© В.И. Постников, В.Р. Ткач, В.В. Агафонов, В.В. Беляев, 2014

УДК 622.013.3

В.И. Постников, В.Р. Ткач, В.В. Агафонов, В.В. Беляев

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЗАИМООБУСЛОВЛЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРЕССИВНОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ

Приведены основные аспекты системной интерпретации оценки прогрессивности и экономичности ведения подземных горных работ. Выявлен приоритет задачи количественной оценки всех условий работы шахт, их технико-экономической эффективности, качества вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей, прогрессивности технического уровня очистных и подготовительных работ, транспорта-подъема, проветривания шахтных и выемочных полей, технологического комплекса поверхности с одновременной оценкой обобщающего технического уровня шахты и результативности научно-технического прогресса, экологического состояния шахт.

Ключевые слова: подземная угледобыча, системная оценка, прогрессивность, экономичность, качество, квалиметрия, интегральная оценка.

Изменение экономической ситуации в угольной отрасли требует иного подхода к формированию и реализации стратегических решений в области технологического и технического развития угледобывающих предприятий и поэтому становится очевидной правильная концепция непрерывного (на протяжении ряда лет) совершенствования, технического перевооружения, организационного и финансового обновления технологических систем угольных шахт как единственной стратегической альтернативы поддержания на должном уровне технико-экономических показателей с их последующим улучшением.

В сегодняшних условиях, даже при наличии того факта, что в угольной промышленности цены на уголь были отпущены с опозданием на полтора года, что привело к ситуации, когда рост цен на железнодорожные перевозки и электроэнергию более чем в 3 раза превысил рост цен на уголь, ряд отраслей и финансовых групп проявили интерес к развитию и увеличению добычи угля, так как другие источники энергии (и в первую очередь газ) начинают иссякать, а значит вырастает их цена. В частности, Газпром заинтересован за счет увеличения добычи угля высвободить ресурсы газа на экспорт, где цена его в 10 раз выше, чем на внутреннем рынке.

Большая дифференциация горно-геологических, производственно-технических и социальных условий, их динамичность в процессе эксплуатации и производства приводит к неодинаковым конечным технико-экономическим результатам в производственно-хозяйственной деятельности угольных шахт и в этом смысле средства оптимизации решений имеют решающее значение.

В связи с этим возникает приоритетная задача количественной оценки всех условий работы шахт, их технико-экономической эффективности, качества вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей, прогрессивности технического уровня очистных и подготовительных работ, транспорта-подъема, проветривания шахтных и выемочных полей, технологического комплекса поверхности с одновременной оценкой обобщающего технического уровня шахты и результативности научно-технического прогресса, экологического состояния шахт.

Следует отметить, что условия, в которых работают угольные шахты, и результаты их производственно-хозяйственной деятельности характеризуются большим числом показателей и характеристик, – при этом в условиях технологического и социально-экономического управления, как исходные их показатели, характеризующие условия работы, так и конечные показатели, характеризующие результаты работы действующих угольных шахт, обычно являются критериальными, т.е. каждый из них позволяет оценить относительную прогрессивность и экономичность технологических схем угольных шахт.

При этом выбор приоритетных направлений развития для каждой отдельной шахты становится чрезмерно индивидуальным не только из-за горно-геологических и технологических условий эксплуатации, но и из-за экономических возможностей, фактора времени.

Учитывая вышеизложенное, выявление взаимообусловленных элементов прогрессивности и экономичности технологии подземной добычи угля целесообразно произвести в постановке системной элементной интерпретации задачи оценки состояния технологических систем угольных шахт.

Использование для целей оценки методов теории принятия сложных решений, теории полезности и квалиметрического анализа позволяет системно интерпретировать и структуризовать исходную задачу путем обособления целостностей, служащих источниками проблемных ситуаций, разделения их целостностей систем на связанные взаимодействующие подсистемы, выделение общих и особенных характеристик подсистем и их элементов, что дает возможность применить эти методы к количественному исследованию объектов неизмеримо большой размерности и сложности, что совершенно невозможно сделать при других известных методических подходах.

Поскольку этапы решения проблемной ситуации должны иметь общую методологическую основу, то их можно рассматривать как соответствующие итерации процесса отыскания решения проблемы, при этом на всех уровнях системы должны соблюдаться принципы согласованности, адекватности систем элементов и их частей, а также их непротиворечивость.

Одной из первых итераций на пути полноценной оценки и анализа является структуризация альтернатив, которая обусловлена возможностью замены исходной целостной системы отдельными подсистемами или элементами.

При описании исходной технологической системы с помощью иерархической и модульной структур отображается главным образом функциональный аспект систем и выделяются наиболее важные свойства структурных элементов (подсистем).

Учитывая вышеизложенное, данную проблемную ситуацию можно воспроизвести следующим образом, – производственная система добычи угля на шахтах (подземный способ добычи) включает следующие основные процессы, – очистные работы (подсистема очистных работ), – подготовительные работы (подсистема подготовительных работ), – подземный транспорт и подъем (подсистема транспорта-подъема), – проветривание шахтных и выемочных полей (подсистема вентиляции), – переработка угля на поверхности (подсистема технологического комплекса поверхности).

Таким образом, в системе «шахта» иерархическая соподчиненность формализуется с помощью пятиуровневой структуры, которая с учетом вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей, условий и резуль-

татов работы действующих шахт в исходной постановке в достаточной степени вскрывает наиболее важные внутрисистемные и элементные связи.

Важнейшим условием выбора эффективных решений проблемной ситуации является сравнимость возможных альтернатив, поэтому альтернативы разных иерархических уровней системы не могут использоваться в сравнении между собой, а только с аналогическими подсистемами других шахт.

Важно отметить, что выделенные процессы подземного способа добычи угля не только выполняют различные технологические функции, но и по разному проявляют себя в системе экономических связей, что подтверждает правильность системной интерпретации исходной задачи. Так процессы транспорта-подъема и перера-

<table>
<tr><td colspan="5">Условия функционирования технологических систем действующих угольных шахт</td></tr>
<tr><td colspan="2">Горно-геологические</td><td colspan="2">Производственно-технические</td><td>Социальные</td></tr>
<tr><td colspan="5">Обобщающий уровень всех условий</td></tr>
<tr><td colspan="5">Элемент 1</td></tr>
<tr><td colspan="5">Результаты работы действующих шахт</td></tr>
<tr><td colspan="3">Производственно-технические</td><td colspan="2">Экономические</td></tr>
<tr><td colspan="5">Обобщающий технико-экономический уровень работы действующих угольных шахт</td></tr>
<tr><td colspan="5">Элемент 2</td></tr>
<tr><td colspan="5">Вскрытие и подготовка шахтных и выемочных полей</td></tr>
<tr><td colspan="3">Технический уровень вскрытия шахтных и выемочных полей</td><td colspan="2">Технический уровень подготовки шахтных и выемочных полей</td></tr>
<tr><td colspan="5">Обобщающий уровень вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей</td></tr>
<tr><td colspan="5">Элемент 3</td></tr>
<tr><td colspan="5">Производственная система добычи угля на шахтах (подземный способ добычи)</td></tr>
<tr><td>Подсистема подземных очистных работ</td><td>Подсистема подземных подготовительных работ</td><td>Подсистема подземного транспорта-подъема</td><td>Подсистема вентиляции</td><td>Подсистема технологического комплекса поверхности</td></tr>
<tr><td>Технический уровень очистных работ</td><td>Технический уровень подготовительных работ</td><td>Технический уровень транспорта-подъема</td><td>Технический уровень проветривания</td><td>Технический уровень переработки угля на поверхности</td></tr>
<tr><td colspan="5">Обобщающий технический уровень шахты</td></tr>
<tr><td colspan="5">Элемент 4</td></tr>
<tr><td colspan="5">Результативность научно-технического прогресса на действующих угольных шахтах (техническая оснащенность технологии)</td></tr>
<tr><td colspan="5">Элемент 5</td></tr>
<tr><td colspan="5">Надежность и безопасность ведения горных работ</td></tr>
<tr><td colspan="5">Элемент 6</td></tr>
<tr><td colspan="5">Экологическое состояние шахт</td></tr>
<tr><td colspan="5">Элемент 7</td></tr>
</table>

Рис. 1. Системная интерпретация задачи оценки состояния шахтного фонда угольных компаний (оценка прогрессивности и экономичности технологии подземной угледобычи)

ботки угля на поверхности частично и опосредованно влияют на создание основных фондов, но в своей основе являются фондопотребляющими, – процессы очистной выемки и вентиляции являются чисто потребляющими в отношении фондов, а процесс проведения горных выработок целенаправлен на создание основных фондов.

Учитывая это, системная интерпретация задачи оценки состояния шахтного фонда угольных компаний представлена на рис.1.

Таким образом, выявлены семь взаимообусловленных элементов задачи оценки прогрессивности и экономичности технологии подземной добычи угля, – всех уровней технологичности условий, в том числе и результирующих условий работы действующих угольных шахт, их технико-экономической эффективности, качества схем вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей, прогрессивности технического уровня очистных и подготовительных работ, схем транспорта-подъема, вентиляции, технологического комплекса поверхности и результативности научно-технического прогресса. При этом первый элемент расчета позволяет выявить сравнительную благоприятность и технологичность условий работы угольных шахт, – второй элемент оценки показывает к каким сравнительным результатам ведет эта работа, – третий элемент указывает, как влияют показатели качества вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей на технологичность их разработки, – четвертый элемент раскрывает влияние основных процессов угледобычи на формирование технико-экономической эффективности, – пятый элемент раскрывает влияние научно-технического прогресса в целом на технологию подземной добычи угля, – шестой элемент оценивает эффективность технологических схем ведения горных работ с позиций газовой и геомеханической опасностей, формирует представление о системном участии в формировании уровня безопасности того или иного горного, технического или организационного фактора.

Седьмой элемент оценивает влияние экологически негативных компонентов горно-механических, гидрогеологических, газодинамических и радиационных процессов подземной и поверхностной атмосферы на процесс необходимости и целесообразности закрытия шахт. Квалиметрическая интегральная оценка и анализ экономического состояния шахт позволяют конкретно обосновывать соответствующие мероприятия по существенному снижению экологической опасности как в период эксплуатаций шахт, так и в период подготовки к закрытию.

Экономические соотношения между вышеописанными подсистемами обуславливают возможные воздействия по повышению эффективности процессов угледобычи и должны учитываться при анализе и выборе первоочередных решений для повышения эффективности их функционирования.

Характер последующих итераций и процедур дальнейшего анализа обусловлен особенностями методов теории принятия сложных решений, теории полезности и квалиметрического анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Малкин А.С., Саламатин А.Г.* Квалиметрическая оценка уровня прогрессивности технологической схемы шахты. – М.: МГИ, 1996.

2. *Резниченко С.С., Ашихмин А.А.* Математические методы и моделирование в горной промышленности. – М.: МГГУ, 2001.

3. *Баженова С.Г.* Математико-статистические методы в горной промышленности. – М., МГГУ, 2001.
4. *Малкин А.С., Саламатин А.Г.* Моделирование технологических схем шахт. – М.: Нива России, 1996.
5. *Корнеев В.В.* Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. – М.: Ноидж, 2000. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Постников Владимир Иванович – член совета директоров ЗАО «ПНИУИ»,
Ткач Владимир Романович – Строительное управление 155,
Агафонов Валерий Владимирович – доктор технических наук, профессор,
Беляев Вячеслав Вячеславович – аспирант,
Московский государственный горный университет, e-mail: ud@msmu.ru.

UDC 622.013.3

IDENTIFICATION OF INTERDEPENDENT ELEMENTS OF PROGRESSIVE AND ECONOMICAL TECHNOLOGY OF UNDERGROUND COAL MINING

Postnikov V.I., Member of the Board of Directors of JSC «PNIUI»,
Tkach V.R., Construction Management 155,
Agafonov V.D., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Belyaev V.V., Graduate Student,
Moscow State Mining University, e-mail: ud@msmu.ru.

The article presents the main aspects of the interpretation of evaluation system progressivity and efficiency of underground mining. Identified priority tasks to quantify all the conditions of the mines, their technical and economic efficiency, quality and training of the mine opening and excavation of fields, advanced technical level of clearing and preparatory works, transport, lifting, ventilation and mine excavation of fields, technological complex surfaces with simultaneous evaluation synthesis technical level of the mine and refine scientific and technical progress, the ecological state of the mines. The first element of the calculation reveals comparatively favorable conditions and workability of coal mine – the second element to the assessment shows how the results of the comparative lead this work – the third element specifies how quality indicators affect opening and preparation of mining and excavation of fields on the manufacturability of their development, – the fourth element reveals the influence of the basic processes of coal mining on the formation of technical and economic efficiency – the fifth element reveals the influence of scientific and technological progress in general the technology of underground coal mining – the sixth element evaluates the effectiveness of technological schemes of mining operations from the standpoint of gas and geomechanical hazards forms an idea of systemic involvement in shaping the security level of a mountain, technical or organizational factors – the seventh element of assessing the impact of negative environmental components of mechanical mining, hydro, gas-dynamic and radiative processes of underground and surface atmospheric process necessary and appropriate mine closure.

Key words: underground coal mining, system evaluation, progressiveness, efficiency, quality, qualimetry, integral evaluation.

REFERENCES

1. Malkin A.S., Salamatin A.G. *Kvalimetricheskaja ocenka urovnja progressivnosti tehnologicheskoj shemy shahty* (Qualimetric assessment of progressive technological scheme of mine), Moscow, MGI, 1996.
2. Reznichenko S.S., Ashihmin A.A. *Matematicheskie metody i modelirovanie v gornoj promyshlennosti* (Mathematical methods and modeling in the mining industry), Moscow, MGGU, 2001.
3. Bazhenova S.G. *Matematiko-statisticheskie metody v gornoj promyshlennosti* (Mathematical and statistical methods in the mining industry), Moscow, MGGU, 2001.
4. Malkin A.S., Salamatin A.G. *Modelirovanie tehnologicheskih shem shaht* (Modeling of technological schemes mines), Moscow, Niva Rossii, 1996.
5.Korneev V.V. *Bazy dannyh. Intellektual'naja obrabotka informacii* (Database. Intelligent processing of information), Moscow, Noidzh, 2000.