

Связь, позиционирование,
аварийное оповещение
и поиск под завалами
в угольных шахтах
и рудниках



Связь, позиционирование и аварийное оповещение в угольных шахтах и рудниках

Более 25 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.

Комплекс «Горизонт» разработан специалистами компании для внедрения в составе многофункциональных систем безопасности (МФСБ) угольных шахт и 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 атмосфере подземной выработки с индивидуальных газоанализаторов и газосигнализаторов;
- предотвращение наездов и столкновений транспорта.

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. Результаты реализации проектов построения телекоммуникационных сетей в угольных шахтах и подземных рудниках показывают, что на отдельных участках с извилистым рельефом радиокабельная система является единственно возможным средством обеспечения надёжной голосовой радиосвязи, позиционирования, аварийного оповещения и передачи данных.

Оборудование подземного сегмента выполнено в искробезопасном взрывозащищенном исполнении РО (рудничное особовзрывобезопасное), имеет сертификаты «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011). Комплекс соответствует «Правилам безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», введенным приказом № 505 от 08 декабря 2020 года Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, вступившим в действие с 01.01.2021 с поправками от 01.01.2022.

Рис. 1 Основные элементы сети позиционирования и аварийного оповещения комплекса «Горизонт»



Состав комплекса «Горизонт»

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

В состав наземного сегмента входит:

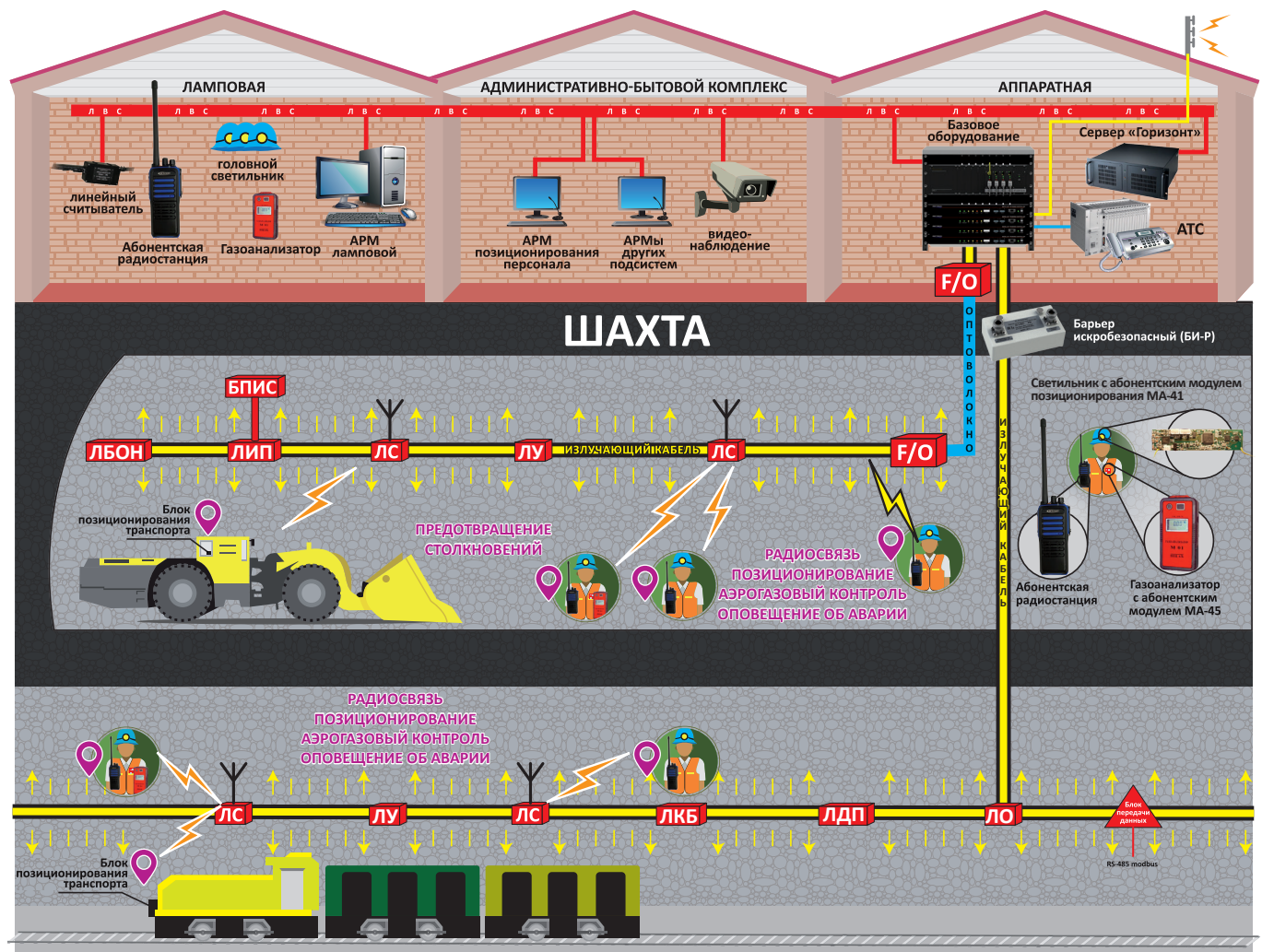
- базовое оборудование: базовый контроллер БК-М (дополнительно может быть установлен радиоре-транслятор, при необходимости обеспечения под-земной голосовой радиосвязи);
- сервер с программным обеспечением;
- автоматизированные рабочие места диспетчеров для удалённого мониторинга и управления эле-ментами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

