

От «Талнаха» – к «Горизонту»

Ю.О. Маликов, начальник отдела разработок АО «ИТ-Индустрия»
В.А. Васильев, начальник отдела маркетинга АО «ИТ-Индустрия»



Более 20 лет инженеры АО «ИТ-Индустрия» разрабатывают решения для многофункциональных систем безопасности (МФСБ) горнодобывающих предприятий, которые позволяют осуществлять оперативное управление рабочими бригадами, организовывать дистанционный контроль за перемещением персонала и техники в подземных выработках, автоматизировать технологические процессы, обеспечивать безопасность труда.

Шахтный информационный комплекс «Талнах» и пришедший ему на смену многофункциональный шахтный информационный комплекс «Горизонт» были разработаны с учётом выполнения ключевой задачи при создании систем связи и автоматизации подземных промышленных объектов – обеспечения надёжности в работе и бесперебойного функционирования в самых жёстких условиях эксплуатации.

«Талнах» – первый российский многофункциональный шахтный аппаратно-программный комплекс на основе излучающего кабеля

Сотрудникам горнодобывающих предприятий хорошо известен шахтный информационный комплекс «Талнах». Это первый в России аппаратно-программный комплекс на основе излучающего кабеля, разработанный инженерами АО «ИТ-Индустрия» в середине 2000-х годов и предназначенный для построения систем горно-подземной радиосвязи и автоматизации в угольных шахтах и рудниках, в том числе опасных по газу и пыли.

Способ передачи радиосигналов по излучающему кабелю – проверенная временем технология, доказавшая свою эффективность при развертывании подземных телекоммуникационных сетей любой сложности протяжённостью до нескольких десятков километров. Неслучайно она и по сей день выбирается специалистами для применения на наиболее ответственных объектах, связанных с необходимостью обеспечения безопасности – в метрополитенах, железнодорожных и автомобильных тоннелях, в подземных промышленных выработках.

Функциональные возможности комплекса «Талнах» позволили горнодобывающим компаниям обеспечить организацию таких сервисов, как конвенциональная и транкинговая диспетчерская радиосвязь, двусторонняя передача данных между базовым и технологическим оборудованием, позиционирование (контроль местоположения) персонала в пределах зоны, передача данных о местоположении на АРМ оператора и в систему табельного учета предприятия, передача данных с индивидуальных газоанализаторов в систему аэрогазового контроля шахты (рудника), аварийное оповещение и поиск персонала, застигнутого аварией при

обрушении горной породы, сбор телеметрической информации о работе линейного оборудования комплекса, автоматизированный учёт.

Зоновое позиционирование персонала было обеспечено с помощью беспроводного обмена данными между абонентскими модулями, размещёнными в аккумуляторных отсеках индивидуальных головных светильников шахтёров, и линейными считывателями, установленными на радиоизлучающем кабеле и передающими информацию на сервер для последующей обработки и отображения на АРМ диспетчера.

Для строительства сетей было предусмотрено применение излучающего кабеля двух типов: магистрального сечением 7/8 дюйма с волновым сопротивлением 50Ω для прокладки в капитальных горных выработках и более лёгкого сечением 1/2 дюйма с волновым сопротивлением 75Ω для прокладки в лавах и подсечках. Для компенсации затуханий через промежутки длиной от 400 до 1200 м в зависимости от типа кабеля устанавливались линейные усилители. Это обеспечило высокие энергетические характеристики и гибкость системы связи как при развёртывании на объекте, так и при последующем развитии.

На основе комплекса «Талнах» были построены сети горно-подземной связи и автоматизации многих крупных горнодобывающих компаний России и Казахстана, в том числе таких, как «Норильский Никель», «Мечел», «Колмар»,



Монтаж подземной телекоммуникационной сети комплекса «Талнах»

«ММК», «Полиметалл», «Казцинк». Заказчиками неоднократно отмечались такие характеристики комплекса, как надёжность, оптимальный состав функциональных возможностей, высокое качество предоставляемых сервисов.

