

ШСКА». За последние пять лет сотрудники кафедры получили 6 патентов.

Постоянно развиваются связи и сотрудничество с зарубежными и отечественными фирмами и университетами, среди них Институт проблем комплексного освоения недр РАН, Институт проблем управления РАН, Институт системных исследований РАН, Институт «Гипроуглеавтоматизация», МГТУ им. Н.Э.Баумана, Санкт-Петербургский горный университет и др. В 1994 году был подписан проект о совместной научной работе с Политехническим институтом, государственным университетом штата Виргиния и Горным бюро США. Целью проекта является разработка методов, моделей, алгоритмов и программ оптимального функционирования интеллектуальной автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления технологическими процессами добычи полезных ископаемых на основе применения систем искусственного интеллекта.

Совместно с Афинским техническим университетом подготовлена и проведена конференция в сети Internet «Компьютерное моделирование в Internet». Заключен договор о сотрудничестве с американской фирмой SoftLine о подготовке компьютерных учебников с применением пакетов Statistica, MathCad 6.0.

Выпускники кафедры – специалисты в области информационных технологий – пользуются заслуженным авторитетом и широко известны как профессионалы своего дела. **ИАБ**

Коротко об авторах

Федунец Н.И. – проф., д-р техн. наук, зав. кафедрой АСУ,
Белопушкин В.И. – проф., канд. техн. наук, зам. зав. кафедрой АСУ по учебной работе,
Московский государственный горный университет.

© Н.И. Федунец, С.С. Кубрин,
2008

Н.И. Федунец, С.С. Кубрин

***ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ***

Сегодня перед угольной отраслью стоят такие задачи, которые не могут быть решены без новых идей, технологий и подходов к автоматизации и информатизации процессов угледобычи. В последнее время уровень автоматизации и информатизации на угольных шахтах значительно вырос. Предприятия оснащаются современными автоматизированными проходческими и добычными комплексами. Почти полностью автоматизированы процессы транспортировки и отгрузки угля потребителям, управление энергопотреблением, вентиляцией, водоотливом и другими вспомогательными процессами. Внедряются автоматизированные системы управления, использующие для сбора данных и управления распределенные сети датчиков, исполнительных механизмов, контроллеров. Большая часть информации, фиксирующей параметры технологических процессов, централизованно собирается и хранится в электронном виде в промышленных базах данных на специализированных серверах с обязательным дублированием.

Для сбора данных, последующей обработки и управления устройствами, задействованными в технологических процессах угледобывающего производства, разрабатываются и внедряются автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ). Основным лицом, ведущим оперативное управление горным производством на угольных шахтах, является горный диспетчер. Современное рабочее место горного диспетчера оборудуется персональным компьютером с одним или несколькими крупнопанельными экранами. Для обеспечения оперативной технологической связью у горного диспетчера размещается пульт управления. С его помощью обеспечивается диспетчерская, технологическая и аварийная связь с подземной частью шахты.

Как любое большое предприятие, угледобывающая шахта оснащена автоматизированной системой управления, которая включает в себя управление ресурсами, управление стратегией развития, разработкой и выполнением производственной программы, оперативное управление предприятием. Сюда относятся бухгалтерские задачи, задачи материально-технического снабжения, задачи учета и контроля и т.д.

Кроме этого, на угольной шахте существует ряд задач, которые тесно не связаны ни с задачами оперативного управления производством, ни с управлением предприятием. К таким задачам относятся задачи обеспечивающие информационное и аналитическое сопровождение процессов разработки угольных месторождений. Во-первых, это задачи геолого-маркшейдерского обеспечения планирования, ведения и контроля горных работ. Во-вторых, это технологические задачи, связанные с определением технологических процессов вскрытия, подготовки и выемки угля. В-третьих, расчетные задачи и задачи по подготовки специализированных схем (энергоснабжения, проветривания, транспортировки горной массы и пр.), решаемые службами шахты.

Таким образом, исторически на угольной шахте сложилось так, что в информационно обрабатывающей среде присутствуют четыре слабовзаимодействующих и почти не пересекающихся области:

- автоматизированная система диспетчерского управления;
- автоматизированная система управления предприятием;
- система технологической и производственной связи;
- система информационно-аналитического сопровождения технологических процессов угледобывающего производства.

Следовательно, наиважнейшим направлением развития информационных технологий на современных угольных шахтах должно стать направление, позволяющее объединить существующие на сегодняшний день четыре информационные области в единое информационное пространство.

