# Принципы построения многофункциональных систем безопасности угольных шахт, опыт и перспективы их использования в Кузбассе

А.Г. Бабенко, С.Э. Лапин, А.В. Вильгельм, С.М. Оржеховский

Для повышения эффективности производства при обеспечении технологической и производственной безопасности многофункциональные информационно-управляющие системы угольных шахт должны обеспечивать: контроль и управление технологическими и производственными процессами в нормальных условиях; аварийное оповещение; поиск застигнутых аварией людей в аварийных ситуациях, при проведении спасательных работ и ликвидации аварий; аэрогазовый контроль (АГК) и автоматическую газовую защиту (АГЗ); наблюдение (контроль за положением персонала); оперативную связь; оценку и прогноз различных опасностей в любых условиях.

Можно дать следующие определения перечисленных задач:

контроль и управление технологическими и производственными процессами — местный и централизованный, диспетчерский и ручной, автоматизированный и автоматический контроль и управление основным и вспомогательным оборудованием, системами вентиляции, дегазации и газоотсоса, электро-, гидро- и пневмоснабжения; сбор, обработка, хранение и предоставление информации в подземных выработках, на рабочих местах диспетчеров, операторов, главных специалистов и инспекторов; предоставление данных для других информационных систем;

аварийное оповещение (п. 41 ПБ 05-618—03 ) — передача горным диспетчером сообщений (кодовых, текстовых, речевых) в подземные выработки индивидуально каждому горнорабочему независимо от его местонахождения до, во время и после аварии;

поиск или аварийное позиционирование (п. 41 ПБ 05-618—03 ) — обнаружение человека и определение его местоположения под завалом через слой породы толщиной не менее 20 м с погрешностью не более 2 м в течение 2 сут после попадания под завал при аварии и проведении спасательных работ;

аэрогазовый контроль и защита РД-15-06—2006 — непрерывный контроль параметров рудничной атмосферы (взрывоопасные и токсичные газы, пыль, вентиляция, ранние признаки пожаров), сигнализация об их опасных значениях с помощью стационарных, переносных, групповых и индивидуальных средств, противоаварийная защита;

наблюдение или технологическое позиционирование (п. 41 ПБ 05-618—03 ) — определение положения персонала в подземных выработках в нормальных условиях с точностью до участка горной выработки (в соответствии с проектными решениями) на момент возникновения аварии.

  Перечисленные задачи органично делятся на задачи управления технологическими и производственными процессами и задачи противоаварийного управления и защиты, при этом принципиально важным является техническое разделение систем противоаварийной защиты и систем автоматики и связи. Правильность такого подхода подтверждается многолетней инженерной практикой реализации систем автоматизации и противоаварийной защиты на различных опасных производствах в нефтегазовой, нефтехимической, металлургической, энергетической и других отраслях промышленности.

Анализ тяжести последствий аварий и требований к функциональной безопасности систем противоаварийной защиты, призванных исключить аварии или минимизировать их последствия, показывает, что ни существующие, ни перспективные электрические, электронные и программируемые системы защиты не способны сами по себе обеспечить безопасную работу. Достаточно сказать, что требуемый уровень интенсивности отказов составляет 10–9 ч–1, а уровень отказоустойчивости (число резервных каналов защиты) — не менее 1. Этим требованиям (например, резервирование аппарата электроснабжения как конечного устройства в канале АГЗ) не соответствует ни одна из существующих или разрабатываемых систем АГЗ. Электрические, электронные и программируемые системы защиты эффективны только тогда, когда они дополняют и контролируют реализацию соответствующих проектных решений, технологических и организационных мероприятий, обеспечивающих снижение уровня риска аварий до приемлемого ( Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" и РД 03-418—01 ).

