



125284, г. Москва, Хорошёвское ш.,  
д. 12, корп. 1.  
Тел.: +7 (495) 139-75-50,  
факс: +7 (495) 139-75-51.  
E-mail: info@it-ind.ru  
www.it-ind.ru

# Связь, позиционирование и аварийное оповещение в золотодобывающих подземных рудниках

В.А. Васильев — начальник отдела АО «ИТ-Индустрия»

**В**се мы являемся свидетелями и участниками большого экономического сдвига и радикальной трансформации рынков, которые ещё вчера казались незбылемыми. Цены на полезные ископаемые бьют рекорды, что объясняется целым рядом объективных причин.

Освоение месторождений благородных металлов идёт динамичными темпами, но если для некоторых из них, таких как месторождения россыпного золота, практически не требуется применения последних технических новшеств из сферы IT-разработок, то для оперативного управления производственными процессами при подземной добыче золота необходимо внедрение современных телекоммуникационных решений.

В последнее время ситуация на рынке поставок телекоммуникационного оборудования заметно осложнилась: некоторые зарубежные бренды уходят с рынка ввиду санкционных ограничений, что влечет за собой не только невозможность развивать новые сети на уже утверждённых проектах, но и осуществлять техническую поддержку на ранее развёрнутых сетях, а некоторые пока остаются, но в связи с ростом курса валют стоимость оборудования значительно возросла, что снижает экономическую эффективность будущих проектов.

В этой связи отечественные изготовители получают дополнительную возможность расширения географии вне-

*Более 20 лет инженеры АО «ИТ-Индустрия» разрабатывают решения для связи, автоматизации и многофункциональных систем безопасности (МФСБ) в подземных месторождениях. Эти решения позволяют осуществлять управление рабочими бригадами, организовывать дистанционный контроль за перемещением персонала и техники в подземных выработках, автоматизировать технологические процессы, обеспечивать безопасность труда. Отечественная разработка и производство предоставляют заказчикам, добывающим предприятиям, защиту внедрений от санкционных рисков и нестабильности курсов валют, влияющих на стоимость проектов.*

дрений. Одной из таких компаний является АО «ИТ-Индустрия», разработчик и изготовитель телекоммуникационного оборудования с большим стажем, областью применения которого является именно горнодобывающая отрасль, а точнее — подземные шахты и рудники. В этой статье познакомлю читателей и специалистов с одной из разработок компании — многофункциональным комплексом «Горизонт», предназначенным для организации подземных сетей связи и обеспечения безопасности проведения подземных работ по добыче полезных ископаемых.

Комплекс «Горизонт» разработан специалистами компании для внедрения в составе многофункциональных систем безопасности (МФСБ) шахт

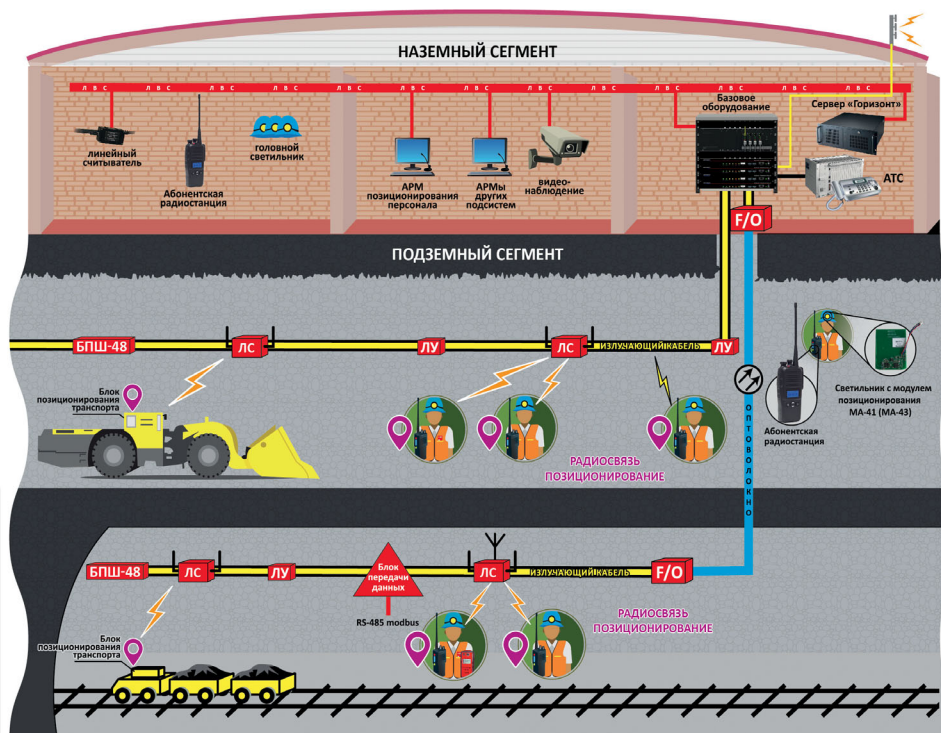
и подземных рудников и обеспечивает широкий спектр функциональных возможностей:

- позиционирование персонала и транспорта под землёй;
- подземная радиосвязь;
- автоматическое оповещение персонала при авариях и внештатных ситуациях;
- поиск людей в завалах в случае аварии;
- автотабельный учёт персонала;
- передача данных о наличии газовых примесей в рудничной атмосфере с индивидуальных газоанализаторов и газосигнализаторов.

Комплекс «Горизонт» свободен от многих проблем, связанных с распространением радиоволн под землёй, присущих Wi-Fi системам на базе бес-



Рис. 1. Основные элементы сети позиционирования и аварийного оповещения комплекса «Горизонт» (слева направо): базовый контроллер, линейный считыватель и абонентский модуль горнорабочего



- Сеть подвижной голосовой радиосвязи
- Сеть позиционирования горнорабочих, транспорта и оповещения об аварии

**Условные обозначения:**  
 ЛУ — линейный усилитель,  
 ЛС — линейный считыватель ЛС-R4,  
 F/O — радиооптический преобразователь,  
 БПШ-48 — блок питания,  
 ЛВС — локальная сеть предприятия

Рис. 2. Пример построения телекоммуникационных сетей комплекса «Горизонт»

проводных точек доступа. Благодаря особенностям радиокабельной технологии, которая лежит в основе его работы, в условиях подземных выработок даже со сложными трассами он обеспечивает устойчивую связь и функционирование всех необходимых сервисов. Результат реализации проекта построения телекоммуникационной сети в одном из золотодобывающих рудников, расположенном в арктической зоне республики Саха (Якутия), показал, что на отдельных участках с извилистым рельефом радиокабельная система является единственно возможным средством обеспечения надёжной голосовой радиосвязи, позиционирования, аварийного оповещения и передачи данных.

### Состав комплекса «Горизонт»

Комплекс «Горизонт» состоит из наземного и подземного сегментов инфраструктуры.

#### В состав наземного сегмента входит:

- базовое оборудование: базовый контроллер БК-М (дополнительно может быть установлен радиотранслятор, при необходимости обеспечения подземной голосовой радиосвязи);
- сервер с программным обеспечением;
- автоматизированные рабочие места диспетчеров для удалённого мониторинга и управления элементами сети.

#### В состав подземного сегмента входит:

- линейное оборудование (линейные считыватели, линейные усилители, радиооптические преобразователи, искробезопасные блоки питания);
- абонентское оборудование: модули позиционирования и аварийного оповещения, поисковые модули, цифроаналоговые абонентские VHF-радиостанции;
- специальное оборудование: прибор шахтный поисковый «Поиск-2», пульт проверочный для модулей поиска, блоки позиционирования транспорта.

В качестве транспортной среды для обмена информацией и создания подземной телекоммуникационной сети применяются радиоизлучающий коаксиальный кабель, а также ВОЛС, линии RS-485 и Ethernet.

#### Инфраструктура подземной телекоммуникационной сети комплекса

Для обеспечения радиосвязи и передачи данных, вдоль подземной выработки прокладывается излучающий коаксиальный кабель и оптическое волокно.

