

# МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Гарантом безопасного ведения подземных горных работ должна стать многофункциональная система обеспечения безопасности, создание которой предусмотрено в новой редакции Правил безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03). Подходы к созданию многофункциональной системы только формируются, тем не менее, на рынке существует ряд отечественных и зарубежных компаний, предлагающих свои решения. В статье приводятся сведения о существующих компаниях и их предложениях. Данная публикация является кратким справочным введением в многофункциональные системы безопасности и предназначена для специалистов, занимающихся вопросами обеспечения безопасности горных работ.



**Азбель М. Д.,**

*д.т. н., заведующий лабораторией  
ФГУП «Гипроуглеавтоматизация»*



**Кобылкин С. С.,**

*к.т. н., доцент кафедры Аэрологии и охраны  
труда Московского государственного горного  
университета,  
м.н.с. ФГУП «Гипроуглеавтоматизация»*

**П**ротивоаварийная устойчивость угольных предприятий РФ требует совершенствования. При некоторых благоприятных тенденциях состояние промышленной безопасности в угольной отрасли остается достаточно напряженным и в основном определяется уровнем аварийности и травматизма в угольных шахтах. Высокий уровень аварийности и травматизма на шахтах является одним из основных факторов, влияющих на увеличение издержек добычи угля.

Эффективно влиять на повышение безопасности в угольных шахтах возможно, если комплексно координировать работы по поддержанию противоаварийной устойчивости, как минимум, в следующих направлениях:

- поддержание устойчивого проветривания;
- выявление источников высокой температуры;
- обеспечение пылевзрывозащиты;
- мониторинг рудничной атмосферы;
- мониторинг горного массива;
- мониторинг подземного персонала (позиционирование).

Такая возможность появилась в результате внесения в Правила безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03) требований по оборудованию угольных шахт «комплексом систем и средств, обеспечивающих

решение задач организации и осуществления безопасного производства и информационной поддержки контроля и управления технологическими и производственными процессами в нормальных и аварийных условиях — многофункциональной системой безопасности».

Создаваемые многофункциональные системы безопасности должны соответствовать действующим нормативным документам:

1. Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 №116-ФЗ;
2. Правилам безопасности в угольных шахтах: ПБ 05-618-03 М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2003 г. (с изменениями и дополнениями<sup>1)</sup>);
3. Техническому регламенту «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (принят Постановлением Правительства от 24 февраля 2010 г.);
4. Федеральному закону «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ;
5. Техническому регламенту «О безопасности машин и оборудования»;
6. Положению об аэрогазовом контроле в угольных шахтах, утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 1 декабря 2011 г. № 678.

<sup>1)</sup> Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20 декабря 2010 г. № 1158, зарегистрированный Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2011 г., регистрационный № 20113 (Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти № 16, опубликовано в «Российской газете» 5 апреля 2011 г.).

Следует отметить, что только по Правилам безопасности ПБ 05-618-03 многофункциональная система безопасности должна выполнять требования около 290 параграфов.

В ПБ 05-618-03 определены основные подсистемы многофункциональной системы безопасности угольной шахты. Их перечень приведен в соответствии с формулировками п.41 Правил безопасности:

- подсистема аэрологической защиты, выполняющая функции контроля и управления стационарными вентиляторными установками, вентиляторами местного проветри-

Табл. 1. Опасные производственные факторы

№ п/п	Виды производственных процессов	Опасный производственный фактор
1	Ведение горных работ	взрывоопасная и токсичная рудничная атмосфера, пылевзрывоопасная среда, выбросоопасная среда, травмоопасные механизмы и технологии
2	Шахтный транспорт и подъем	травмоопасные механизмы и технологии, пожароопасная среда
3	Электротехническое хозяйство	опасность поражения электрическим током, пожароопасная среда, опасность образования источника воспламенения
4	Поддержание пожарной безопасности и противопожарная защита	пожароопасная среда
5	Предотвращение затопления действующих выработок	опасное воздействие воды



вания и газоотсасывающими установками, контроля и управления дегазационными установками и подземной дегазационной сетью, аэрогазового контроля содержания кислорода, метана, оксида углерода, диоксида углерода и других вредных газов стационарными и индивидуальными средствами контроля, контроля пылевых отложений и управления пылеподавлением;

- подсистема контроля состояния горного массива, контроля и прогноза внезапных выбросов и горных ударов, выполняющая функции геофизических и сейсмиче-

ских наблюдений, регионального и локального прогноза;

- подсистема противопожарной защиты, выполняющая функции обнаружения и локализации ранних признаков эндогенных и экзогенных пожаров, контроля и управления пожарным водоснабжением;
- подсистема связи, оповещения и определения местоположения персонала, выполняющая функции наблюдения и определения местоположения персонала в подземных выработках (позиционирование), аварийного оповещения с возможностью

передачи сообщений об аварии персоналу независимо от его местонахождения до, во время и после аварии, поиска и обнаружения людей, застигнутых аварией, с определением местоположения во время аварии, оперативной, технологической, громкоговорящей и аварийной подземной связи, прямой телефонной и дублирующей ее альтернативной связи с аварийной горноспасательной службой, обслуживающей шахту;

- подсистема контроля за положением вентиляционных дверей.