Требования приказа Ростехнадзора № 450 в области промышленной безопасности

В 2016 г. в целях повышения уровня безопасности в угледобывающей отрасли вышел приказ Ростехнадзора № 450. В приказе были установлены новые, повышенные требования в области промышленной безопасности при добыче угля подземным способом. Технические подсистемы и средства многофункциональных систем безопасности (МФСБ) угольных шахт предписывалось привести в соответствие требованиям раздела 6 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 55154–2012, утвержденного и введенного в действие приказом № 1077 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2012 г.

Согласно этим требованиям подсистема наблюдения и определения местоположения персонала в подземных выработках должна непрерывно в реальном времени определять местонахождение каждого спустившегося в шахту работника с разрешением ± 20 м с периодом обновления информации на мнемосхеме шахты не более 5 с. Также изменения коснулись и работы системы аварийного оповещения: стало необходимым осуществлять оповещение об аварии с автоматическим контролем доставки сигнала и ручным подтверждением о получении сигнала каждым шахтёром.

Новый многофункциональный шахтный информационный комплекс «Горизонт»

Для обеспечения соответствия выпускаемого оборудования требованиям Приказа Ростехнадзора № 450 от 31.10.2016 инженерно-конструкторским отделом АО «ИТ-Индустрия» на основе схмотехнических решений, применённых при

создании комплекса «Талнах», был разработан новый шахтный информационный комплекс «Горизонт».

Наряду с сохранением технологии передачи информации по подземной кабельной сети, обеспечивающей необходимые параметры надёжности предоставления сервисов, было разработано новое оборудование сетевой инфраструктуры: линейные считыватели, абонентские модули и кассеты базового контроллера, а также создано новое программное обеспечение.

Это позволило решить целый ряд важных задач:

- увеличить скорость передачи данных от линейных считывателей, благодаря чему обеспечена возможность позиционирования до 200 сотрудников в зоне действия одного считывателя и 65 536 сотрудников в системе в целом;
- уменьшить время опроса периферийных модулей и блоков;
- обеспечить возможность удалённой настройки и перепрошивки устройств.

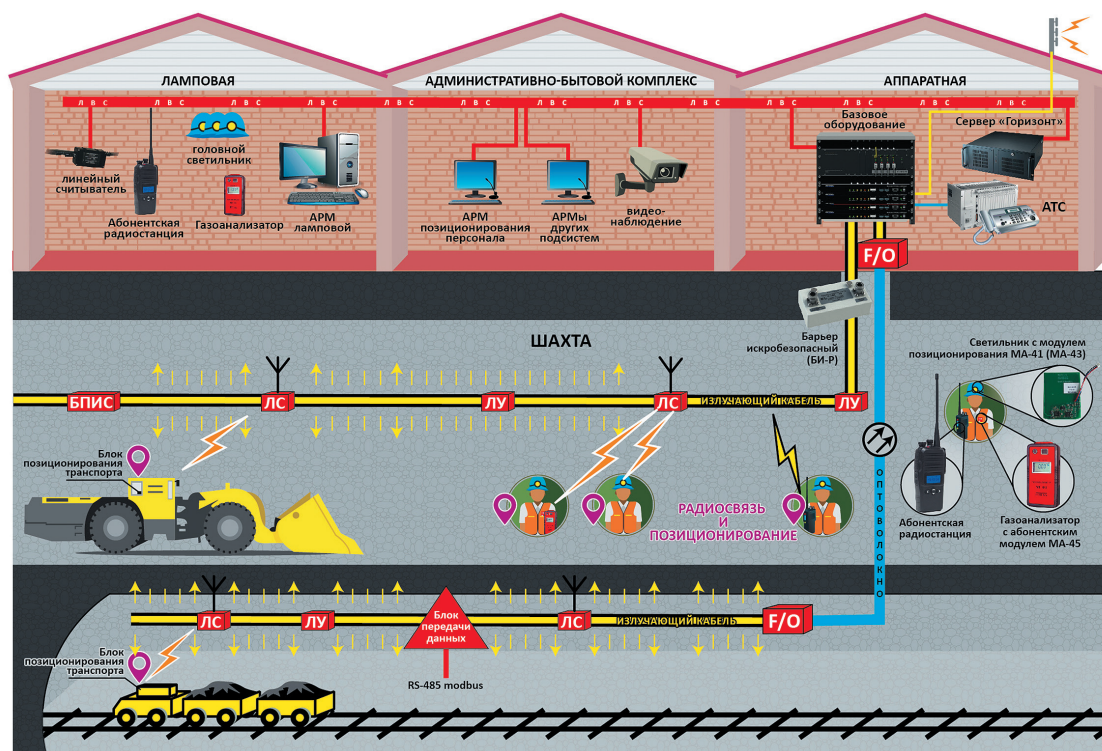
Первые внедрения комплекса «Горизонт» состоялись в 2018 г. на ряде угольных шахт Кузбасса и показали отличные результаты особенно в плане точности и стабильности работы системы позиционирования персонала.

