



Взгляд сквозь землю

Беспроводные технологии передачи данных в горных выработках

Александр ВЫСОЦКИЙ,

начальник отдела многофункциональной системы безопасности «Радиус-2»
ЗАО НВИЦ «Радиус» (Красноярск)

В настоящее время вопрос обеспечения связью отделений горноспасателей в подземных выработках при проведении горноспасательных работ является актуальным, как и сто лет назад, когда была создана горноспасательная служба России. Шахтеры, попавшие при обрушении и выбросах в завал, сегодня не имеют никакой связи с горноспасателями и могут сообщить о своем местонахождении только с помощью ударов твердым предметом по обнаженной поверхности горного массива. Поэтому актуальность использования беспроводных технологий для подземной связи очевидна.

Правила безопасности на угольных шахтах требуют, чтобы каждая шахта была оборудована системой поиска и обнаружения людей, застигнутых аварией, действующей через слой породы толщиной не менее 20 метров. Планы об усилении безопасности на угледобывающих предприятиях составляются много лет. Но, к сожалению, многие шахтеры до сих пор не оснащены индивидуальными средствами поиска, а горноспасатели поисковыми приборами.

В 2011 году в Кузбассе на шахте «Киселевская», принадлежащей Сибирскому деловому союзу, вновь произошла авария, в результате которой оказались заблокированы и погибли четверо шахтеров. Героическими усилиями горноспасателей тела погибших шахтеров были найдены только через полтора месяца. По имеющимся сообщениям СМИ ме-

стонахождение шахтеров до окончания спасательных работ было неизвестно, «антенны, получающие данные о передвижении шахтеров, были выведены из строя в результате инцидента», также сообщалось, что один из пострадавших шахтеров, возможно, прожил в завале трое суток у шахтового телефона, не дождавшись помощи. Из этого следует, что шахта не была оборудована беспроводной не разрушаемой во время аварии системой поиска и обнаружения людей, действующей через завалы горных пород, как этого требуют правила безопасности, а горноспасатели не имели поисковых приборов для ускорения поиска и спасения людей.

Трагические события заставляют задуматься о причинах возникновения аварии и обеспечении противоаварийной защиты. Для эффективной ликвидации последствий аварии, быстрого поиска и

спасения людей важно выбрать систему, обеспечивающую требования безопасности система поиска должна обеспечить поиск пострадавшего через слой породы не менее 20 метров, то все шахты должны быть оснащены такими системами. Выбор системы безопасности дело не только Заказчика. Решение о выборе системы подземного радиопоиска является компетенцией ВГСЧ МЧС России, так как основная ответственность за поиск и спасение людей ложится на горноспасателей.

При проведении поисково-спасательных работ горноспасатели используют в основном катушку связи и телефонный аппарат «Уголек», подключаемый через разъем (вилка-розетка). Это создает серьезные неудобства в работе горноспасателя и ограничения доступа к системе связи. Использование беспроводных технологий связи для более эффективного ведения горноспасательных работ выглядит вполне логично и обосновано. В то же время использование традиционных систем радиосвязи затруднено из-за особенностей распространения радиоволн под землей в ограниченных пространствах при отсутствии прямой видимости.

Беспроводные системы связи на основе излучающего кабеля – DECT, WiFi,



ZigBee – способны обеспечить шахтную радиосвязь только для оперативного диспетчерского управления производственными процессами. Но обеспечить аварийное оповещение и поиск пострадавших так, как этого требуют правила безопасности, они не в состоянии в связи с тем, что зона их действия ограничена прямой видимостью в открытых выработках и их подземные коммуникации и базовые станции уязвимы во время аварии.

К сожалению, на сегодняшний день нет возможности полностью предотвратить взрывы и обрушения в шахтах. При подземных авариях в шахтах, которые сопровождаются обрушениями горных пород, очень часто возникает ситуация, когда подземный персонал шахты сосредоточивается в пределах изолированных участков выработок за завалами или попадает непосредственно в завалы пород. В этих условиях определить месторасположение людей можно, только используя технологию связи, проникающую сквозь землю. И эффективность работ по ликвидации последствий подземных аварий могла бы быть существен-

5. При использовании системы определять не только направление, но и расстояние до пострадавшего.

6. Надежность и простота в эксплуатации.

7. Радиомаяк должен быть в светильнике и иметь минимальные размеры, радиомаяк должен быть постоянно включен и активизироваться при начале поисковых работ.