Для выявления полного состава многофункциональной системы безопасности рассмотрим угольную шахту как производственный объект с особоопасными процессами, которые могут быть представлены, например, в виде, приведенном на рисунке 1.

Требования Правил безопасности в угольных шахтах формировались в процессе многолетней переработки и дополнений и содержат положения, которые также структурированы в основном по опасным производственным процессам. Структура Правил безопасности представлена на рисунке 2.

В то же время подсистемы многофункциональной системы безопасности угольной шахты построены по видам опасностей, негативное развитие которых они призваны распознать. Вследствие этого, для определения полноты состава подсистем, необходим анализ Правил безопасности с точки зрения содержащихся в них требований по видам опасностей (или по опасным производственным факторам (ОПФ)). Из табли-

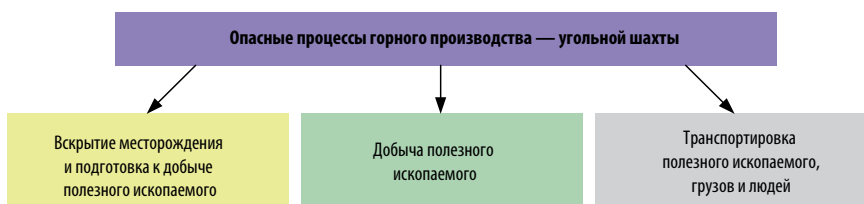


Рис. 1. Особоопасные процессы на производственном объекте (шахте)

цы 1 видно, что в состав многофункциональной системы безопасности угольной шахты должны дополнительно входить:

- подсистема безопасности электроснабжения;
- подсистема предупреждения затопления действующих горных выработок;
- подсистема контроля доступа к опасным частям оборудования и сооружений.

Таким образом, целевая функция многофункциональной системы обеспечения безопасности (обеспечение безопасности угольной шахты) должна реализовываться путем согласованного применения средств:

- аэрологической защиты горных выработок и контроля проветривания;
- контроля газодинамического состояния горного массива;
- противопожарной защиты;
- связи, оповещения и позиционирования;
- контроля безопасности электроснабжения;
- предупреждения затопления действующих горных выработок;
- компьютеризованного анализа развития угроз;
- блокирования производственной деятельности в случае выхода контролируемых параметров за допустимые пределы;

• контроля готовности противоаварийного оборудования к вводу в действие плана ликвидации аварий.

Анализируя методы формирования структуры многофункциональной системы обеспечения безопасности и требований к техническим объектам для её создания, нужно исходить из концепции разумно достижимого уровня безопасности, или так называемой концепции «приемлемого риска», использующей принцип «предвидеть и предупредить». Этот общепризнанный сегодня подход предусматривает возможность возникновения аварии и соответствующие меры по предотвращению её опасного развития.

Приемлемость риска в различных ситуациях может быть определена исходя:

- из законодательства по промышленной безопасности, правил и норм безопасности, действующих в угольной промышленности,
- из дополнительных требований специально уполномоченных органов, влияющих на повышение промышленной безопасности,
- из имеющихся сведений об аварийных событиях и их последствиях.

Обеспечение промышленной безопасности (управление промышленным риском) требует системного подхода при приня-

тии практических мер для предупреждения или уменьшения опасности аварий, создающих угрозы для жизни человека, приносящих ущерб имуществу и окружающей среде. Меры по уменьшению риска могут иметь технический или организационный характер, но приоритетными являются меры по уменьшению вероятности аварии по сравнению с мерами по минимизации её последствий.

К настоящему времени на российском рынке определились фирмы, которые предлагают услуги по проектированию отдельных подсистем многофункциональной системы обеспечения безопасности, а также поставку комплексов оборудования для их реализации на угольных шахтах. Перечни этих фирм и предлагаемая ими продукция приведены в таблице 2.