Созданный на этапе разработки технический задел обеспечил «Горизонту» также и соответствие новым нормативным документам, вышедшим в 2019 г. – ГОСТ Р 55154–2019 и приказу Ростехнадзора № 459.

Функциональные возможности и состав комплекса «Горизонт»

Многофункциональный шахтный информационный комплекс «Горизонт» отвечает всем необходимым требованиям для применения в составе МФСБ угольных шахт и рудников и предоставляет следующие функциональные возможности:

Пример построения телекоммуникационных сетей позиционирования и аварийного оповещения, аэрогазового контроля, передачи данных и голосовой радиосвязи на базе комплекса «Горизонт»



Условные обозначения: ЛУ — линейный усилитель, ЛС — линейный считыватель ЛС-Р4, F/O — радиооптический преобразователь, БПИС — искробезопасный блок питания, ЛВС — локальная вычислительная сеть предприятия

- позиционирование персонала и техники в реальном времени с разрешением ± 20 м и выводом данных на АРМ диспетчера в табличном или графическом виде на планах подземных выработок с периодичностью обновления информации не более 5 с;
- оповещение об аварии работников с автоматическим (контроль доставки) и ручным (контроль осознания) подтверждением получения сигнала;
- передача данных от индивидуальных газоанализаторов о концентрации газов в систему аэрогазового контроля шахты;
- передача данных через искробезопасные интерфейсы RS-485 для управления технологическим оборудованием;
- конвенциональная или транкинговая диспетчерская радиосвязь под землёй и на поверхности;
- поиск людей, застигнутых аварией и находящихся под завалом горной породы.

Состав основных функциональных узлов комплекса «Горизонт»

Оборудование подземного сегмента комплекса «Горизонт» выполнено в искробезопасном взрывозащищенном исполнении «РО» (рудничное особовзрывобезопасное).

Преимственность решений

При разработке комплекса «Горизонт» инженерами была решена задача обеспечения его совместимости с сетевой инфраструктурой ранее выпускавшегося комплекса «Талнах», который и по сей день работает на многих промышленных объектах. Предприятия, использующие «Талнах» на подземных сетях связи и автоматизации, могут обновить его состав функциональными модулями «Горизонта» и получить новые технические возможности. Прежде всего – позиционирование с разрешением ± 20 м в реальном времени и периодом обновления информации на мнемосхеме диспетчера не более 5 с, а также аварийное оповещение персонала с автоматическим (контроль доставки) и ручным (контроль осознания) подтверждением получения сигнала каждым шахтёром. Это позволит добывающим компаниям с минимумом затрат, без полной замены оборудования телекоммуникационной сети обеспечить соответствие МФСБ объекта требованиям приказов Ростехнадзора №№ 450, 459 в области промышленной безопасности и ГОСТ Р 55154–2019.

