© В.В. Мельник, А.Ю. Пальчевский, 2007

УДК 622.272

В.В. Мельник, А.Ю. Пальчевский

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫЕМКИ ЗАПАСОВ УЧАСТКОВ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ

Системный анализ – это определенный тип научно-технической деятельности, необходимой для проектирования и последующего исследования сложных объектов. Теоретической базой системного анализа являются принципы системного подхода к общей теории систем.

Современная методология позволяет изменить представления об экспериментальном и теоретическом разделах науки. Выполнение эксперимента над сложными системами не всегда является возможным, а попытки экспериментирования сложной системы по частям не дают результата из-за их эмергентности. Поэтому для анализа сложных систем существует возможность восполнить эксперимент математическим моделированием на ПЭВМ.

Применение математического моделирования в горном деле, особенно в области обоснования параметров технологических схем шахт, детально рассмотрено в работах А.С. Астахова, П.В. Авдулова, А.С. Бурчакова, Б.М. Воробьева, В.М. Зыкова, Н.Г. Капустина, С.С. Квона, А.П. Килячкова, А.М. Курносова, А.И. Кузнецова, Ю.Н. Кузнецова, С.М. Липковича, А.С. Малкина, М.И. Устинова, А.И. Митейко, А.С. Сагинова, А.В. Старикова, Е.И. Рогова, В.А. Харченко, В.Г. Шорина и др.

В разработку научных основ традиционных технологий угледобычи крупный вклад внесли ученые А.С. Бурчаков, Н.К. Гринько, А.В. Докукин, Г.А. Катков, Ю.Н. Кузнецов, А.С. Малкин, Ю.Н. Малышев, О.В. Михеев, Л.А. Пучков, М.И. Устинов, В.А. Харченко и др.

Применение математического моделирования при решении научной задачи разработки технологии комбинированной выемки (ТКВ) угля невозможно без интеграции научных знаний, накопленных горной наукой.

С этой целью были детально проанализированы результаты аналитических и экспериментальных (лабораторных, стендовых и шахтных) исследований: ННЦ ГП - ИГД им. А.А. Скочинского – по исследованиям традиционных длиннолавных систем и коротких очистных забоев; ВНИИгидроугля – по традиционной гидротехнологии добычи угля; МГИ-МГГУ – по исследованиям традиционной и агрегатно-гидравлической технологии добычи угля; УкрНИИгидроугля – по разработке скважинных агрегатов и традиционной гидротехнологии. Однако механически перенести полученные результаты для разработки технологии комбинированной добычи угля, например, из угольных пластов залегающих в виде брахисинклиналей невозможно из-за специфики и сложности, как условий применения, так и самой технологии.

В виду сложности поставленных задач проблему разработки ТКВ угля не-

обходимо решать только с использованием системных методов исследований.

При обосновании правомерности использования системного анализа для разработки ТКВ угля его необходимо рассматривать как большую искусственную систему (БС). К сожалению, до настоящего времени отсутствует единое мнение в определении БС, однако существует целый ряд общепризнанных отличительных признаков, характеризующих БС [1, 2].

Следовательно, прежде чем приступить к разработке ТКВ угля, необходимо рассмотреть, в какой мере она удовлетворяет признакам большой системы. Как известно, к комплексу специфических свойств БС относятся: невозможность повторения траектории поведения системы на определенном отрезке времени; многовариантность поведения или возможность значительного количества альтернативных траекторий; вероятностный характер поведения; иерархический принцип организации; многоцелевое поведение; отсутствие четких границ и наличие несущественных связей с другими системами; взаимодействие в одной системе людей и технических средств с окружающей средой; наличие внутренних и внешних связей, делящихся на информационные, материальные и энергетические; искусственная, созданная человеком для определенных целей природа образования системы; нестационарность; высокая степень выживаемости и адаптации к внешней среде; отсутствие возможности получения информации о поведении системы в будущем; невозможность создания физических моделей системы [1, 2, 3].

Технология комбинированной добычи угля в силу вероятностного характера поведения, вызванного случайным воздействием на нее горно-геологических и горнотехнических факторов, характеризуется определенной траекторией движения в пространстве, точное повторение которой на определенном отрезке времени невозможно. Вероятностный характер поведения ТКВ угля обусловливает также ее многовариантность и возможность большого количества альтернативных траекторий поведения.