В капитальных выработках применяется магистральный излучающий кабель сечением 7/8 дюйма с волновым сопротивлением 50 Ω, а для прокладки в лавах и подсечках — более лёгкий сечением 1/2 дюйма с волновым сопротивлением 75 Ω. Для ком-

пенсации затуханий, через промежутки длиной от 400 до 1200 м (в зависимости от типа кабеля), устанавливаются линейные усилители. Это обеспечивает высокие энергетические характеристики и гибкость системы связи как при развёртывании на объекте, так и при последующем развитии. Протяжённость сети может достигать нескольких десятков километров.

При необходимости организации оптоволоконных вставок в радиокабельные линии применяются радиооптические преобразователи «РОП-ГБ» и «РОП-ГС».

Кабельная инфраструктура комплекса «Горизонт» является основой для создания телекоммуникационных сетей с различными функциональными возможностями.

#### Функциональные возможности комплекса «Горизонт»

##### Позиционирование персонала и транспорта под землёй

Обеспечивается полный визуальный контроль диспетчером местонахождения горнорабочих под землёй. В состав сети позиционирования входят абонентские модули (МА-41 или МА-43), — специальные радиометки, которые устанавливаются в аккумуляторный отсек головного светильника каждого горнорабочего, а также линейные считыватели (ЛС-R4) подземной телекоммуникационной кабельной сети, контроллеры базового оборудования и АРМ ▶

