

# НАБЛЮДЕНИЕ И ОПОВЕЩЕНИЕ

На самом деле, параграф распадается на три независимые части: оповещение, наблюдение и поиск. Как в «гражданском» понимании вещей, когда радио и сирены оповещают, родственники отслеживают, а милиция ищет. Это понимание перенесено и на модель реализации «41-го», когда большинство систем состоит из трех независимых частей, работающих на одну цель. Кроме того, при реализации каждой из функций системы сформировались два диаметрально противоположных идеологических подхода.

Во все времена человек кричал, звонил, гудел об опасности: глашатаи, колокола, сирены. По аналогии работают системы, передающие радиосигналы с поверхности сквозь горный массив. На поверхности, над шахтным полем или внутри части выработок, располагается протяженная антенна, излучающая на сверхнизкой частоте. Каждый индивидуальный светильник снабжается приемным устройством.

В случае аварийной ситуации радиосигналы оповещения проходят в подземные выработки сквозь толщу горных пород. Мощность излучения при этом может достигать 15 кВт. Частота сигнала варьируется в пределах 25-2500 Гц. Получив сигнал от излучателя, абонентское устройство извещает шахтера световым или звуковым сигналом.

Система относительно проста и понятна, как сирена или колокол, но остается неизвестным, получил ли человек сигнал. Разумно было бы послать ответный подтверждающий импульс, но на светильнике шахтера нет для этого ресурсов мощности. Так было и раньше: крики, звонки, сирены — это было оповещение для «масс», ибо оповестить каждого не было возможности, и не услышавшие были обречены. К особо важным персонам сначала посылали нарочных, а с развитием связи стали звонить по телефону. Современные технические средства способны не только послать сигнал оповещения каждому, но и персонально определить, осознан ли он. Однако возможность получить подтверждение от шахтера предоставляют только системы, антенны которых расположены в относительной близости

от человека и не закрыты от него угольным массивом. Таких технологий в шахте применяется три: это системы на основе радиоизлучающего кабеля (leaky feeder) и микросотовых стандартов DECT и WiFi (IEEE 802.11). По ряду причин используют лишь устройства на основе WiFi, причем наиболее совершенные позволяют проверить, как среагировал человек на оповещение.

Существует два подхода и к наблюдению за местонахождением объекта: знание, что он миновал какую-то точку, или непрерывное отслеживание. Оба варианта обеспечиваются технологиями стандарта RTLS — Real Time Location Service. Наиболее проста технология «определения непосредственной близости», или «Proximity». Это механическое устройство, которое задевают, проходя мимо, или радиочастотная метка (RFID), на которую реагирует датчик, установленный в нужном месте. Система RFID самая распространенная. RFID не следит за объектом постоянно, лишь сообщает, что он миновал один датчик и не дошел до другого. И если датчики стоят на концах выработки длиной 3000 метров, то именно с такой точностью можно знать положение шахтера. Если

интересует непрерывное наблюдение за объектом, то необходима пространственная (spatial) технология. Сейчас активно развиваются два направления: RSSI (received-signal strength indication, технологии замера уровня поля) и TDOA (time difference of signal arrival, расчет разности времен прихода сигнала). Система RSSI обеспечивает определение положения объекта на открытом пространстве с точностью до 3 метров. Но неравномерное распределение напряженности радиополя в подземных выработках снижает правильность определения координат в десятки раз. И только специальные математические методы улучшают точность до приемлемых  $\pm 20$  метров. Если этого мало, то необходима система TDOA. Замеряя разность прихода радиоимпульса с погрешностью до 1 нс, координаты объекта определяются с погрешностью менее одного метра. В условиях шахты это 3-4 метра. Используя эту систему, можно знать, что машинист комбайна не только спустился в шахту, но и как далеко он от своего рабочего места и туда ли он движется.

Подземное пространство горнодобывающего предприятия не дает шансов на прямой поиск потерявшие-

гося человека. Анонсировано немало устройств «дистанционного поиска людей в завалах угля». Большинство строится на обнаружении радиосигнала от абонентского оборудования. Местоположение же определяется по уровню затухания сигнала или по направлению на источник излучения методом триангуляции (как у обычных пеленгаторов). Часто заявляется о точности позиционирования до метра, по информации производителей, достигнутой при испытаниях. Действительно, определить расстояние по уровню затухания можно при однородном завале. Но как отличить затухание в 6 м породы от затухания в 2 м породы плюс 70 м свободного пространства за ней, когда мы не знаем, из чего состоит завал? И с пеленгацией не всё просто. Методом триангуляции достоверно определяется положение излучателя, если есть подход с разных сторон. А если к завалу подходим с одной стороны? Обойти завал сквозь толщу породы невозможно, а ширины выработки в качестве базы пеленгации недостаточно. Особенно, если учесть, что передача ведется на длинных волнах. Да и на коротких переот-

ражение сигнала на породе искажает фронт волны, исключая определение направления. Методы геолокации неприменимы ввиду неравномерности завала. Проще говоря, способы прямого поиска людей под завалами сегодня отсутствуют.

Реально работающими остаются косвенные методы, рассчитывающие положение человека по последней отметке в системе слежения. Системы ближней индикации на основе маломощных радиопередатчиков или акустических излучателей показывают, что объект в радиусе 2-3 метров перед поисковой группой. Если последнее местоположение человека было определено точно (с погрешностью  $\pm 20-30$  м), то у спасателей есть шансы на быстрый поиск.

Перспективен метод, применяющий сразу несколько несвязанных технологий: прогнозирование местоположения с учетом последних известных координат, детектирование радиоизлучения или звукового сигнала от абонентского устройства (индивидуального светильника). Если абонентское устройство сможет определять свои координаты, например, от

датчика ускорения, и передавать их в радиопосылке, это позволит повысить точность нахождения пострадавших. Но такая технология — дело будущего, надеемся, не очень дальнего.

Есть еще одна проблема. Системы, рассчитанные только на оповещение, в половине критических случаев не срабатывают. Просто в нормальной жизни они не нужны, а потому не проверяются. Система, которая используется постоянно, проверяется тоже постоянно, в процессе эксплуатации, а неисправности оперативно выявляются и устраняются. Система безопасности, построенная на основе WiFi, образует мощную информационную магистраль подземного предприятия. Будучи построенной с учетом требований надежности и резервирования, она представляет собой основу, на которой можно наращивать остальную автоматику шахты и связь. Запущенная в полном объеме, она не просто участвует в технологическом процессе предприятия, а позволяет экономить, заменяя собой многочисленные локальные информационные системы и системы автоматизации.

**КОМПЛЕКС «УМНАЯ ШАХТА»®**



**СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ, ОПОВЕЩЕНИЯ И ПОИСКА ЛЮДЕЙ, ЗАСТИГНУТЫХ АВАРИЕЙ, «SBGPS»**

**Сегодня это единственная в мире система, которая:**

- непрерывно показывает местонахождение шахтера с точностью  $\pm 20$ м;
- передает команды и сигналы голосовыми фразами;
- следит за состоянием каждого шахтера;
- выводит точное местонахождение шахтера, застигнутого аварией на пульт диспетчера;
- оповещает об опасности и получает подтверждение, что сигнал не только принят, но и осознан;
- не только измеряет газовую обстановку около каждого шахтера, но и передает ее на пульт диспетчера;
- подсказывает шахтеру правильные действия в зависимости от ситуации.

**Изготовитель:**  
 000 НПФ «Гранч», 630015, г. Новосибирск, ул. Королева, 40  
 Тел/факс +7 (383)2-120-316  
 Http://www.granch.ru  
 E-mail: info@granch.ru