Непрерывно совершенствуется технология угледобычи, обозначились два направления. Первое связано с ростом производительности традиционных методов шахтной угледобычи. Второе – организация производства новых видов продукции из угля без его выемки – это переработка угля в жидкое и газообразное топливо. Для первого направления характерно стремление к минимизации численности персонала, особенно в забое: переход к термодинамическим и термохимическим процессам извлечения и переработки угля. Второе направление само - собой подразумевает отсутствие в забое шахтеров при проведении основной технологической операции. И первое и второе направления при их реализации требуют существенного повышения энерговооруженности забоя, корректив-

рует традиционные понятия о шахтной атмосфере и проветривании.

В последнее время бурно развивается сенсорная техника. Развитие идёт как в направлении расширения номенклатуры контролируемых параметров, так и в направлении повышения качества процесса измерения: точности, быстродействия, достоверности. Налаживается массовое производство интеллектуальных датчиков, обеспечивающих хранение и первичную обработку информации, подключение к сетям связи помимо контроллеров, самонастройку и самодиагностику как датчика, так и линии связи. Обе причины ведут к возрастанию информационной мониторинговых систем, росту объема передаваемой информации. Возникает необходимость в частичной обработке получаемой информации на месте и обобщенного представления данных о аэрогазовой ситуации с готовыми оценками и рекомендациями.

Радикальные изменения сетей передачи данных в шахте не за горами. Развивается единая сеть передачи речевой, цифровой и визуальной информации. Широко внедряется оптоволоконная техника, способная, помимо передачи информации, выступать в роли её производителя по широкой номенклатуре параметров: температуре, газовой концентрации, пространственному положению механизмов и устройств. Активными конкурентами проводных средств передачи информации выступают беспроводные, передающие информацию по радиоканалам, что существенно упрощает структуру сети и доступ к ней в произвольной точке. Создаваемые в последнее время сенсорные само настраивающиеся сети позволяют быстро и гибко создавать и модернизировать каналы связи в горных выработках. При этом возникает возможность автоматизировать обслуживание самого канала связи. Следить за его состоянием, определять места разрыва, разрушения и активно реагировать на произошедшие изменения, к примеру, восстановить канал связи через обходные магистрали.

Прогресс средств обработки информации – компьютеров, вычислительных устройств, контроллеров происходит как в направлении совершенствования аппаратных решений, повышения скорости, быстродействия, объёмов памяти, так и в программном обеспечении, обеспечивающих решения для все расширяющего круга задач управления производством угольной шахты в реальном масштабе времени.

Информатизация на основе автоматизации выявления неисправностей, диагностирования движущихся машин, позиционирования положения комбайна в лаве, контроля целостности элементов машин и механизмов, контроля напряжений и деформаций горного массива, контроля исправности электрооборудования и его частей, углубленного анализа состояния шахтной атмосферы, включающее выделение пыли придет в забой. Использовании промышленного телевидения изменится подход к геологическому сопровождению очистных и проходческих работ. Появится возможность в масштабе реального времени производить геологические наблюдения и производить необходимую корректировку модели месторождения. Так же, при использовании лазерных визиров, дальномеров и нивелиров возникнет возможность непрерывного указания направления работы проходческих механизмов и ведения маркшейдерских съемок.

Применение видеоконтрольных панелей, контроллеров и регулируемых электроприводов позволит значительно увеличить объем информации, поступающий автоматически из забоя горному диспетчеру, что существенно сократит объем телефонных переговоров диспетчера как в штатных, так и в нештатных ситуациях, переведя его работу на новый уровень. Дальнейшее развитие этого направления в перспективе даст возможность создания удаленного рабочего места машиниста комбайна. Другими словами, здесь должен произойти прорыв: появятся добычные и проходческие комплексы с удаленным управлением, что значительно повысит безопасность ведения горных работ.

В качестве средств транспорта горной массы по горизонтальным и наклонным горным выработкам подавляющее распространение имеют конвейерные линии. Электровозный транспорт в шахтах сокращается, его эффективность ниже конвейерного даже при выдаче породы из подготовительных забоев и доставке грузов через клетевой ствол. В настоящее время значительно усовершенствованы монорельсовые дороги, которые могут быть успешно использованы на шахтах для доставки грузов, ранее доставляемых электровозами в вагонетках, наряду с конвейерной доставкой. Крайне важным становится автоматизация и информатизация средств транспортировки. Для этого необходимо скребковые конвейера, доставляющие горную массу до конвейерных штреков, оснащать устройствами контроля целостности цепей, исправности става и исправности скребков. Для ленточных конвейеров рекомендуется предусматривать приводные и

бесприводные скребки и щетки для очистки ленты от штыба, термокабелями для диагностирования температуры ленты. Появятся новые средства диагностики поперечного (обрыва) и продольного (разрыв) порывов ленты. Ленты, снабженные металлическими тросами, будут оснащаться дефектоскопами, измеряющие число оборвавшихся в тресе проволок.