ТЕХНОЛОГИИ

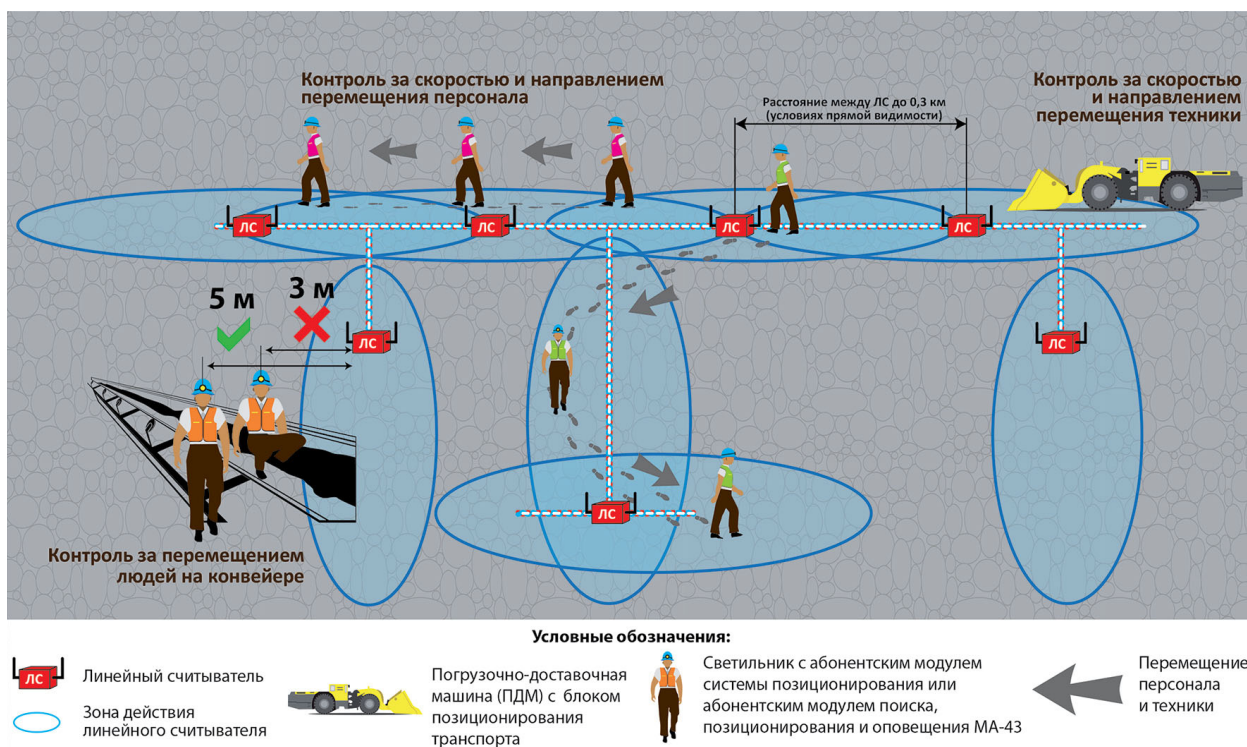


Рис. 3. Пример построения сети позиционирования персонала и транспорта

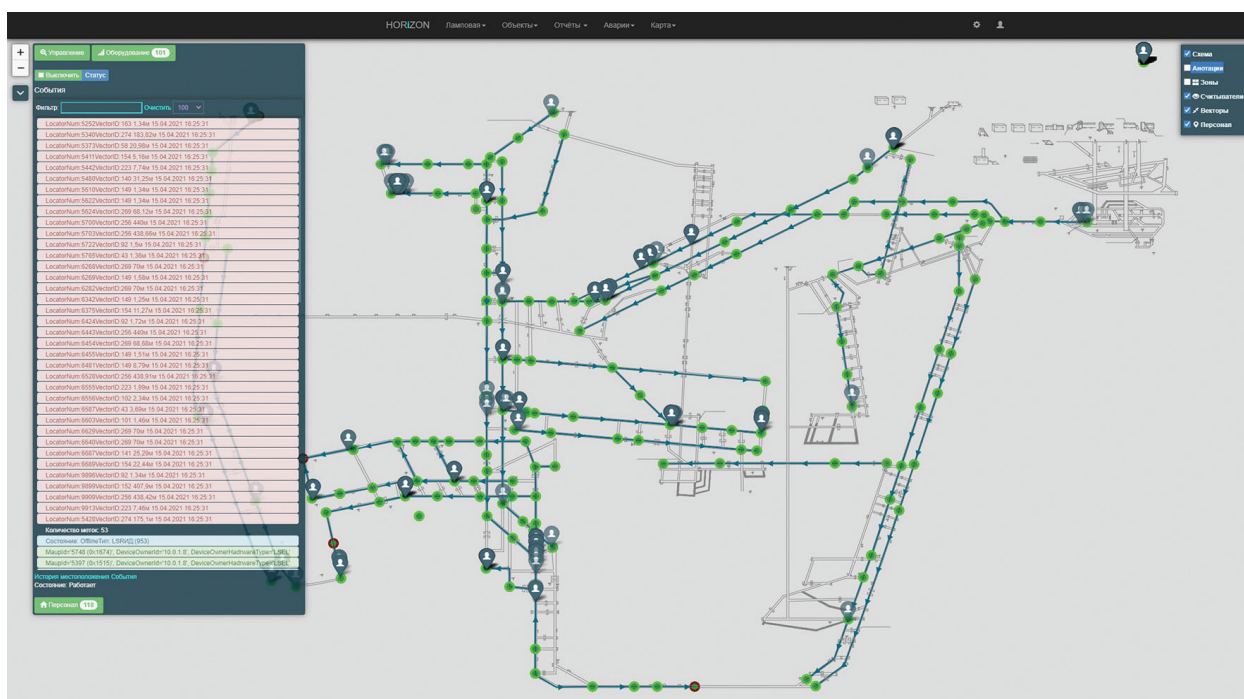


Рис. 4. Скрин с экрана АРМ диспетчера. Отображение местонахождения (позиционирования) персонала на электронном плане подземной выработки

диспетчера. Принцип функционирования сети позиционирования персонала основан на обмене данными абонентских модулей с линейными считывателями и последующей передаче данных о местоположении диспетчеру. Аналогично осуществляется позиционирование транспорта, с помощью блоков (БАП-1), состоящих из модуля позиционирования и аккумуляторного отсека.

Определение местоположения горнорабочих в сети позиционирования комплекса «Горизонт» осуществляется в реальном времени с разрешением  $\pm 20$  м и выводом данных на АРМ диспетчера в табличном или графическом виде на планах подземных выработок. Периодичность обновления информации составляет не более 5 с. Обеспечивается возможность позиционирования до 200 сотрудников в зоне

действия одного линейного считывателя и 65536 сотрудников в системе в целом.