Чтобы модернизировать «Талнах» до уровня технологических возможностей «Горизонта», разработан алгоритм поэтапной замены считывателей ЛС-Р-75, ЛС-Р1-75 на новые считыватели ЛС-Р4-75, а также абонентских модулей МАУП-10, МАУП-14 на новые модули позиционирования

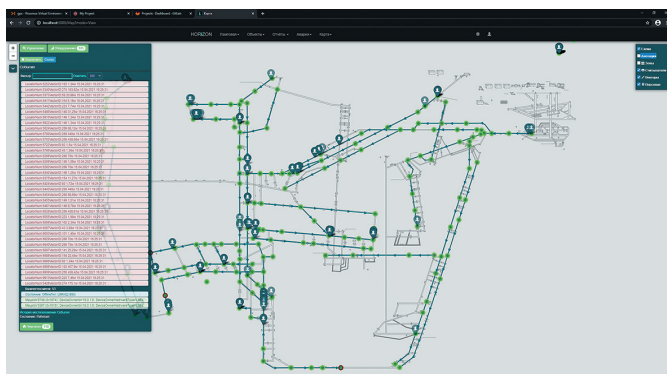
Наземный сегмент	
Оборудование	Назначение
Базовое оборудование	
Объединительно-распределительный блок «ОРБ» (базовый контроллер)	Обеспечение взаимодействия базового и линейного оборудования
Сервер	Управление работой комплекса
АРМы	Удаленный мониторинг и управление
Программное обеспечение (ПО) «Персонал», «Аварийное оповещение», «Инженер связи»	Обеспечение функционирования работы систем комплекса, контроль и регулировка параметров
Базовая радиостанция (входит в состав комплекса опционально)	Транкинговая или конвенциональная радиосвязь VHF с помощью абонентских радиостанций (возможно применение оборудования различных изготовителей)
Подземный сегмент	
Линейное оборудование	
Линейные усилители ЛС-У	Компенсация затухания в излучающем кабеле
Линейные считыватели ЛС-Р4	Беспроводной обмен данными между базовым оборудованием и абонентскими модулями
Линейные считыватели ЛС-Е4	Беспроводной обмен данными между базовым оборудованием и абонентскими модулями
Линейные считыватели ЛС-485.4	Беспроводной обмен данными между базовым оборудованием и абонентскими модулями
Радиооптические преобразователи РОП-ГБ и РОП-ГС	Организация волоконно-оптических вставок в излучающий кабель, в том числе на объектах, опасных по газу и угольной пыли
Блок питания искробезопасный БПИС	Питание элементов подземного сегмента комплекса искробезопасным напряжением 12 В. Содержит в своём составе аккумуляторную батарею ёмкостью 16 Ач
Барьер искробезопасный БИР	Искрозащита элементов подземной радиокабельной сети
Излучающий кабель, линии Ethernet, линии RS-485	Кабельная инфраструктура сети. Дистанционное питание линейного оборудования и обмен информацией между подземным и наземным сегментами комплекса
Абонентское оборудование	
Абонентский модуль МА-41	Позиционирование и аварийное оповещение персонала
Абонентский модуль МА-43	Позиционирование, аварийное оповещение и поиск персонала, застигнутого аварией
Абонентский модуль МА-32	Поиск персонала, застигнутого аварией
Абонентские модули МА-45 и МА-48	Передача данных аэрогазовой обстановки от индивидуальных газоанализаторов в систему аэрогазового контроля шахты
Абонентский модуль МА-47	Передача данных от датчиков технологического оборудования
Специальное оборудование	
Система поиска «Горизонт-Поиск»	Поиск и обнаружение местоположения персонала, застигнутого аварией под завалом горной породы

и оповещения МА-41. В составе базового оборудования потребуется установить в блок ОРБ новые кассеты контроллеров 1-М-500 для позиционирования, аварийного оповещения и диагностики, а также обновить программное обеспечение. Специалисты АО «ИТ-Индустрия» предоставят необходимые консультации и окажут техническую поддержку.