Следует также отметить ряд компаний, широко известных в мире, но не представленных на российском рынке: Aer scout (США); Cisco Systems (США); Ekahau (США); Active Control; KJ361 (KHP) Ultima Plus Digital Network System (США); Emag (Польша) ISS International Ltd (ЮАР).

Безопасность шахты в значительной степени зависит от эффективности эксплуатации в штатных и аварийных ситуациях многофункциональной системы безопасности, включая средства связи, технологический контроль и управление, которая характеризуется возможностью обеспечить по единому алгоритму:

1. деятельность персонала шахты;
2. реализацию технологических и производственных процессов;
3. ведение горных работ;
4. проветривание подземных выработок и пылегазовый режим;
5. шахтный транспорт и подъем;
6. функционирование электротехнического хозяйства;
7. пожарную безопасность и противопожарную защиту;
8. предотвращение затопления действующих выработок.

В заключение следует отметить, что функционирующие на угольных шахтах системы лишь частично удовлетворяют требованиям обновленных Правил безопасности. Это связано с тем, что на шахтах используются трудносовместимые подсистемы многофункциональной системы обеспечения безопасности. Таким образом, открытым остается вопрос совместимости подсистем между собой, с программным обеспечением и с приемо-передающими устройствами.

Также предстоит установить общие требования к многофункциональной системе безопасности угольной шахты, работа над которыми только начинается.