ТКВ основывается на строгом иерархическом принципе организации. К низшему иерархическому уровню ТКВ угля относятся совокупность процессов и операций, отдельные устройства и оборудование, организация добычных и вспомогательных работ. Высшим иерархическим уровнем ТКВ является порядок отработки пласта, определяющий направления проведения выработок, направление выемки угля в выемочном блоке, протяженность проводимых выработок схемы монтажа и проветривания, схемы перемонтажа добычного и транспортного оборудования.

Для ТКВ угля характерно многоцелевое поведение. Система преследует стремление к достижению минимума подсистем, составляющих технологию. В то же время ТКВ просто необходима дополнительная, например гидротранспортная подсистема. Вышеперечисленные цели находятся в конфликтных состояниях по отношению друг к другу, что само по себе является отличительной особенностью больших систем.

ТКВ не имеет четко выраженных границ с другими системами, так как сама является частью большой системы. Целый ряд элементов ТКВ (подготовительные выработки, средства транспорта, проветривание и т.д.) являются одновременно элементами систем, иерархический уровень которых выше исследуемой системы (уровень шахты).

Рассматривая ТКВ как сложную систему, можно выделить комплекс взаимосвязанных технологических процес-

сов и операций (подсистем): подготовка выемочного блока, очистных забоев; управление горным давлением; обезвоживание угля; монтаж и демонтаж оборудования.

Для каждой из перечисленных подсистем характерно множество определяющих параметров. Подготовка выемочного блока определяется горно-геологическими условиями, составом средств механизации и организации проведения подготовительных выработок. Очистные работы, кроме характеристики горно-геологических условий, средств механизации и организации очистной выемки включают горнотехнические параметры, к которым в данном случае относятся: направление выемки; длина очистного забоя; размеры выемочного блока; скорость подвигания очистного фронта; способ управления кровлей и т.д. Для высокопроизводительного и надежного функционирования ТКВ угля необходимо разработать их элементную базу в целом.

На рис. 1 наряду с отличительными признаками БС представлены: требования к проектам шахт, предложенные докт. техн. наук, проф. А.С. Бурчаковым и проф. А.С. Малкиным [4]; основные принципы создания технологических схем гидрошахт нового технико-экономического уров-ня, сформулированные докт. техн. наук, проф. А.А. Атрушкевичем [5]; принципы проектирования локальных гидрокомплексов, разработанные докт. техн. наук, проф. В.Г. Лурием [6].

Из анализа представленных требований, принципов следует, что они очень во многом похожи и повторяются у разных авторов. И что самое главное – признаки БС согласуются с требованиями и принципами шахт, гидрошахт, локальных гидрокомплексов. Например, такой признак БС, как «высокая выживаемость», коррелирует с такими принципами и требованиями, как «максимальная надежность», «максимальная адаптивность к конкретным условиям» и т.д. Следовательно, проблема разработки ТКВ для отработки угольных пластов должна осуществляться с использованием системных методов исследований. Установлено, что ТКВ в полной мере удовлетворяют всем признакам большой системы.

Следующим этапом является разработка концепции, механизма и принципов ТКВ.

Концепция технологии комбинированной добычи заключается в сочетании длиннолавных и короткозабойных систем, гидравлического и механогидравлического способов добычи на основе системного подхода.

Проблема оптимизации параметров угольных шахт или технологий шахт, гидрошахт или гидроучастков является весьма актуальной как для традиционных технологий, так и для гидравлической. Так, на рис. 2. представлены некоторые из предложений, а именно: последовательность процесса оптимизации параметров шахт, разработанная проф. А.С. Бурчаковым и проф. А.С. Малкиным [4], алгоритм выбора предпочтительных вариантов технологии ТСВ, разработанный проф. А.Б. Ковальчуком [3], механизм создания синтезированных технологий, предложенный проф. В.Г. Лурием [6]; многовариантное проектирование гидроучастков, сформулированное проф. В.В. Сенкусом [7]