Разработки 2021 года

В целях расширения функциональных возможностей комплекса «Горизонт» и предоставления потребителям новых сервисов в 2021 г. инженерами АО «ИТ-Индустрия» был выполнен ряд новых разработок. В состав комплекса вошли радиооптические преобразователи «РОП-ГБ» и «РОП-ГС» для организации оптоволоконных вставок в радиокабельные линии связи, абонентские модули МА-48 для передачи данных с индивидуальных газоанализаторов типа М-02, абонентские модули МА-47 для передачи данных с датчиков давления. Все эти устройства разработаны в искробезопасном взрывозащищенном исполнении «РО».

Обновилось и программное обеспечение. Новый релиз ПО содержит три программных пакета: ПО «Персонал», ПО «Аварийное оповещение» и ПО «Инженер связи».



Скрин с экрана ПО «Персонал» комплекса «Горизонт». Отображение местонахождения (позиционирования) персонала на электронном плане подземной выработки

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» предназначено для общей, групповой или индивидуальной передачи сигналов аварийного оповещения персоналу и получения 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» отвечает за автоматический и/или ручной мониторинг технических параметров работы комплекса «Горизонт», а также за их настройку и дистанционную регулировку. Обеспечивается визуализация контролируемых параметров, дистанционное включение/выключение периферийных устройств комплекса, оборудованных модулями диагностики, сбор и хранение телеметрической информации, выдача отчётов. Обновления ПО позволили сделать управление комплексом более удобным и обеспечить онлайн-мониторинг всех необходимых параметров.



Стенд АО «ИТ-Индустрия» на выставке «Уголь России и Майнинг-2021». Презентация решений по организации сетей горно-подземной связи и автоматизации

Решения для организации сетей горно-подземной связи и промышленной автоматизации были представлены на стенде АО «Индустрия» в рамках участия в XXIX Международной выставке «Уголь России и Майнинг-2021».

На выставке была представлена и система аварийного поиска «Горизонт-Поиск», входящая в состав комплекса «Горизонт». Система позволяет при авариях и завалах в шахтах обнаруживать шахтёров на расстоянии до 20 м через обвальную горную породу в течение 36 часов после аварии. На дисплее поискового прибора отображается направление поиска и расстояние до человека, находящегося в зоне бедствия. Возможность ведения поиска до 16 человек одновременно позволяет горноспасателю минимизировать время на определение их местонахождения и сократить сроки проведения спасательной операции. Система «Горизонт-Поиск» была удостоена Диплома и Золотой медали выставки.



Демонстрация работы поискового прибора «Поиск-2» системы «Горизонт-Поиск»

Текущие и перспективные разработки в составе комплекса «Горизонт»

Отдел разработок АО «ИТ-Индустрия» непрерывно поддерживает обратную связь с заказчиками, чтобы в процессе обсуждения насущных производственных задач, стоящих перед ними, предлагать надёжные пути их решения.

В настоящее время идет работа над реализацией таких сервисов, как:

- широкополосная передача данных в радиоизлучающем кабеле;
- светофорное регулирование;
- контроль присутствия персонала в опасных зонах конвейеров и комбайнов.

В самой ближайшей перспективе – разработка таких функций обеспечения безопасности подземных работ, как предотвращение столкновений транспорта и наезда транспорта на персонал.

Непрерывное наращивание функционального и технического потенциала шахтного информационного комплекса «Горизонт» позволяет постоянно расширять спектр его применения, чтобы улучшать эффективность производственных процессов на предприятиях и повышать безопасность труда горнорабочих.

