет ничего удивительного в том, что современные предложения производителей являются многофункциональными.

«Система точного позиционирования является частью многофункциональной системы Flexcom от компании Mine Radio Systems и обеспечивает определение местоположения персонала в подземных выработках с разрешением до  $\pm 20$  м. Реализация этой подсистемы базируется на цифровой системе передачи данных, использовании оптоволоконных сетей, проводной и беспроводной коммуникации. Подсистема может включать в себя как собственную среду передачи данных системы Flexcom, так и использовать каналы передачи, уже имеющиеся на объекте. В системе точного позиционирования используются считыватели, работающие в диапазоне 2,4 ГГц. Для определения местоположения объектов с дискретностью 20 метров используются радиометки — транспондеры и подвижные считыватели, работающие

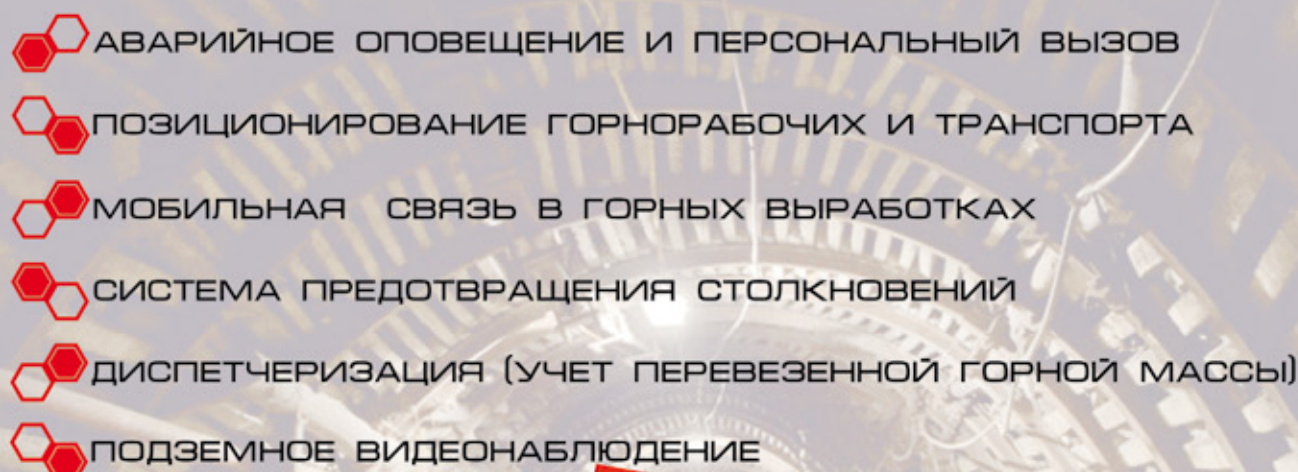
в диапазоне 2,4 ГГц, которые размещаются в индивидуальных светильниках персонала, на транспортных средствах или оборудовании. С целью обеспечения работы меток в системе точного позиционирования протокол системы (базирующийся на протоколе стандарта IEEE 802.15.4) расширен механизмом определения времени задержки распространения радиосигнала (Time of Flight). Между транспондерами производится многократный обмен запросами и подтверждениями, по которым оценивается задержка времени.

В большинстве находящихся в эксплуатации систем позиционирования Flexcom реализован зональный принцип позиционирования с использованием работающих в диапазоне 433 МГц. считывателей. При переходе к системе точного позиционирования возможно дооснащение этих считывателей вторым радиоинтерфейсом диапазона 2,4 ГГц и постепенное дооснащение дополнительными метками этого диапазона носимых устройств. Дальнейшее расширение системы зонального позиционирования до системы точного позиционирования осуществляется наращиванием сегментов 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. Данные о месторождении персонала передаются на поверхность с использованием опорной сети и доступны диспетчеру шахты», — рассказала **системный инженер Mine Radio Systems Екатерина Королькова.**

# RADIUS



С ДНЕМ  
ШАХТЕРА!

- 
- АВАРИЙНОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ И ПЕРСОНАЛЬНЫЙ ВЫЗОВ
  - ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ГОРНОРАБОЧИХ И ТРАНСПОРТА
  - МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ
  - СИСТЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ
  - ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ (УЧЕТ ПЕРЕВЕЗЕННОЙ ГОРНОЙ МАССЫ)
  - ПОДЗЕМНОЕ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ,  
г. КРАСНОЯРСК, ул. Попова, д.1  
Тел.: 7 (391) 299-80-00, 299-80-01  
INFO@RADIUS-NVIC.RU  
WWW.RADIUS-NVIC.RU

- разработка
- предпроектное обследование
- проектирование
- изготовление и поставка оборудования
- монтажные и пусконаладочные работы
- ввод в эксплуатацию и сопровождение
- техническая поддержка и обслуживание



### МЕДЬ, ОПТОВОЛОКНО ИЛИ РАДИОКАНАЛ?

Вроде бы, очевидна эволюция технологий передачи данных, однако, как говорят эксперты, применительно к горнодобывающей отрасли всё не так очевидно: самое современное решение далеко не всегда является лучшим. У каждой из предложенных на рынке систем есть свои преимущества и недостатки. Если мы говорим о беспроводном канале, то необходима частая расстановка оборудования — важна прямая видимость. Чем больше оборудования в рамках одной системы, тем ниже её надёжность. У медного кабеля таких проблем нет, однако имеется всем известный недостаток — низкая пропускная способность. Модернизация при таком решении пройдёт очень непросто: дополнительные функции, вроде видеонаблюдения и аналитики, на медь уже «не навесить». Оптический кабель может похвастаться большими возможностями, однако и он подвержен повреждениям — речь ведь идёт о рудниках и шахтах, где работает тяжёлая техника, а освещённость оставляет желать лучшего.

