© А.С. Малкин, В.В. Агафонов, 2012

УДК 622.272

А.С. Малкин, В.В. Агафонов

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШАХТ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Приведен анализ основных задач проектирования угольных шахт на данном этапе технической оснащенности технологии угольных шахт.
Ключевые слова: проектирование, угольные шахты, технология, научно-технический прогресс.

Проектирование угольных предприятий представляет собой сложный, многообразный и трудоемкий процесс, который необходимо рассматривать как совокупность целого ряда социально-организационных и инженерно-технических стадий. Такой системный подход к решению проектных задач обеспечит высокий социально-экономический уровень функционирования угледобывающих объектов. Этот подход выработан в процессе развития проектного дела в угольной отрасли.

На современном этапе развития научно-технического прогресса выявляется совершенно новое пространство и задачи проектирования, которые специфичны и характерны только для горного дела. Необходимо отметить, что угольные месторождения в различных угольных бассейнах представляют собой колоссальнейшее разнообразие, и отличаются индивидуальностью, непохожестью на другие, ранее уже известные и успешно разрабатываемые месторождения. При этом перемены в природной и внешней средах функционирования технологических систем угольных шахт происходят настолько быстро, что прогнозирование развития подземных горных работ на предприятии становится невозможным, происходит во многих случаях смещение акцента с долгосрочного на среднесрочное планирование. В связи с этим вместо планирования угольные шахты вынуждены приспосабливаться, развивать способность быстрой адаптации к меняющимся условиям. В какой-то степени это соответствует прогнозам, принятым в проектных проработках, но угроза радикального пересмотра проектов все более просматривается из-за постоянного и все более возрастающего усложнения горно-геологических и горнотехнических условий разработки угольных месторождений.

Опыт реализации проектных решений в угольной отрасли показывает, что существенные просчеты, допускаемые при проектировании угольных шахт, негативно сказываются на устойчивости, эффективности и безопасности функционирования технологических систем шахт. В конечном итоге имеет место необъективный учет факторов, определяющих качество формирования и функционирования, адекватность изменения характеристик изменениям горно-

геологических условий, технического прогресса и экономических изменений в отрасли.

Исходя из этого проекты и проектные решения должны быть гибкими к возможным переменам, изменениям, их скорости, — между тем возможности вариантов изменений в горном, весьма капиталоемком проектировании ограничены. Требование оперативного реагирования на изменения в проекте становится самостоятельным, системным и конструктивным критерием. Зачастую, ошибочным, а в ряде случаев и опасным случается типовое проектирование, называемое также проектированием по аналогии т.е. копирование ранее запроектированных и успешно примененных на других месторождениях горных технологий по добыче угля.

Решение этих вопросов оказывается эффективным лишь на основе синтеза рационального варианта технологической системы шахты из наиболее предпочтительных в заданных условиях элементов ее структуры.

Современные угольные производства отличаются многостадийностью получения целевых продуктов, сложностью технологических решений, высокой энергонасыщенностью и материалоемкостью, большой протяженностью и сложностью топологической сети горных выработок, трубопроводных и кабельных коммуникаций, глубокой функциональной взаимозависимостью по материальным, энергетическим и информационным потокам отдельных стадий и процессов.

Строительство и ввод в эксплуатацию угледобывающих предприятий связаны со значительными затратами денежных средств, материальных и трудовых ресурсов и поэтому они должны вестись по проектам, обеспечивающим:

- реализацию последних достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта;
- внедрение высокопроизводительного энергосберегающего оборудования, установок и агрегатов большой единичной мощности;
- рациональное использование природных ресурсов, комплексное использование сырья, материалов и ресурсов, организацию безотходной энергосберегающей технологии производства;
- автоматизацию и механизацию производственных процессов, отдельных технологических машин и аппаратов.

Большой потенциал в части повышения качества проектов угольных шахт заложен в методах системного анализа технологий, организации, методологии и информационной базы, на основе которых формируются системы автоматизированного проектирования (САПР-уголь).