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

Нередко при организации сетей связи и передачи данных на основе точек доступа Wi-Fi, работающих по протоколам IEEE 802.15.4, 802.11 b/g/n, специалисты отмечают необходимость их более плотной установки на сложных по топологии трассах, высокое поглощение сигнала породой, снижение производительности сети при большом количестве узлов в сегменте, необходимость реконфигурации при изменении топологии объекта, снижение качества беспроводной связи при большом количестве абонентов.

Комплекс «Горизонт», ввиду особенностей радиокабельной технологии, в условиях подземных выработок даже со сложными трассами обеспечивает устойчивость работы и функционирование всех необходимых сервисов. Результат реализации проекта построения телекоммуникационной сети в одном из золотоносных 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.

Применение комплекса «Горизонт» для строительства телекоммуникационных сетей подземных объектов предоставляет горнодобывающим компаниям следующие основные преимущества:

- устойчивое радиопокрытие на всей протяженности подземной выработки;
- надёжность работы сетей позиционирования и аварийного оповещения;
- профессиональную двустороннюю диспетчерскую радиосвязь;
- лёгкость масштабирования инфраструктуры согласно планам развития подземных объектов;
- доступную стоимость внедрения.

Одним из несомненных достоинств комплекса «Горизонт» является и высокая степень ремонтпригодности кабельной телекоммуникационной сети. Не секрет, что на некоторых участках подземных объектов, особенно в угольных шахтах, кабельная инфраструктура лежит буквально «на земле». Нередко приходилось слышать отзывы от специалистов, что даже после обрыва излучающего кабеля самоходной техникой, работоспособность системы радиосвязи и позиционирования удавалось восстанавливать в течение считанных

минут, что в условиях отсутствия в зоне аварии квалифицированных мастеров связи является важным фактором в обеспечении непрерывного управления рабочими процессами.

Дополнительными преимуществами применения комплекса «Горизонт» являются российское производство оборудования и ПО, русскоязычный пользовательский интерфейс, возможность разработки функциональных узлов в соответствии с особыми требованиями заказчика, оперативные сроки производства и поставки, возможность совместного применения с другими телекоммуникационными системами.

Интеграция комплекса «Горизонт» с подземными промышленными сетями Private LTE

Наряду с такими компаниями, как «Норильский никель», «АЛРОСА» и «ЕВРАЗ», всё больше горнодобывающих предприятий задумывается над внедрением промышленных высокоскоростных беспроводных сетей Private LTE в шахтах и рудниках. Их достоинства очевидны: мощное радиопокрытие, большая помехоустойчивость, высокая скорость передачи данных, возможность приоритезации трафика и предоставление широкого спектра цифровых сервисов.

Компания «ИТ-Индустрия» в 2020 г. провела успешные испытания по применению отдельных узлов комплекса «Горизонт» в составе сети БШПД LTE, развернутой для позиционирования самоходной техники в одной из шахт АО «Евраз ЗСМК». Результаты испытаний показали, что применение «Горизонта» в составе подземной сети LTE может эффективно решить задачу определения местоположения техники и при этом снизить капитальные затраты на строительство инфраструктуры системы позиционирования.

АО «ИТ-Индустрия» – системный интегратор решений для горно-подземной связи и автоматизации

Уникальные компетенции в области разработки и производства телекоммуникационного оборудования, умноженные на многолетний отраслевой опыт построения сетей горно-подземной связи и систем автоматизации, позволяют АО «ИТ-Индустрия» осуществлять реализацию проектов любой сложности на всей территории России, в том числе в условиях сурового климата. Предоставляется полный комплекс работ и услуг, включающий проектирование, поставку комплекса оборудования, монтажные и пусконаладочные работы, техническое обслуживание в гарантийный и послегарантийный периоды. Широкий диапазон технических решений и своевременное выполнение обязательств являются залогом успешного выполнения задач заказчиков и надёжного функционирования телекоммуникационных сетей.



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