«На мой взгляд оптимальным решением являются комбинированные решения, например, оптический кабель для магистральных линий связи в совокупности с медными линиями для подключения оконечных устройств», — предлагает компромиссный вариант **Руслан Смирнов**.

### СПРАВИМСЯ САМИ?

Сегодня на рынке систем позиционирования представлены как отечественные, так и зарубежные разработки. В список наиболее известных обычно включают разработки Cisco (США), Davis Derby (Великобритания), «Радиус» (Россия), Mine Radio Systems (Канада/Россия),

«Гранч» (Россия), «Ингортех» (Россия) и «РТЛ Сервис» (Россия) — и это далеко не полный перечень. Между прочим, именно российские системы эксперты выделяют как наиболее эффективные при соотношении показателей скорости беспроводной передачи данных и расстояния между узлами связи. Хотя это, конечно же, только один из возможных критериев сравнения. Но особенность этого рынка в том, что и наше оборудование включает иностранные комплектующие. А реально ли обойтись без них? Когда мы адресовали этот вопрос производителям, они перефразировали его по-иному: а надо ли?

«В глобальном мире, живущем по законам рыночной конкуренции, первостепенную роль играет эффективность процессов и технологий, и международная кооперация позволяет достигать высоких совместных результатов. Системы позиционирования используют общепризнанные технические решения и интерфейсы, которые непрерывно развиваются, чтобы отвечать растущим потребностям пользователей, а за счёт массового использования себестоимость продукта для конечного пользователя снижается. Создание системы без иностранных комплектующих возможно, но её рыночные перспективы ограничены за счёт длительного времени разработки и высокой себестоимости», — отметила **Екатерина Королькова**.

«Если мы говорим об импортозамещении, нужно понимать на каком уровне это происходит. Если взять за единицу систему позиционирования или отдельное оборудование в целом, то, конечно, возможно, и российские производители с данной задачей полностью справляются.

Но если взять за уровень элементную базу (электронные компоненты) для

производства оборудования, то такой возможности нет, т. к. в качественных и номенклатурных показателях, к моему огромному сожалению, наша страна отстала от передовых производителей электронных компонентов. Все производители систем позиционирования используют импортные электронные компоненты, и отрицать это не имеет никакого смысла», — согласен **Руслан Смирнов**.

### ЧТО ИЗ ЧЕГО

Мы попросили экспертов рассказать, каким образом работает система оповещения — на примере разработок конкретного производителя.

Система «Кондор», которую создали российские разработчики из «Компании ДЭП» решает две задачи: позиционирование шахтёров и радиосвязь. В шахте строится сеть, в зависимости от имеющихся в наличии источников подаётся питание. Обязательно — резервирование и блоки питания. Поскольку система работает под землёй, не уйти от взрывозащищённого исполнения. Информация передаётся диспетчеру на поверхность: здесь на экране строится 3D-модель выработок, так что специалисты всегда знают, где находятся рабочие, и имеют возможность сообщить им важную информацию.

«Каждый шахтёр оснащается рацией, так что осуществляется голосовая связь. По желанию заказчика это могут быть и световые системы, но я думаю, что рация надёжнее: никакой двусмысленности, никаких заученных сигналов. К тому же бывает, что фонарики выходят из строя, так что рабочий может и не обратить внимания — мало ли, что там моргает», — объясняет **директор Кузбасского Обособленного подразделения ООО «Компания ДЭП» Юрий Баранов**.

## Функции МСБ FLEXCOM:

- голосовая радиосвязь;
- зонное и точное позиционирование;
- аварийное оповещение, включая оповещение сквозь толщу горных пород;
- предотвращение столкновений для транспорта и персонала;
- блокировка оборудования при попадании персонала в опасную зону;
- поиск персонала в завале;
- видеонаблюдение;
- высокоскоростная передача данных по излучающему кабелю на базе технологии CMTS;
- покрытие WI-FI Mesh сетью подземных пространств рудников;
- автоматизация производственных процессов.