Противоаварийное управление и защита шахты должны осуществляться с использованием многофункциональной системы безопасности, которая объединяет в единый комплекс системы и средства, обеспечивающие решение задач организации безопасного производства и информационной поддержки управления технологическими и производственными процессами в нормальных и аварийных условиях:

оперативный контроль за соблюдением проектных решений, предотвращающих условия возникновения различных видов опасности геодинамического, аэрологического и техногенного характера;

предотвращение условий возникновения различных видов опасностей в виде аварий за счет организации технологических и производственных процессов и применения систем, осуществляющих противоаварийное управление и защиту людей, оборудования и сооружений;

уменьшение ущерба от реализованной в виде аварии опасности за счет средств, обеспечивающих предотвращение развития аварии, распространения и снижения степени влияния опасных факторов.

Объектами контроля и управления, оценки и прогноза служат аэрологическое и геодинамическое состояние, технологическое оборудование, сооружения и персонал угольной шахты, системы и средства, связанные с безопасностью, другие процессы жизненного цикла шахты от проектирования до закрытия.

Состав многофункциональной системы безопасности определяется при проектировании и изменяется в ходе эксплуатации. В состав многофункциональной системы безопасности по проекту, согласованному и утвержденному в установленном порядке, должны входить электрические, электронные и программируемые системы, обеспечивающие:

поддержание безопасного аэрологического состояния (системы контроля и управления стационарными вентиляторными установками и вентиляторами местного проветривания, газоотсасывающими установками; дегазационными установками и подземной дегазационной сетью; аэрогазового контроля; контроля и управления пылеподавлением и контроля пылевых отложений);

противопожарную защиту систем обнаружения пожаров и их ранних признаков, контроля и управления пожарным водоснабжением;

сигнализацию и связь (системы наблюдения за положением персонала, аварийного оповещения, поиска людей, застигнутых аварией, оперативной связи);

индивидуальную и групповую защиту персонала;

оперативный контроль за состоянием горного массива, контроль и прогноз внезапных выбросов и горных ударов.

Наиболее острые дискуссии ведутся по способам реализации требований п. 41 ( ПБ 05-618—03 ), касающихся аварийного оповещения, наблюдения за положением персонала и поиска застигнутых аварией людей. Для решения этих задач используются различные технологии: радиосвязь по излучающему кабелю (сотни МГц); среднечастотная или высокочастотная радиосвязь между персональными переносными (индивидуальными) и стационарными радиоустройствами; микросотовая высокочастотная радиосвязь (2,4–5,5 ГГц) с базовыми станциями (точками доступа), которые выполняют функции с проводной и беспроводной ретрансляцией сигнала (DECT и WiFi). Также известны рекомендации по использованию подземной радиосвязи, которые нашли широкое подтверждение в мировой горно-инженерной практике: для двухсторонней связи с горноспасателями во время проведения аварийных работ эффективна связь вдоль направляющих (протяженные металлические конструкции, линии электропередачи или связи) в диапазоне частот выше 300 кГц; для обнаружения людей за завалом и для двухсторонней связи с ними эффективен радиоканал сквозь толщу горных пород в диапазоне 5–250 кГц; для аварийного общешахтного повещения используется радиоканал (однонаправленный от диспетчера к подземному персоналу) сквозь толщу горных пород в диапазоне частот до 10 кГц.

Большинство поставщиков систем безопасности предлагают комплексные системы, которые объединяют различные технологии передачи данных, каждая из которых является специализированной и оптимизирована для решения определенной задачи. На практике, как правило, используются: для аварийного оповещения — односторонняя низкочастотная радиопередача сигналов через толщу горных пород на индивидуальные приемники; для наблюдения за положением персонала — средне- или высокочастотная двухсторонняя радиосвязь между активными радиометками и стационарными считывателями; для поиска — односторонняя низкочастотная радио связь через завал от индивидуального передатчика на носимое поисковое устройство; для оперативной связи — традиционная проводная телефония или двухсторонняя высокочастотная радиосвязь на основе технологии микросотовой связи или излучающего кабеля.

Проанализируем возможность реализации некоторых задач противоаварийного управления и защиты с использованием перечисленных технологий.