**Оповещение персонала об аварии**  
Наряду с работой в сети позиционирования, абонентские модули горнорабочих обеспечивают также и оповещение об аварии. Поддерживается общий, групповой или индивидуальный способ передачи сигналов аварийного опове-

# СВЯЗЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОД ЗЕМЛЁЙ

щения. Предусмотрено автоматическое (контроль доставки) и ручное (контроль осознания) подтверждение получения сигнала каждым горнорабочим.

Обработка, хранение и выдача по запросу отчётов о параметрах рассылки сигналов аварийного оповещения и подтверждения получения информации адресатами осуществляется посредством ПО «Аварийное оповещение» комплекса «Горизонт».

## Конвенциональная или транкинговая диспетчерская радиосвязь под землёй и на поверхности

На основе подземной радиокабельной сети комплекса «Горизонт» обеспечивается профессиональная двухсторонняя подземная радиосвязь между горнорабочими, а также горнорабочих с диспетчерами.

Возможен выход радиоабонентов в производственную телефонную сеть предприятия и внешнюю телефонную сеть. В состав радиосети входят: базовая радиостанция (ретранслятор), взрывозащищённые цифроаналоговые абонентские VHF-радиостанции, радиоизлучающий кабель и линейные усилители (ЛУ). Сеть подземной радиосвязи может работать в цифровом или аналоговом стандарте и обеспечивает надёжную беспроводную голосовую связь с высоким качеством звука.

## Аварийный поиск людей, застигнутых аварией и находящихся под завалом горной породы

Для обнаружения местоположения персонала в завалах подземных выработок шахт и рудников в случае аварии служит система «Горизонт-Поиск», которая входит в состав многофункционального информационного комплекса «Горизонт», но может применяться и отдельно.

Система работает на основе абонентских модулей поиска МА-32, устанавливаемых в аккумуляторные отсеки головных светильников каждого горнорабочего и шахтного поискового прибора «Поиск-2» и может определять местоположение персонала на расстоянии до 20 м через обвальную горную породу. Точность определения составляет  $\pm 2$  м (рис. 5, 6 и 7, с. 110).

На дисплее поискового прибора «Поиск-2», который находится у горноспасателя, отображается направление поиска и расстояние до человека, находящегося в зоне бедствия. Возможность ведения поиска до 16-ти человек одновременно позволяет горноспасателю сократить время на определение их местонахождения и минимизировать сроки проведения спасательной операции.

Система «Горизонт-Поиск» была представлена на XXIX Международной выставке «Уголь России и Майнинг-2021» и удостоена Диплома и Золотой медали.

## Возможности программного обеспечения комплекса «Горизонт»

ПО «Горизонт» содержит три программных пакета: ПО «Персонал», ПО «Аварийное оповещение» и ПО «Инженер связи».

ПО «Персонал» предназначено для организации автоматизированного табельного учета и оперативного контроля местонахождения шахтёров под землёй. Обеспечивается отображение местонахождения персонала на электронных планах подземных выработок, контроль разрешённых и запрещённых зон, учёт времени работы персонала, хранение информации и формирование отчётов за выбранный период.

ПО «Аварийное оповещение» отвечает за передачу сигналов аварийного оповещения персоналу и получение автоматического и ручного подтверждения приема. Осуществляется сбор, обработка и хранение, а также выдача по запросу отчётов о параметрах рассылки сигналов аварийного оповещения и подтверждения получения информации адресатами. ▶

**Отечественное решение** для МФСБ рудника

# ГОРИЗОНТ

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ШАХТНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

### Основные функциональные возможности:

- 📍 **Аварийное оповещение персонала** с автоматическим и ручным подтверждением получения сигнала;
- 🔍 **Поиск людей под завалами** (на расстоянии до 20 метров через обвальную горную породу, в течение 36 часов после аварии);
- 📍 **Позиционирование персонала и техники**, с точностью определения местоположения до  $\pm 20$  метров на всей протяжённости шахты (рудника) или в указанных Заказчиком зонах;
- 📡 **Передача данных газоанализаторов** с индивидуальных мобильных газоанализаторов в реальном времени на АРМ диспетчера;
- 📡 **Шахтная профессиональная радиосвязь.**

Функциональные характеристики комплекса «Горизонт» обеспечивают полное соответствие требованиям ГОСТ Р 55154-2019, приказам Ростехнадзора № 450 от 31.10.16 г и № 459 от 25.09.19 г. Оборудование выполнено во взрывозащищённом исполнении уровня РО.



ОТЕЧЕСТВЕННОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО  
И РАЗРАБОТКА

- ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТЕЙ ГОРНО-ПОДЗЕМНОЙ СВЯЗИ И ПД
- РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ
- МОНТАЖ, ПУСКО-НАЛАДКА, СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

 **Индустрия**

АО «ИТ-Индустрия»  
125284, г. Москва,  
Хорошёвское шоссе, дом 12, корп. 1  
Телефон: +7 (495) 139-75-50,  
факс: +7 (495) 139-75-51  
E-mail: info@it-ind.ru  
www.it-ind.ru



Рис. 5. Работа системы «Горизонт-Поиск» для определения местонахождения персонала при авариях в шахтах и рудниках

ПО «Инженер связи» позволяет осуществлять автоматический и/или ручной мониторинг работы комплекса «Горизонт», а также настройку и дистанционную регулировку параметров.

Обеспечивается дистанционное включение/выключение периферийных устройств комплекса, оборудованных модулями диагностики, сбор и хранение телеметрической информации, выдача отчётов.

#### Блоки электропитания для телекоммуникационной сети рудника

Для питания оборудования подземной телекоммуникационной сети комплекса «Горизонт» выпускаются шахтные блоки бесперебойного питания БПШ-48. Они обеспечивают преобразование напряжения переменного тока ~220 или ~127 В в постоянное напряжение 48 В и питание нагрузки максимальным током 0,8 А.

Встроенная аккумуляторная батарея ёмкостью 12 Ач позволяет обеспечить питание всех систем комплекса «Горизонт» не менее 4 ч при пропадании сетевого напряжения, что гарантирует работоспособность сети связи при аварийных ситуациях.



Рис. 8. Блок бесперебойного питания БПШ-48



Рис. 6. Поискный прибор «Поиск-2»

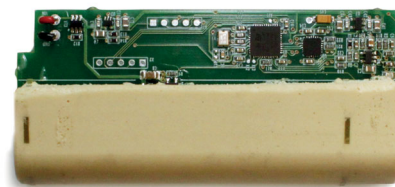


Рис. 7. Абонентский модуль поиска МА-32 (устанавливается в аккумуляторный отсек индивидуального головного светильника)

**Достоинства применения комплекса «Горизонт» для построения систем связи, передачи данных и автоматизации горнодобывающих предприятий**

Применение комплекса «Горизонт» для строительства подземных телекоммуникационных сетей предоставляет

горнодобывающим компаниям следующие основные преимущества:

- устойчивую, надёжную работу сетей радиосвязи, позиционирования и аварийного оповещения;
- лёгкость масштабирования инфраструктуры согласно планам развития подземных объектов;
- высокую степень ремонтнопригодности и быстрое время восстановления работоспособности при авариях на сети в ходе производственных процессов;
- доступную стоимость внедрения.

Комплекс «Горизонт» разработан и производится в России, что обеспечивает оперативные сроки производства и поставки оборудования, а также защиту от скачков цен и санкционных рисков при реализации проектов.

#### Строительство сетей Private LTE подземных рудников

В качестве универсального телекоммуникационного решения для автоматизации технологических процессов подземных рудников, АО «ИТ-Индустрия» с 2020 г реализует проекты создания выделенных беспроводных сетей Private LTE с высокой пропускной способностью для задач передачи голоса, данных и служебной информации.

При реализации комплексных проектов создания сетей АО «ИТ-Индустрия» предоставляет широкий комплекс работ и услуг, от консультирования по вопросам внедрения до проектирования и строительства сети. ♦