В состав подземного сегмента входит:

- линейное оборудование (линейные считыватели, линейные усилители, радиооптические преоб-разователи, искробезопасные блоки питания);
- абонентское оборудование: модули позициониро-вания и аварийного оповещения, поисковые мо-дули, цифроаналоговые абонентские VHF-радио-станции;
- специальное оборудование: прибор шахтный по-исковый «Поиск-2», пульт проверочный для моду-лей поиска, блоки позиционирования транспорта.

В качестве транспортной среды для обмена инфор-мацией и создания подземной телекоммуникацион-ной сети применяются радиоизлучающий коаксиаль-ный кабель, а также ВОЛС, линии RS-485 и Ethernet.

Рис. 2 Пример построения телекоммуникационных сетей комплекса «Горизонт»



- Сеть подвижной голосовой радиосвязи

- Сеть позиционирования горнорабочих, транспорта и оповещения об аварии

Условные обозначения:

ЛУ – линейный усилитель,
ЛС – линейный считыватель ЛС-Р4,

F/O – радиооптический
преобразователь,

БПИС – блок питания искробезопасный,
ЛВС – локальная сеть предприятия.

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 50Ω, а для прокладки в лавах и подсечках – более лёгкий сечением 1/2 дюйма с волновым сопротивлением 75Ω. Для компенсации затуханий, через промежутки длиной от 400 м 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.

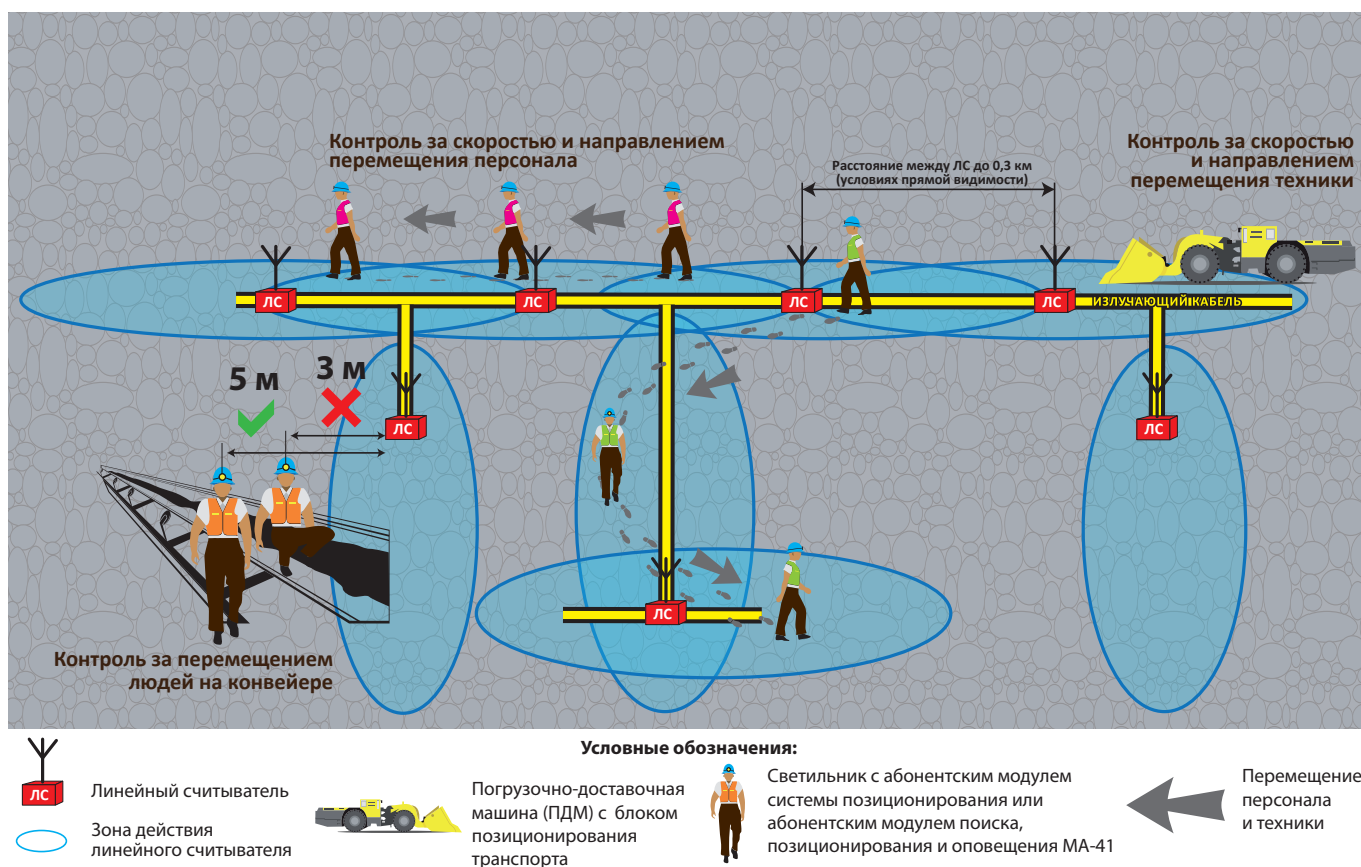
Функциональные возможности комплекса «Горизонт»