При использовании приводов с частотным регулированием скорости для ленточных конвейеров появиться возможность поддержания постоянной объемной загрузки ленты при переменной скорости ее движения, пропорциональной интенсивности поступления груза, снижает износ ленты и роликов, стабилизирует загрузку приемных бункеров, способствует экономии электроэнергии, затрачиваемой на транспортирование груза. Измерение интенсивности загрузки конвейеров будут повсеместно использоваться конвейерные весы. Эффективными средствами оценки качества продукции станут размещаемые на конвейерных лентах золомеры и влагомеры. На основе показаний золомеров имеется возможность организовывать шихтовку, усреднение, стабилизацию зольности транспортируемого угля. Показания влагомера позволили бы уточнить реальный объем выдаваемой горной массы. В качестве вертикального транспорта преимущественное применение сохраняют скиповые и клетевые подъемные установки. Совершенствование приводов подъемных машин, диагностики их работы, оснащение новыми техническими средствами стволовой сигнализации и связи повысит информативное оснащение машинистов на базе видеоконтроллеров. Произойдет полная автоматизация загрузки скипов с помощью дозирочных бункеров.

Для современных шахт характерно отсутствие развитого надшахтного комплекса. Добытый уголь отгружается либо на центральную обогатительную фабрику, либо непосредственно потребителю. На поверхности располагаются приемные бункера, угольный склад и комплекс погрузки угля в железнодорожные вагоны. Контроль на коммерческом уровне массы отгружаемого угля будет осуществляться с помощью подвагонных весов, по преимуществу – бесплатформенных, как более простые и дешевые. Контроль качества на коммерческом уровне пока будет производиться традиционным методом: лабораторным анализом.

Таким образом, появляется возможность создание подсистем управления конвейерной линией и всей транспортной цепочки с учетом качеством продукции в реальном масштабе времени и с обратной

связью, что существенно повысило бы эффективность работы угольной шахты. Все это требует разработки специализированных информационных технологий, объединяющих элементы контроля и управления механизированными комплексами, датчиками и транспортом и обеспечивающих совместную работу пространственно распределенных и разнородных устройств и систем.

Подземное электроснабжения находятся в процессе интенсивного совершенствования коммутационной аппаратуры: замена выключателей, контакторов в пускателях, внедрение бесконтактной коммутации. В части управления и контроля реализуются комплектные устройства с возможностью измерения и дистанционной передачи электрических параметров, состояния защит и блокировок. В коммутационных устройствах применяется безударная коммутация с переключением цепи в моменты, когда ток в ней равен нулю. Информационная составляющая о работе системы электроснабжения день ото дня возрастает. Число задач, решаемых при оперативном управлении электроснабжением, все возрастает. Уже возникла необходимость информирования о распределении электроэнергии сотрудников находящихся под землей.

Тенденцией совершенствования систем управления водоотливными установками останется в рамках автоматики и автоматизации. Произойдет расширение числа контролируемых параметров, в частности – вибрации насосов и электродвигателей, расхода воды, в том числе – воды, подаваемой на охлаждение. Задачи водоснабжения шахт ограничиваются орошением (пылеподавлением) и гашением пожаров, для этого достаточно поддерживать давление в противопожарном ставе и контролировать исправность работы оросительных систем.

Современные технические средства позволяют комплексно производить контроль состава шахтной атмосферы, поскольку разработаны искробезопасные сенсоры-рецепторы (источники первичной информации) для всех газов, обязательных для контроля Правилами безопасности. Приборы созданы как в стационарном, так и в переносном исполнении. Необходимо в ближайшей перспективе наряду с контролем скорости (расхода) воздуха и содержанием газов в нем обеспечить контроль влажности, запыленности – эти важные факторы шахтной атмосферы и уровня отложения пыли в выработке, существенно влияющие на величину взрывной концентрации метана и на последствия взрыва. Автоматизированная система аэрогазового контро-

ля в силу своей специфики революционных изменений не претерпит. Но все же, здесь потребуются разработка новых информационных технологий, обеспечивающих распределенный контроль за аэрогазовой ситуацией в подземной части шахты для служб надзора и штабов ВГСЧ минуя администрацию предприятия.

Существующая система предупредительного отключения электроэнергии до появления взрывоопасной ситуации вызывает справедливые нарекания. Увеличение информационной емкости системы, разработка и оснащение добычных комбайнов приборами, контролирующими достижение взрывоопасной концентрации, позволит более адекватно предотвращать взрывы, что существенно повысит безопасность работ в шахтах, опасных по взрыву газа и пыли.

Дальнейшее развитие получит подсистема мониторинга персонала. При обеспечении основных функций на случай аварии: выдача сигналов местоположения, принадлежности (табельного номера) и состояния (в сознании, без сознания), обеспечения речевая двусторонней связью, вектор её развития будет направлен на обеспечения информацией, необходимой для обеспечения производственного процесса добычи полезного ископаемого.