Механизм разработки ТКВ отработки запасов участков шахтных полей

Формирование банка данных синтезируемых технологий

Разработка базовых вариантов технологических схем ТКВ

Выделение основных подсистем ТКВ угля

Разработка классификации ТКВ

Установление резервов повышения производительности работы основных подсистем ТКВ

Согласование подсистем синтезируемых технологий

Обоснование (геомеханическое, технологическое, экономическое) параметров ТКВ

Рис. 3

Основные принципы разработки ТКВ отработки запасов участков шахтных полей

Технологическая и Экологическая безопасность

Повышение полноты извлечения запасов угольных пластов

Высокопроизводительная добыча углей в различных горнотехнических условиях

Малооперационность и поточность

Максимальная адаптивность к изменяющимся горно-геологическим условиям

Адаптивность подсистем ТКВ между собой

Социальная и экономическая значимость

Рис. 4

последовательность формирования оптимального и множества рациональных вариантов технологической схемы шахты, разработанная проф. Ю.А. Жежелевским [8].

Механизм разработки технологии комбинированной добычи (ТКВ), представлен на рис. 3.

Опираясь на концепцию и механизм разработки ТКВ, с учетом характерных признаков больших систем (БС), требований к проектам угольных шахт, основных принципов создания технологических схем гидрошахт нового технико-экономического уровня, принципов проектирования локальных гидрокомплексов, нами были сформулированы следующие основные принципы разработки ТКВ для переработки и транспортировки угля к потребителю (рис. 4).

Первый принцип разработки ТКВ угля заключается в обеспечении технологической и экологической безопасности.

Вторым принципом ТКВ является повышение полноты извлечения запасов угольных пластов, который направлен, главным образом, на вовлечение в обработку угольных пластов, для которых в настоящее время или отсутствуют угледобывающие технологии вообще, или

их применение экономически неоправданно. Именно такие марки высококачественных кок-сующихся углей (К, Т, ОС, СС и др.), представляющих значительный интерес и постоянный спрос на внутреннем и внешнем рынках угля.

Третьим принципом ТКВ является малооперационность и поточность технологии. Малооперационность гидротехнологии, даже классической, неоспорима, поскольку операции, составляющие ТКВ, объединены и связаны в единое технологическое целое в пространстве и времени.

Под этим принципом, имеющим социальную и экономическую значимость, подразумевается возможность создания новых рабочих мест для горняков, в первую очередь закрывающихся шахт, без их переподготовки, и второе – улучшение условий и безопасности труда шахтеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Рогов Е.И.* Системный анализ в горном деле. - Алма-Ата, Наука, 1976. -207 с.
2. *Рогов Е.И.* Взаимодействие технологии в условиях подземной выемки угля. - Алма-Ата, Наука, 1978. -207с.
3. *Ковальчук А.Б.* Технология совмещения выемки и подготовки запасов угля очистными механизированными комплексами с присечными крепями. Дис. докт. техн. наук. - М.: МГИ, 1985. - 401 с.
4. *Бурчаков А.С., Малкин А.С.* Проектирование шахт. – М.: АГН, 2000.-296 с. 116.
5. *Атрушкевич А.А.* Разработка гибких технологических схем, технологии и техники для гидрошахт нового уровня. – Дис. докт. техн. наук. - М.: МГИ, 1989.-27с.
6. *Лурий В.Г.* Разработка локальных гидрокомплексов для добычи угля в сложных условиях. – Дис. докт. техн. наук. – М.: МГИ, 1990. -48 с.
7. *Сенкус В.В.* Разработка и реализация методической базы проектирования гидроучастков с подземным замкнутым циклом обезвоживания угля и осветление воды. - Дис. докт. техн. наук.- М.:МГГУ,1999. – 247с.
8. *Михеев О.В., Жежелевский Ю.А., Некрасов В.В., Бегеза Н.С.* Конструирование и выбор технологической схемы угольной шахты (для условий Южного Кузбасса). Учебное пособие. - М.: МГГУ, 1996. - 102 с. ГИАБ

Коротко об авторах

Мельник Владимир Васильевич – доктор технических наук, профессор,
Пальчевский Алексей Юрьевич – аспирант,

Московский государственный горный университет.

Статья представлена кафедрой «Подземная разработка пластовых месторождений» Московского государственного горного университета.
Рецензент – *Кузнецов Юрий Николаевич*, профессор, доктор технических наук, Московский государственный горный университет.