Позиционирование персонала и транспорта под землёй

Обеспечивается полный визуальный контроль диспетчером местонахождения горнорабочих под землёй. В состав сети позиционирования входят абонентские модули МА-41 – специальные радиометки, которые устанавливаются в аккумуляторный отсек головного светильника каждого горнорабочего, а также линейные считыватели (ЛС-Р4) подземной те-

лекоммуникационной кабельной сети, контроллеры базового оборудования и АРМ 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.

Рис. 3 Пример построения сети позиционирования персонала и транспорта



Определение местоположения горнорабочих в сети позиционирования комплекса «Горизонт» осуществляется в реальном времени с разрешением ± 20 м и выводом данных на АРМ диспетчера в табличном или графическом виде на планах подземных выработок. Периодичность обновления информации составляет не более 5с. Обеспечивается возможность позиционирования до 200 сотрудников в зоне действия одного линейного считывателя и 65 536 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 оповещения. 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

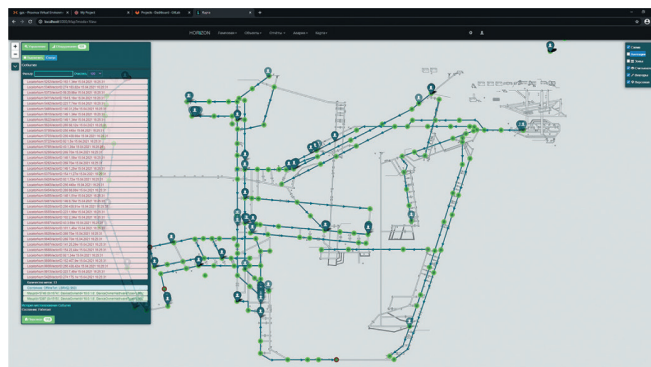


Рис. 4 Скрин с экрана АРМ диспетчера. Отображение местонахождения (позиционирования) персонала на электронном плане подземной выработки

цифроаналоговые абонентские VHF-радиостанции, радиоизлучающий кабель и линейные усилители (ЛУ). Сеть подземной радиосвязи может работать в цифровом или аналоговом стандарте и обеспечивает надёжную безподстроечную 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 угольных шахт и рудных 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 20м через обвальную горную породу. Точность определения составляет ± 2 м.

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



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.



Рис. 6 Поисковый прибор «Поиск-2»

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

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 разрешенных и запрещенных 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.

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.

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

Блоки электропитания для телекоммуникационной сети комплекса

Для питания оборудования подземной телекоммуникационной сети комплекса «Горизонт» выпускаются шахтные блоки бесперебойного питания: «БПИС» и «БПШ-48». Они обеспечивают преобразо-

вание напряжения переменного тока в постоянное напряжение и питание нагрузки. Встроенная аккумуляторная батарея позволяет обеспечивать питание всех систем комплекса «Горизонт» при пропадании сетевого напряжения, что гарантирует работоспособность сети связи при аварийных ситуациях.



Рис.7 Блок бесперебойного питания «БПШ-48» (применяется в подземных выработках, не опасных по газу и пыли)



Рис.8 Блок питания искробезопасный, серия «БПИС» (применяется в шахтах и рудниках, опасных по газу и пыли)

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 ремонтпригодности и быстрое время восстановления работоспособности при авариях на сети в ходе производственных процессов;
- доступную стоимость внедрения.

Возможности по созданию систем БШПД в шахтах и рудниках на основе LTE и Wi-Fi в рамках системной интеграции

Учитывая тренд развития рынка мобильной передачи данных в промышленном секторе с применением широкополосных технологий, компания «ИТ-Индустрия» в рамках системной интеграции успешно развивает направление строительства сетей беспроводного широкополосного доступа (БШПД), в том числе с использованием технологий Wi-Fi и LTE (pLTE) в подземных рудниках.

С 2020 по 2024 год реализовано несколько проектов по созданию сетей БШПД LTE для передачи данных, голосовой связи, точного позиционирования самоходной техники и других задач. Сочета-

ние возможностей сегментов узкополосных сетей комплекса «Горизонт» и широкополосных сетей на базе технологий Wi-Fi и LTE в рамках конвергентного решения на объектах подземной горной добычи позволяет предприятиям применять гибкий подход к строительству телекоммуникационной инфраструктуры с оптимальными затратами.

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



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