Положение дел в проектировании осложняется еще и тем обстоятельством, что критерии при принятии проектных решений, зачастую конфликтны, противоречивы, их в каждом конкретном случае разработки угольного месторождения необходимо выявлять и разрешать для различных многомерных ситуаций (времени, пространства и др.). Такова реальность современного процесса проектирования в горном деле. Выход из этого положения может быть только в кардинальном пересмотре концепции господствующей традиционной горной технологии, что дело, скорее всего ближайшего будущего.

Для эффективного решения постоянно возникающих горных задач как в научном, так и в производственных планах необходимо обновле-

ние принципов проектирования и конструирования применяемой горной технологии в реальном масштабе времени.

Алгоритм построения адаптивной технологии сводится к выполнению следующих шагов:

1. Базирование на классической теории и практике разработки подземных угольных месторождений.

2. Постоянное накопление примеров приспособления применяемой на угольных шахтах технологии к разнообразным условиям геологической среды в виде информационного банка данных, модулей проектных и технологических решений.

3. Постоянное уточнение базы влияющих на выбор технологии горно-геологических факторов с их ранжированием и оценкой влияния, как в отдельности, так и в совокупности.

4. Применение систем разработки с такими конструктивными параметрами подготовки и добычи, которые были бы скорректированы в соответствии с изменчивостью и уточнением в процессе эксплуатационной и промышленной разведок шахтных и выемочных полей.

Таким образом, технология ведения горных работ есть организация постоянного взаимодействия в итеративном режиме принятой системы разработки, техники, системы подготовки шахтного поля, пространственно-палнировочных решений с вариантами кондиций и с параметрами угольных пластов, адаптационное развитие которой во времени и пространстве оказывает определяющее влияние на эффективность угледобычи и прямо или косвенно побуждает к такому же развитию все подсистемы. Такое разделение на подсистемы объясняется тем, что имеет место базовая подсистема, которая оказывает прямое и наиболее существенное влияние на экономику добычи полезных ископаемых и окружающую среду. В качестве таковой в большинстве исследований рассматривается выемочный участок.

Адаптация технологии осуществляется в результате выполнения двух основных процессов: достоверного определения состояния всей системы и выработки для данного состояния адекватных изменений технологии (иначе, управляющих воздействий).

Разнообразие условий, к которым может адаптироваться система, в принципе характеризует степень ее адаптивности. Управление такими системами всегда проходит в условиях принципиальной неопределенности развития и неполной наблюдаемости процессов. Поэтому выбор параметров технологии необходимо осуществлять с учетом прогнозной карты возможных изменений в этих представлениях.

Понятно, что в соответствии с данной стратегией изменяются потребности в информации о среде, а именно, появляется необходимость в знании вероятно-статистических и других характеристик среды, отражающих все ее особенности (естественно, в рамках тех возможностей, которые дает геологическая разведка). Информация, которая характеризуется средними значениями характеристик среды, уже не может удовлетворять данной стратегии. Необходима реальная картина особенностей, специфики горно-геологических условий среды, процессы, например, в массиве протекают непрерывно с изменениями от техногенного и антропогенного воздействия, т.е. должно быть произведено достоверное измерение рассеивания характеристик среды, возникает вопрос уточнения исходных данных, объективно требуется гео-

механический мониторинг самых различных ситуаций в рассматриваемой системе, как основы для прогнозирования и разработки требований к технологии, в которой изначально должны быть заложены элементы управления. Существующая практика не реализует этого подхода, в основном, по экономическим и техническим причинам. Проблема автоматизации горной технологии носит разрозненный характер, постоянно и в большей мере автоматизируется решение инженерных задач. Для автоматизации удобна большая степень автономности той или иной подсистемы горной технологии, ее минимальное количество связей с внешней средой и другими подсистемами.