Аварийное оповещение. Тяжесть последствий напрямую зависит от своевременной эвакуации людей за пределы опасной зоны в начальный период возникновения и развития аварии. Поэтому задача своевременного оперативного оповещения персонала об аварии — ключевая в требованиях п. 41 [1]. Системы аварийного оповещения, как минимум, должны удовлетворять следующим требованиям:

а) оповещать персонал во всех зонах подземных горных выработок;

б) обеспечивать прием сигналов оповещения каждым, находящимся в подземных выработках работником;

в) сохранять работоспособность, как во время, так и после возникновения аварийной ситуации, и обладать высоким коэффициентом готовности;

г) задержка по времени оповещения не должна превышать нескольких минут;

д) объем передаваемой информации должен быть достаточен для понимания персоналом характера аварии и путей эвакуации.

При невыполнении хотя бы одного из этих требований нельзя рассчитывать, что подземный персонал будет оперативно эвакуирован из опасной зоны без потерь. Не все используемые или проектируемые системы, для которых декларируется обеспечение аварийного оповещения, соответствуют приведенным требованиям.

Системы с направляющими или излучающим кабелем реализуют радиосвязь на высоких частотах (от 1 до 200 МГц) вдоль протяженных антенн (волноводов), топология которых может быть древовидной без резервирования. Подобные системы обычно не соответствуют приведенным выше требованиям (а) и (б), так как прокладываются по горным выработкам и обеспечивают оповещение только персонала, оснащенного радиостанциями. Для выполнения требования (а) подземная сеть должна быть широко разветвленной. Поддержание ее в работоспособном состоянии — сложная организационно-техническая задача, а однократный обрыв линии приводит к потере возможности аварийного оповещения во всех нижележащих (по линиям связи) выработках, при этом требование (в) не выполняется. Системы предназначены для оперативной местной технологической или аварийной связи. Системы, использующие радиосвязь по излучающему кабелю, также применяются для диспетчеризации, наблюдения за положением персонала, промышленного телевидения и т.д. Эти системы могут использоваться лишь как системы, дополняющие средства аварийного оповещения, и как системы связи в аварийной ситуации в тех местах и тех зонах, где сохранилась их работоспособность после воздействия факторов аварии.

Системы связи на основе технологии микросотовой связи (DECT, WiFi) базируются на проводных линиях связи. Их основные элементы — базовые станции (приемопередатчики с зонами покрытия от 50 до 500 м) и индивидуальные радиотелефоны или приемопередатчики, встраиваемые в головные светильники. Связь осуществляется на высокой частоте (от 2 до 6 ГГц). Топологией DECT-системы является «звезда» без резервирования, топология WiFi-систем может быть различной, при этом может обеспечиваться резервирование. Недостаток таких систем связан со сложной подземной инфраструктурой (десятки и сотни устройств и километров кабеля), обеспечение высокого коэффициента готовности (постоянное и непрерывное поддержание всех элементов системы в работоспособном состоянии) которой становится затруднительным или невозможным. Обрыв линии связи (однократный для DECT-систем и с большей кратностью для WiFi-систем) приводит к потере возможности аварийного оповещения для значительных участков горных выработок, что также противоречит требованиям (в).

DECT-системы позиционируются как средство передачи информации, с помощью которой решаются задачи оперативной связи, диспетчеризации и наблюдения за положением персонала. Эти системы могут рассматриваться в качестве дополнительных средств аварийного оповещения и систем связи в аварийной ситуации и в тех местах и зонах, где сохранилась их работоспособность после аварии. WiFi-системы позиционируются как универсальное средство передачи информации, с использованием которой могут решаться всевозможные задачи связи, наблюдения, диспетчеризации и оповещения. Такие системы могут частично выполнять функции аварийного оповещения на небольших шахтах-лавах. Для остальных шахт их можно рассматривать как дополняющие средства аварийного оповещения и как системы связи в аварийной ситуации в тех местах и зонах, где сохранилась их работоспособность после аварии.