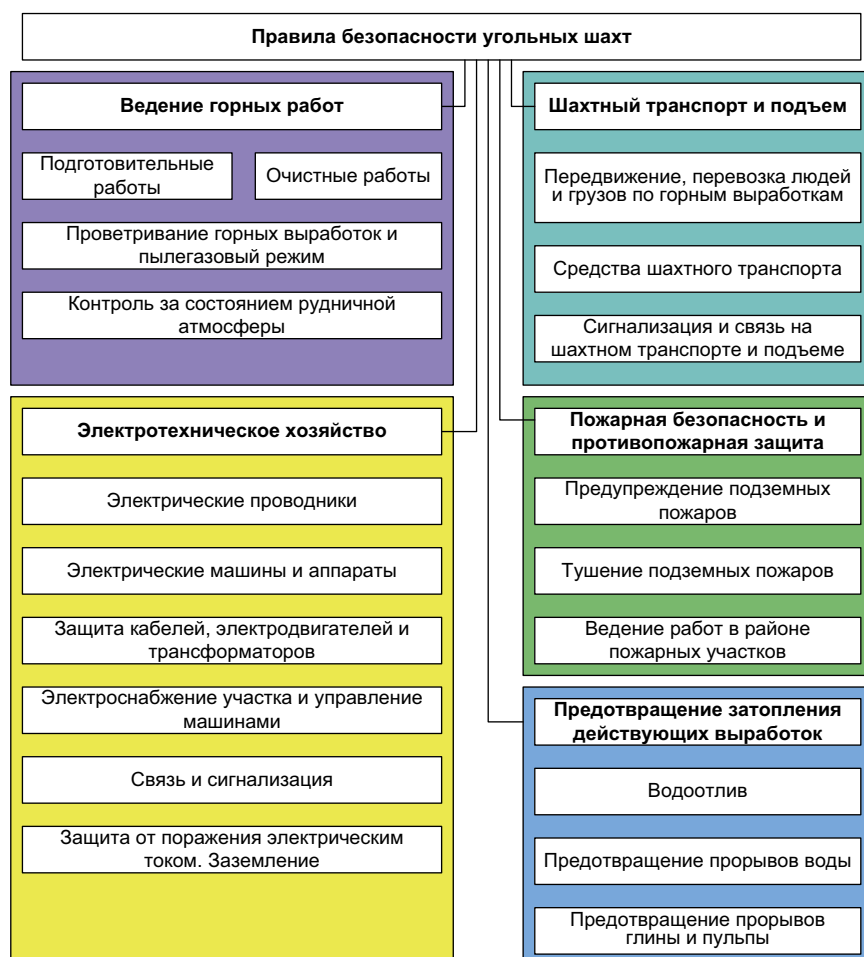


Рис. 2. Структура правил безопасности

Табл. 2. Перечень фирм и предлагаемые ими системы

Название компании и информация для связи	Продукция
Общество с ограниченной ответственностью «Ингортех» Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, 8 (343) 257-72-76 <a href="http://www.ingortech.ru">http://www.ingortech.ru</a> (работает совместно с MICON Ltd., Польша)	Газоаналитическая шахтная многофункциональная система «Микон 1Р», Система газоаналитическая шахтная многофункциональная «Микон II», Аппаратура «КРУГ», Система шахтной автоматики, стволовой сигнализации и связи «ШАСС Микон», Системы: СПГТ-41, СУБР-1П, СПАС «Микон», Система бесконтактной индуктивной связи ЕСНО-Р
Межотраслевая Научно-техническая лаборатория по разработке, изготовлению и внедрению автоматизированных систем в горной промышленности МНТЛ РИВАС Россия, Москва, Каскадная, 20-2-4, <a href="http://rivas.ru">http://rivas.ru</a>	Автоматизированная система диспетчерского контроля и управления горным предприятием (АСКУ), в том числе: общий контроль рудничной атмосферы, контроль и управление конвейерами, контроль мощности, потребляемой механизмами; контроль и управление отдельным технологическим процессом или оборудованием. Искробезопасная система связи DIS 5. Система стволовой сигнализации Safecom II.
НПФ «Гранч» Россия, 630015, Новосибирск, ул. Королева, 40, корп.1.	Многофункциональная измерительная система аэрогазового контроля Granch МИС, Система наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией, Granch SBGPS, Система управления конвейерами с использованием измерительных контроллеров технологического оборудования Granch SBTC2, Система управления энергосбережением с использованием измерительных контроллеров технологического оборудования Granch SBTC2, Система громкоговорящей связи, оповещения и сигнализации Granch SBASVS
ЗАО «ПРОМТЕХ» — Trolex Ltd. (Великобритания)	Автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления шахт и рудников (АСОДУ), Автоматизированные системы управления технологическими процессами предприятий горнодобывающего комплекса (АСУТП), Автоматизированная система обнаружения начальной стадии возникновения подземных пожаров (АСОП), Система мониторинга (СМ) работы добычного участка и подготовительных забоев Оборудование: Система автоматизированного аэрогазового контроля АС АГК фирмы Trolex Ltd, Система управления «Commander 2100» с датчиками фирмы Trolex Ltd, Станция управления SUTex ЗАО «ПРОМТЕХ», Станция сбора данных SDTex ЗАО «ПРОМТЕХ» Станция связи EtherTex V2 000 «ИНПРОМТЕХ»
ООО «АК СНАБ» (Екатеринбург)	Единая многофункциональная интегрированная система безопасности СУБПМ, содержащая: комплекс аварийного оповещения и индивидуального вызова — 1СВМ, комплекс беспроводного подземного поиска людей, застигнутых аварией в шахте, — ПОИСК, систему автоматизированного учета подвижных объектов и позиционирования горнорабочих — АСУПОГ, систему автоматизированного контроля воздушной среды с функцией обнаружения пожара — АСКПВС
Закрытое акционерное общество «Научно-внедренческий инженерный центр «Радиус» (ЗАО НВИЦ «Радиус») Россия, 660030, г. Красноярск, ул. 2-я Ботаническая, 2г, 8 (3912) 99-80-00, <a href="http://www.radius-nvic.ru">http://www.radius-nvic.ru</a>	Система «Радиус-2» Подсистемы: «РадиусСкан»; «РадиусПоиск».
Mine Radio Systems Inc Канада, Corporate Headquarters, 394-Highwat 47, R. R. #1, Goodwood, Ontario Canada L0C 1A0 tel.1 905 640 1839 Представительство в России: ул. Пролетарская, 49, п. Ильинский, Раменский р-н, Московская обл., 140121 Тел: 8 (495) 788-56-29, <a href="http://www.mineradio.com">http://www.mineradio.com</a> ООО «Майн Радио Системз -Р»	Многоканальная радиокommunikационная система Flexcom с подсистемами позиционирования INSITE и интегрированная подсистема безопасности IMSS HELIAN. Системы: Solarian; Centrian (CMTS); MultiCom/
Конструкторско-технологический институт вычислительной техники Сибирского отделения РАН (КТИ ВТ СО РАН) Россия, 630090, г. Новосибирск, ул. Академика Ржанова, 8 (383) 330-93-61, <a href="http://www.kti.nsc.ru">http://www.kti.nsc.ru</a>	Система наблюдения и оповещения персонала (СНиОП)
Becker Mining Systems Германия, Becker Mining Systems AG Barbarastraße 3, 66299, Friedrichsthal Тел. +496897857-0 Представительство «Беккер Майнинг Системс-Сибирь», Россия, 654007, Кемеровская область, г. Новокузнецк, проспект Ермакова, д.9, офис 116 <a href="http://www.becker-mining.ru">http://www.becker-mining.ru</a>	Система BeckerCOM Система BeckerLOC CAS-система
Davis Derby Великобритания <a href="http://www.davisderby.com">www.davisderby.com</a>	Система MineWATCH