**Многофункциональная  
система безопасности  
FLEXCOM**

ООО «Майн Радио Системз — Р»  
г. Москва, тел. +7 (495) 788-56-29  
e-mail: [mineradio@mineradio.ru](mailto:mineradio@mineradio.ru)  
[www.mineradio.ru](http://www.mineradio.ru)

**MRS & PBE**



Относительно звукового и светового оповещения — вопрос спорный, доводилось слышать разные мнения. Вроде бы, моргающий фонарик — не слишком современная система, да и количество сообщений здесь весьма ограничено. Только вот фонарь рабочий не оставит: без него ведь в шахте темно. А вот рацию — запросто, всё-таки чрезвычайная ситуация — событие из ряда вон выходящее. Один из наших экспертов рассказал о случае из практики. Рации монтировались к курткам рабочих, а система была настроена таким образом, что если объект долго находится без движения, то на экране рисуется определённый значок, а диспетчеру передаётся информация: что-то не в порядке. Так вот, диспетчер здорово перепугался, когда увидел на мониторе десяток «мёртвых душ». Никто ведь не мог предположить, что рабочие просто сняли куртки. Поэтому поди разберись, какая система оповещения эффективнее.

В любом случае, оба описанных варианта — и голос, и свет — решают ключевую проблему: наверху точно знают, где находятся рабочие. Если случится так, что какая-то часть шахты будет отсечена, то спасатели смогут оперативно принять меры, поскольку будут знать, где искать.

Специалисты Alpha-Safety говорят, что простейшие световые метки также показывают себя как эффективные. Предполагается запрограммировать в фонарь различные сообщения, которые горняк сможет передать на поверхность. Скажем одно нажатие — «Со мной всё в порядке», два — «Требуется помощь» и три — «Ситуация критическая». Разработчики предлагают крепить метку на каску — с ней-то горняк уж точно не расстанется. Ещё один вариант — специализированный шахтёрский фонарь, на который можно отправить сообщение с поверхности. По такой системе работали уже ушедшие в историю пейджеры. Фонарик издаёт звуковой сигнал, привлекая внимание

владельца, а тот, при необходимости, может ответить условным сигналом.

«Отличие нашей системы от аналогов в том, что она является быстроразвёртываемой. В шахту опускается оптический кабель, устанавливается узел. Далее в дело вступают элементы подвесных систем, которые работники развешивают по выработке. По инструкции положено соблюдать расстояние между ними в 200-250 м, но по опыту наших заказчиков работоспособность сохраняется и при 800 м. 8 месяцев система работает на одном комплекте батареек, в случае ЧС восстанавливается сама. Когда выработка завершается, можно собрать все узлы и без проблем перенести их на другое место», — объяснил **руководитель отдела маркетинга Alpha-Safety Игорь Скалабан**.

К слову, Alpha-Safety также работает с многофункциональной системой: здесь и позиционирование, и аэрогазовый контроль, и система предотвращения столкновений.

### В ПОГОНЕ ЗА ТОЧНОСТЬЮ

Сегодня в нормативах прописано, что точность систем позиционирования должна составлять  $\pm 20$  м. Казалось бы, не так-то просто добиться таких показателей в условиях горной выработки. Но оказалось, что производители нормативы уже давно догнали и перегнали. Если требования законодательства возрастут — а это ожидаемый поворот событий — то разработчики уже заранее подстелили соломки.

«Сегодня среди производителей идёт борьба за точность позиционирования. В принципе, нет ничего невозможного: дело, по сути, в расстоянии между антеннами. Нужно понимать, что горная выработка — это, считай, метро, и то, что возможно на поверхности, здесь, конечно, достижимо, но это обходится дороже. Скажем, на земле зона покрытия антенны 3 км, а в шахте — 300 м. То есть, чем чаще мы поставим оборудование, тем выше будет точность.

Наши антенны стоят с интервалом 200 м, точность — 0-2 м», — рассказал **Юрий Баранов**.

«Система точного позиционирования — это наша перспективная разработка. В нашем варианте — это составная часть многофункциональной системы безопасности. Точность составляет  $\pm 2$  м. Если человек зашёл в опасную зону, срабатывает сигнализация. Таких требований пока нет, но, надо думать, они будут ужесточаться», — прокомментировал **директор компании «Элкуб» Борис Нарымский**.

«Мы давно готовы к более жёстким требованиям. Планку в 20 м мы уже давно преодолели, точность в 10 м наша система гарантирует», — присоединился к «передовикам» **Игорь Скалабан**.

Наши спикеры не пришли к единому мнению относительно того, приведёт ли увеличение точности к увеличению цены системы. Да и вообще, не взялись на глаз плюс лапоть оценить стоимость такого технического оснащения горной выработки. По словам экспертов, очень много факторов необходимо учитывать для точного расчёта.

«Всё зависит от уровня шахты/рудника, протяжённости горных выработок, частоты расстановки считывающих терминалов, количества персонала и от потребностей самого заказчика. Можно спроектировать систему, которая будет учитывать только вход и выход из подземных выработок, а можно и систему, которая каждые 5 секунд будет посылать точные координаты персонала. В данном случае на мой взгляд золотой серединой является зональное позиционирование, с точностью до рабочих участков в совокупности с мобильными поисковыми приборами, которые в аварийной ситуации обеспечат точность позиционирования  $\pm 1$  м. Могу отметить, что системы российских производителей гораздо дешевле, чем зарубежные аналоги, а по надёжности и функционалу не уступают им», — отметил **Руслан Смирнов. ДТ**