В системах радиопередачи через толщу горных пород используются антенно-фидерные устройства, которые располагаются на поверхности или в крайних случаях в подземных выработках с низкой вероятностью повреждения. Системы формируют однонаправленный канал радиосвязи от диспетчера к персоналу в горных выработках на низкой частоте (1–10 кГц) и обеспечивают массовое (аварийное) и индивидуальное оповещение (вызов отдельного человека) и передачу текстовых сообщений. Сигналы принимают индивидуальные радиоблоки, встраиваемые в головные светильники, или стационарные приемники, устанавливаемые в местах наиболее вероятного нахождения людей. За счет отсутствия (или минимизации) подземной инфраструктуры и ее резервирования такие системы обладают высоким коэффициентом готовности, обеспечивают полное радиопокрытие всей зоны горных работ, в том числе с учетом перспективы их развития, и обеспечивают доставку сигнала аварийного оповещения независимо от местоположения персонала во всевозможных аварийных ситуациях. Недостаток систем — их невысокое быстродействие, которое, тем не менее, достаточно для аварийного оповещения. Другой недостаток — отсутствие встроенных средств получения подтверждения о приеме сообщения об аварии. Однако такие системы поставляются комплектно с системами наблюдения за положением персонала, с помощью которых подтверждается получение сигнала об аварии с временными задержками, сравнимыми с другими системами. Системы, в которых используется передача радиосигналов сквозь толщу горных пород, выполняют функции аварийного оповещения подземного персонала и являются основным средством аварийного оповещения для шахт, особенно имеющих развитую структуру горных выработок.

Таким образом, единственной технологией, обеспечивающей гарантированную доставку сообщения об аварии персоналу в подземных выработках независимо от места их расположения и при любых разрушениях в шахте, служит технология радиопередачи сквозь толщу горных пород. Ее отличает стойкость к аварийным ситуациям, кроме этого, при эксплуатации не требуется дополнительных технических средств, проведения монтажных и наладочных работ при подвигании горных выработок, что обеспечивает низкую стоимость внедрения таких систем и владения ими. Системы связи на основе излучающего кабеля, микросотовой связи (DECT, WiFi) и активных радиометок формально могут использоваться для аварийного оповещения, однако им присущи следующие недостатки: наличие в горных выработках оборудования и разветвленной кабельной сети, которые имеют высокую вероятность выхода из строя, что при аварийных ситуациях не позволяет обеспечить надежную доставку сигнала об аварии; сложность обеспечения необходимой степени радиопокрытия; высокая вероятность появления зон с радиотенью при ведении горных работ; значительная стоимость эксплуатации из-за необходимости постоянного обслуживания технических и программных средств.

Наблюдение. Для наблюдения за положением персонала обычно предлагаются системы на основе технологии двухсторонней высокочастотной радиосвязи. Развертывание таких систем заключается в использовании подземных стационарных считывателей, которые разделяют подземное пространство на непрерывную систему зон (участков), в которых контролируется наличие персонала. Обычно в системе наблюдения применяются активные радиометки (RFID), в некоторых случаях существует возможность оценивать расстояние между радиометкой и стационарным считывателем в зоне действия последнего. При сплошном радиопокрытии положение персонала может быть определено с точностью Ѓ}(2–20) м, при этом зона действия считывателя составляет от 50 до 200 м. Эти же параметры характеризуют системы позиционирования с использованием технологии WiFi. Наиболее актуальным является определение положения персонала в аварийных ситуациях, однако именно в этих ситуациях из-за массового перемещения его с высокой скоростью гарантированное позиционирование может осуществляться только с точностью, которая сравнима с расстоянием между считывателями.

Таким образом, все известные системы наблюдения за положением персонала основываются на использовании двухсторонней высокочастотной радиосвязи и подземных стационарных считывателей (точек доступа); имеют высокую вероятность отказов считывателей, линий питания и связи, что делает невозможным гарантированное наблюдение за положением человека в нормальных и аварийных ситуациях; позволяют надежно определять положение персонала с точностью, сравнимой с расстоянием между считывателями; могут осуществлять поиск его только в нормальных условиях. Некоторые системы дают возможность определить направление и скорость перемещения персонала, что позволяет контролировать нахождение его в запретных зонах, на конвейерной ленте и т.д.

Поиск. В нормальной ситуации поиск обеспечивается программно-техническими средствами системы оповещения-наблюдения, которые позволяют, с одной стороны, отобразить в диспетчерской на схеме шахты текущее положение искомого работника, с другой — вызвать его к средствам связи через системы наблюдения или массового оповещения. В аварийной ситуации (при отказе или разрушении подземной инфраструктуры) должен обеспечиваться оперативный поиск людей за завалами и под ними. Ни одна из рассмотренных технологий (RFID, DECT, WiFi, массовое оповещение, излучающий кабель), предусматривающих использование стационарных технических средств в горных выработках, не обеспечивает поиск застигнутых аварией людей за завалами и под ними. В то же время известны системы, позволяющие осуществлять поиск людей за завалами мощностью до 50 м с использованием радиочастот 4–30 кГц и на расстоянии до 5 м на частотах 1–2,5 ГГц. Типичная система поиска состоит из индивидуального приемопередатчика, являющегося частью обязательного персонального оборудования, и носимого поискового устройства, входящего в экипировку спасателей.

В нормальной ситуации поиск осуществляется с помощью системы определения положения человека с точностью до считывателя. Начальная точка поиска в аварийной ситуации — положение персонала, зарегистрированное системой наблюдения на момент возникновения аварии. В аварийной ситуации из-за высокой вероятности отказа подземной инфраструктуры поиск за и под завалами ведется с помощью средств, которые не зависят от других систем обеспечения безопасности.

Аэрогазовый контроль и защита. Из-за тяжести возможных аварий наиболее актуально защитное отключение электрооборудования при опасных концентрациях газа и пыли и их смесей. Для этого необходимо контролировать концентрацию метана и пыли при обеспечении достоверности, оперативности, надежности и высокой готовности средств АГЗ. При этом средства АГЗ должны быть стационарными, не зависящими от персонала и полностью детерминированными, т.е. для них исчерпывающим образом должно быть определено их функционирование во всевозможных ситуациях и режимах. Вторая важная задача — предупреждение персонала об опасной окружающей атмосфере с помощью индивидуальных средств, обеспечивающих контроль кислорода, оксида углерода и метана. Совмещение в единую систему стационарных, переносных и индивидуальных средств АГК может рассматриваться как перспективная задача, так как пока отсутствуют научно обоснованные методы обработки данных, получаемых от нестационарных средств АГК, и их интеграции с данными стационарных средств АГК.

Можно утверждать, что применяемые системы АГК и АГЗ обеспечивают аэрогазовый контроль и защиту стационарного электрооборудования. К недостаткам относятся невозможность контроля метана по лаве и отсутствие научно обоснованных методов комплексного контроля взрывоопасности с учетом газового и пылевого факторов.

Реализация многофункциональных систем безопасности угольных шахт базируется на использовании программно-технических комплексов, осуществляющих аварийное оповещение, наблюдение, поиск, АГК-АГЗ и другие функции, но не обусловливается способами получения данных о контролируемых параметрах и их передачи. Определяющими являются методы обработки этих данных, которые позволяют получить достоверную, точную и своевременную информацию о параметрах безопасности и использовать ее при управлении производством.

Опыт внедрения и эксплуатации подсистем аварийного оповещения, наблюдения за положением персонала и поиска людей, застигнутых аварией, на примере угольных шахт Кемеровской обл. позволяет сделать следующие выводы.

1. Различные подсистемы многофункциональных систем безопасности могут внедряться несколькими поставщиками, обеспечивающими реализацию одной или нескольких функций, или комплексно одним поставщиком. В первом случае, когда разные функции реализуются системами различных производителей, неизбежно возникают проблемы технической (электромагнитной при размещении радиоблоков разных производителей в шахтных светильниках и т.д.) и организационной (проверка исправности светильников с несколькими встроенными радиоблоками при выдаче в ламповой и т.д.) совместимости. Во втором случае, если все функции реализует один поставщик, то кроме очевидного экономического эффекта, как правило, обеспечивается интеграция подсистем в единый программно-технический комплекс, за счет чего повышается общая эффективность их применения.

2. Передающие антенны систем массового аварийного оповещения на шахтах Кузбасса располагают, как правило, в капитальных горных выработках, так как над шахтным полем находятся населенные пункты, сельскохозяйственные угодья, труднодоступные лесные или горные массивы. Например, из девяти введенных в эксплуатацию систем аварийного оповещения на базе комплекса аварийного оповещения и селективного вызова СУБР-1П только в ООО «Шахта «Листвяжная» используется наземная антенна, остальные оснащены подземными передающими антеннами. Основной фактор, сдерживающий внедрение систем аварийного оповещения с наземным расположением антенн, —сложность обеспечения высокой готовности из-за высокой вероятности хищения кабелей передающей антенны.

3. Размещение технических средств систем наблюдения в горных выработках не регламентировано отраслевыми нормативными документами, поэтому на шахтах Кузбасса практикуется несколько методик расстановки подземных считывателей. Например, для системы позиционирования горнорабочих и транспорта СПГТ-41, которая введена в эксплуатацию на шести шахтах, используются методики, обеспечивающие различные уровни наблюдения: минимальный (три шахты) —предусматривает контроль за наличием и направлением движения персонала в основных точках (входы и выходы шахты, выемочные и проходческие участки); оптимальный (две шахты) —обеспечивает дополнительно к основным точкам наблюдение на территории участков, на маршрутах следования до них и на важных объектах (водоотливы, конвейерные маршруты, ЦПП, РПП, склады ВВ и т.п.); максимальный (одна шахта ОАО «ОУК «Южкузбассуголь» филиал «Шахта «Есаульская») — основан на расстановке считывателей в соответствии с зонами плана ликвидации аварии (фактически через каждые 100–200 м), что позволяет наблюдать за персоналом во всех горных выработках шахты с привязкой местоположения персонала к зоне плана ликвидации аварии.

4. Системы поиска, реализующие возможность поиска людей за и под завалом на расстоянии 20 м и более, имеют в составе шахтных светильников мощные радиопередатчики. Опыт эксплуатации системы поиска СПАС «Микон» на четырех шахтах показывает, что аккумуляторные батареи светильников не рассчитаны на значительную дополнительную нагрузку, поэтому радиопередатчики системы поиска не могут работать постоянно, а активируются специальными вызывными устройствами при проведении спасательной операции. Но даже при таких условиях ни один серийно выпускаемый шахтный светильник не обеспечивает гарантированного выключения и работы встроенного радиопередатчика системы поиска в течение 48 ч после аварии. Это делает необходимым или увеличение емкости аккумуляторных батарей светильников, что приведет к ухудшению массогабаритных характеристик последних, или использование новых светильников, в которых обеспечивается электромагнитная совместимость всех встроенных систем (наблюдение, оповещение, поиск, газоанализ) и интеллектуальное управление их энергопотреблением для увеличения продолжительности работы.

5. На большинстве угольных шахт различными производителями реализованы или реализуются основные функции аварийного оповещения, наблюдения и поиска, поэтому появляются новые задачи производственного контроля и промышленной безопасности. Например, в ОАО «ОУК «Южкузбассуголь» филиал «Шахта «Есаульская» проводятся работы по расширению функций систем аварийного оповещения и наблюдения в целях обеспечения контроля за наличием работников на запрещенных к проезду конвейерах и в зонах действия доставочных лебедок, проезда площадок схода на оборудованных конвейерах, а также за перемещением работников по маршрутам следования до рабочего места и их наличием на рабочих местах. Реализация этих и других практических задач производственного контроля и безопасности позволит повысить уровень трудовой дисциплины и производственной безопасности на шахтах, а также получить экономический эффект от внедрения подобных систем за счет снижения уровня травматизма и вынужденных простоев.

6. На эффективность внедрения и использования многофункциональных систем безопасности негативно влияет отсутствие соответствующих национальных и отраслевых стандартов и методических рекомендаций единой серии «Многофункциональные системы безопасности угольных шахт». Например, документ «Средства предотвращения условий возникновения опасностей» этой серии, должен содержать: требования к приемлемому уровню риска, который должен быть обеспечен при функционировании угольных шахт, и к средствам и способам оценки и контроля этого риска в ходе эксплуатации; требования к функциональной и интегральной безопасности электрических, электронных и программируемых систем, связанных с безопасностью производства, и условиям их применения для шахт различных категорий; требования к обязательным процедурам проектирования систем обеспечения безопасности; расчетные методы оценки уровней риска и методов его снижения при использовании различных технологий (добычи, проветривания, управления, защиты, пр.); расчетные методы оценки функциональной и интегральной безопасности электронных и программируемых систем, связанных с безопасностью; документ «Электрическая, информационная и программная совместимость измерительных и информационных систем, систем автоматики, сигнализации и связи» — требования к унифицированным электрическим интерфейсам и протоколы информационного обмена для обеспечения возможности объединения в многофункциональной системе безопасности угольных шахт подсистем разного функционального назначения и разных производителей и т.д.

Перспективы построения и развития многофункциональных систем безопасности связаны с разработкой и внедрением многокомпонентных многоуровневых программных (информационных) комплексов, обеспечивающих одновременное повышение экономической эффективности и уровня безопасности за счет предоставления в нормальных и аварийных ситуациях оперативной и достоверной агрегатированной информации, содержащей данные о состоянии, тенденциях и признаках опасных ситуаций и явлений, получаемых за счет комплексной обработки данных от различных информационных, измерительных, управляющих и противоаварийных систем. Такие комплексы —принципиально новые для угольных предприятий и обеспечивают: интеграцию данных от различных информационных, измерительных и управляющих программных и технических подсистем в едином информационном поле и использование оптимальных методов обработки и предоставления информации для эффективного управления на различных уровнях; структурную, информационную, организационную и территориальную компонентность и масштабируемость; углубленную компонентную обработку данных на основе использования математических моделей, баз данных и баз знаний для выявления трендов, взаимосвязей, признаков и т.п.; применение логических структур и спецификаций информационного взаимодействия с произвольными программными компонентами; интерфейсы с различными информационными системами (ситуационными центрами разного уровня).

Большинство отечественных шахт до сих пор используют оборудование и средства автоматизации, разработанные в 60-х годах ХХ в. и не позволяющие эффективно решать поставленные задачи. В частности, в настоящее время широко применяются аналоговые комплексы автоматизированного управления конвейерами АУК 1М, которые физически и морально устарели и из-за своих низких эксплуатационных качеств значительно уменьшают производительность шахт. Аналогичная ситуация с системами безопасности: для оповещения персонала шахты об аварии используются кратковременное отключение электроэнергии, проводная и высокочастотная радиосвязь и даже ароматическая сигнализация по вентилируемым каналам. Ни один из этих методов не способен дать информацию о местоположении застигнутых аварией горнорабочих. Только с появлением мощных персональных компьютеров, производительных программируемых микроконтроллеров, высокоскоростных каналов связи, а также с развитием программных средств и их выходом на принципиально новый уровень у разработчиков появилась возможность создавать системы, способные эффективно решать указанные задачи.

Список литературы

Журнал «Безопасность труда в промышленности» №1 за 2011 г.