В последнее время все больше внимание стали уделять подсистемам сейсмического и сейсмоакустического контроля за состоянием массива в призабойной зоне, в выработанном пространстве и в пределах всего шахтного поля. Использование таких подсистем требует сложной обработки больших объемов информации в реальном времени. Это накладывает определенные ограничения на линии связи и обрабатывающие вычислительные устройства. Здесь необходимо решение ряда проблем определяющие передачу данных, распределенную их обработку, прогнозирование развития ситуации и её оценок и выдачу результатов в различных видах для всех специалистов угледобывающего предприятия. Дальнейшее развитие информационных технологий в этом направлении видится в синтезе мониторинговых подсистем в единое целое, в создании и развитие подсистемы оценки ситуации и её прогнозе и увязки в этот же комплекс подсистемы план ликвидации аварий. Сама подсистема план ликвидации аварий кардинально изменится. Из подсистемы являющейся электронной версией документа План ликвидации аварий, она, благодаря развитию информационных технологий связующих подсистему технологической и производственной связи с подсистемой диспетчерского управления и

мониторинга персонала, позволит автоматизировать процесс выполнения мероприятий при ликвидации аварий.

Повышенные нагрузки на очистной забой ведут к увеличению загазованности выработок. Для дегазации пласта и выработанного пространства следует ожидать достаточно широкого внедрения дегазационных систем и установок утилизации извлеченного метана. Вакуумные насосы и установки утилизации метана поставляются с внутренней автоматикой, поэтому при создании подсистем оперативно-диспетчерского управления можно будет ограничиться минимальным объемом управления, контроля исправности и диагностики аварий в них. Однако, потребуется разработка автоматизированной подсистемы контроля и управления дегазацией. Основная задача такой системы будет контроль процентного содержания извлекаемого метана в метановоздушной смеси. Технологической единицей управления является куст скважин, оснащенный датчиками концентрации метана, давления, влажности, температура и расхода и задвижкой с электроприводом. Управление подсистемой осуществляется отключением или включением куста скважин с целью получения на выходе из шахты метановоздушной смеси заданной концентрации.

Произойдет модернизация вентиляторов главного и местного проветривания, оснащения их частотно-регулируемыми электроприводами. Их применение позволяет привести в соответствие реальную потребность в воздухе, определяемую установленными в шахте датчиками контроля атмосферы, и производительностью вентиляторов. В ходе оснащения угольной шахты датчиками аэрогазового контроля возникнет возможность решения обратной задачи вентиляции. Это позволит более полно и точно рассчитывать и контролировать режимы проветривания, определять критические и нештатные ситуации.

Оценка неблагоприятных воздействий шахт на окружающую природную среду на сегодняшний день производится на основании усредненных нормативов. В то же время уже существуют подсистемы автоматизированного контроля выбросов и сбросов, которые могут быть использованы для более тонкого и детального анализа количественных и качественных характеристик этих воздействий. Их применение сделает более достоверной оценку техногенной нагрузки угледобывающего предприятия на окружающую среду.

Понятие автоматизированное рабочее место претерпит существенное изменение. Все необходимые расчеты вентиляции и электроснабжения, посменное планирование заданий по добыче и проходке с

корректировкой в течение смены, организация отгрузки добытой горной массы железнодорожными составами, оперативная корректировка сменных нарядов и другие задачи оперативного управления и планирования будут решаться в режиме, близком к реальному масштабу времени. В связи с бурным развитием карманных и коммуникационных устройств появятся мобильные рабочие места, обеспечивающие полную функциональность стационарных рабочих мест. Управление можно будет осуществлять из любой точки шахты.

Развитие современных технических и программных средства при рациональном использовании их в шахтных информационных системах существенно повысить надежность и эффективность управления шахтой, безопасность работ, решат задачи энергосбережения, повышения долговечности работы механизмов и установок. На основе вышеизложенного очевидно, что наибольшей отдачи следует ожидать от информационных технологий обеспечивающих межплатформенную связь и синтез информации. Кроме этого ожидается бурное развитие ГИС технологий, технологий описания объектов горного предприятия, технологиях осуществляющих контроль и управления за линиями связи и передачи информации. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Федунец Н.И. – проф., д-р техн. наук, зав. кафедрой АСУ,
Кубрин С.С. – проф., д-р техн. наук,
Московский государственный горный университет.

© Л.А. Бахвалов, Д.А. Журавлёв,
2008

Л.А. Бахвалов, Д.А. Журавлёв

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И РИСКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Оценка инвестиционного проекта сводится в к построению и исследованию некоторой экономико-математической модели процесса реализации проекта. Необходимость построения такой модели обусловлена тем, что процесс