8. Максимальная дальность обнаружения 40 м, точность обнаружения ± 2 м.

Разработка системы поиска началась с исследовательских работ по выбору оптимальной частоты работы радиомаяка. Известно, что чем ниже частота, тем меньше она затухает в горных породах, но, с другой стороны, снижение частоты передачи приводит к увеличению действующей площади передающей антенны и увеличению подводимой к ней мощности. Прием сигнала на сверхнизких частотах также связан с рядом проблем: высокий уровень естественных промышленных помех, существенные габариты приемной антенны, низкая скорость передачи, слож-

щается с приемником аварийного оповещения и персонального вызова, что позволяет диспетчеру с пульта управления системой специальным цифровым кодом обеспечить включение или выключение конкретного радиомаяка, группу или всех радиомаяков.

Решение о выборе аварийно-спасательной системы подземного оповещения и поиска является ключевым вопросом безопасности, и ведущая роль в этом вопросе, бесспорно, должна принадлежать УВГСЧ МЧС России на основе конкретного анализа конкретных технических характеристик аварийно-спасательных систем. Однако, несмотря на имеющиеся разработки, поисковая связь горноспасателей до настоящего времени остается на прежнем уровне. Ситуация осложняется еще и тем, что определенные заинтересованные структуры, приближенные к государственным органам, продвигают спасательные системы, выгодные лично им, в ущерб эффективности и безопасности.

Учитывая, что на угольных шахтах во время аварии разрушаются подземные коммуникации и прекращается технологическая связь (что затрудняет ведение спасательных работ), увеличивается время поиска, обнаружения пострадавших и эвакуации людей, – необходимо оснастить угольные шахты России специальными аварийно-спасательными системами подземного оповещения, радиопоиска, использующими проникающую технологию передачи сигналов через горный массив. Подразделения ВГСЧ должны быть оснащены поисковыми горно-спасательными приборами – шахтными радиопеленгаторами, работающими на выделенной и закреплённой Государственной комиссией по радиочастотам международной поисково-спасательной частоте 457 кГц. В соответствии с многолетним опытом эксплуатации, а также по рекомендациям научно-технической конференции 2012 года в Кузбассе по использованию беспроводной технологии оповещения и поиска шахтеров с поверхности земли необходимо принять решение: при проектировании систем оповещения и поиска использовать проникающую сквозь землю технологию связи. Подземное оповещение осуществлять только с поверхности шахты через массив горных пород, а поиск осуществлять на стандартной, разрешенной Государственной комиссией по радиочастотам России международной частоте для поиска.

Заинтересованные структуры, приближенные к государственным органам, продвигают спасательные системы, выгодные лично им, в ущерб эффективности и безопасности

но выше, если бы в распоряжении горноспасательных подразделений находились поисковые приборы – шахтные радиопеленгаторы. Это содействовало бы спасению жизни многих шахтеров, а также снижению экономических затрат, связанных с ликвидацией последствий подземных аварий.

В 2002 году Российский научно-исследовательский институт горноспасательного дела разработал требования к системе обнаружения шахтеров, попавших под завалы в шахтах. Вот перечень основных требований:

1. Система должна быть допущена к применению на угольных шахтах.
2. Необходим поисковый прибор с автономным питанием, небольшого размера и веса, для переноса без использования транспортных средств.
3. Возможность обнаружения в массивах обрушенных пород, угля, воде, глине, глинистой пульпе.
4. Наличие металлических или деревянных элементов не должно влиять на точность обнаружения.

ный алгоритм обработки сигнала, что в итоге увеличивает время поиска и значительно ухудшает массогабаритные и энергетические показатели маяка и поискового прибора. Методом «проб и ошибок», исходя из требований, предъявляемых к системе поиска по дальности обнаружения, малым габаритам и низкому электропотреблению, за основу был принят международный стандарт EN 300718, разработанный для поиска пострадавших в снежных лавинах.

Рабочая частота по этому стандарту составляет 457 кГц, и показатели уровня напряженности магнитного поля, чувствительности приемника обеспечивают дальность обнаружения сигнала на расстояние не менее 60 метров в открытом пространстве. Проведенные эксперименты и испытания в реальных условиях на угольных шахтах подтвердили возможность использования радиомаяков с частотой 457 кГц для поиска и обнаружения пострадавших сквозь завал и сплошной угольный массив на расстояние более 20 метров. Конструктивно радиомаяк совме-