Идея эффективного управления предприятием в реальном времени — это то, как эффективно организовать процесс превращения хаотичных технологических данных в полезную информацию и извлечь из этого прибыль. Например, использование самых различных 3D-моделей, которые последовательно вытесняют исполнительные съемки с их огромным количеством графических чертежей на плоскости (с предоставлением в самые различные инстанции) теперь позволяет практически в режиме реального времени осуществлять процесс контроля над фактическим исполнением проектных и плановых направлений при производстве горных работ на угольных шахтах, т.е. более эффективно осуществлять выполнение проектных решений.

Условия, в которых происходит разработка полезных ископаемых, характеризуются множеством переменных природных факторов. Их взаимодействие создает множество комбинаций, отражающих специфику требований к конструированию технологий, причем с высокой степенью стохастики.

При таком большом количестве влияющих факторов, изменение любого из них может привести к нарушению нормально запроектированного технологического режима. В этих условиях разработка и внедрение гибких адаптивных технологических процессов, позволяющих быстро реагировать на происходящие изменения, является новым направлением в технической политике проектирования.

Разрешение всех вышеперечисленных, самых различных противоречий возможно при переходе к концепции проектирования на основе информационного моделирования систем и это логично, так как любой проект является результатом умственной деятельности в сфере информации, а система разработки — это результат деятельности в сфере материальных объектов, т. е. в сфере массы и энергии. Есть еще один существенный момент адаптации в проектировании, а именно – все части проекта: геология, горная часть, экономика и др. тесно взаимосвязаны. При проектировании надо не последовательно, а одновременно учитывать все части, ни одна часть, в особенности, геологическая не может быть идеально точной, потому что ограниченной по объему и недостаточно точной была исходная геологическая информация; надо понимать, что впредь после эксплуатационной разведки геологическая информация будет сильно уточнена и запроектированная и осуществляемая технология может развалиться от поступления новой совершенно неожиданной информации, адаптивная система должна обладать определенной устойчивостью и надежностью.

Таким образом, специфика проектирования в горном деле обусловлена

уникальностью каждого месторождения и исчерпаемостью запасов, поэтому базовые положения микроэкономики не работают здесь в полной мере. По этим же причинам во многих исследованиях отмечается, что в каждом горном проекте не срабатывают основные положения, цели разработчиков проекта, предложивших вполне определенную парадигму, концепцию проекта, она не может быть привнесена извне, она должна быть генерирована и оптимизирована исходя из индивидуальных особенностей данного месторождения. Последняя, из-за специфических горно-геологических, горнотехнических условий частью вынуждена быть скорректированной, а частью сгенерированной по ходу разработки месторождения, что и является адаптацией. Оптимизация носит более эвристический характер, имеет «природную целенаправленность». В общем, то известно, что для проектирования сложных систем применяются различные стратегии, в том числе линейную, циклическую, разветвленную и адаптивную стратегии.

Весьма важным в системном проектировании является определение тех или иных характеристик, ограничений, любых информативных показателей, составляющих ту или иную анализируемую проектную ситуацию, соответствующую желаемому. Здесь и сказывается особая специфика всевозможных ситуаций в горном производстве, в значительной степени обусловленных весьма стохастической природной составляющей. Это и определяет то обстоятельство, что создаваемые в горном деле всевозможные модели не могут полно и достоверно контролировать ситуации, так как они основаны либо на неполном, либо на неадекватном знании причин и следствий в рамках контролируемой системы, в особенности подсистем, непосредственно касающихся массива, например, подсистемы горного давления.

Технологические, организационные и экономические акценты все настойчивее смещаются в сторону быстрой адаптации к меняющимся горно-геологическим, горнотехническим и внешним условиям функционирования технологических систем угольных шахт вместо планирования своей деятельности. Горные работы на угольных шахтах должны быть все более и более доступными для контроля над их выполнением в любой момент времени для всех служб шахты, являясь единой информационной базой для принятия проектных решений по разработке угольных месторождений. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Малкин А.С. — доктор технических наук, профессор,
Агафонов В.В. — доктор технических наук, профессор.
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru