УДК 622.234.5

А.А.СИДОРЕНКО, *канд. техн. наук*, *доцент*, *sidorenkoaa@mail.ru*
С.А.СИДОРЕНКО, *канд. техн. наук*, *ассистент*, *sergeyspmi@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «*Горный*», *Санкт-Петербург*
П.В.КОЖАРСКИЙ, *финансовый директор*, *stv mail @mail.ru*
ОАО «*СУЭК-Кузбасс*»,

A.A.SIDORENKO, *PhD in eng. sc*., *associate professor*, *sidorenkoaa@mail.ru*
S.A.SIDORENKO, *PhD in eng. sc*., *assistant*, *sergeyspmi@mail.ru*
National Mineral Resources University (*Mining University*), *Saint Petersburg*
P.V.KOZHARSKY, *financial director*, *stv mail @mail.ru*
Company «*SUEK-Kuzbass*»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Выполнен анализ существующих методик оценки степени сложности горно-геологических условий для прогноза эффективности экономических инвестиций при освоении новых угленосных районов и месторождений. Предложены схема типизации запасов по сложности горно-геологических условий залегания и уровню экономической эффективности их отработки и методика группировки месторождений и их участков.

***Ключевые слова*:** конкурентоспособность, экономическая эффективность, добыча угля, горно-геологические условия.

IMPROVEMENT OF METHODS OF ESTIMATION OF RELATIONSHIP BETWEEN MINING-AND-GEOLOGICAL PARAMETERS AND TECHNICAL-AND-ECONOMIC CHARACTERISTICS OF COAL MINES

Existing techniques of an estimation of degree of complexity of mining-and-geological parameters for the forecast of efficiency of economic investments at development of new coalfields are analyzed. The scheme of typification of stocks on complexity of mining-and-geological parameters both economic efficiency of working off and the technique of grouping of deposits and their sites are offered.

***Key words*:** competitiveness, economic efficiency, coal mining, mountain-geological conditions.

Конкурентоспособность угольной продукции шахт в условиях насыщенности внутреннего рынка альтернативными энергоресурсами и отсутствия эффективной ресурсной базы на большинстве предприятий может быть обеспечена только за счет существенного снижения издержек производства. Одним из реальных путей уменьшения себестоимости добываемого угля является применение современной высокопроизводительной техники, потенциал которой может быть реализован только при отработке так называемых «высокотехнологичных» запасов, т.е. запасов, залегающих в благоприятных горно-геологических условиях. Однако, по оценкам экспертов, в России среди ба-

лансовых запасов шахт 1/3 составляют неблагоприятные запасы, а 1/10 – весьма неблагоприятные запасы, не позволяющие комплексно механизировать очистные работы. Кроме того, благоприятные запасы весьма неравномерно распределены по районам добычи. Основными районами их сосредоточения являются Кузнецкий и Канско-Ачинский бассейны, включающие около 70 % всех благоприятных запасов России. Следует подчеркнуть, что большинство шахт отрасли имеет на своем балансе запасы, неблагоприятные для разработки. Именно этот факт, по нашему мнению, обусловливает значительное отставание технико-экономических показателей угледобычи в России от ведущих угледобывающих компаний США, Австралии и др. Нужно также отметить, что запасы, относящиеся к неблагоприятным и весьма неблагоприятным, на зарубежных предприятиях, как правило, не разрабатываются.

Необходимым условием обеспечения конкурентоспособности угледобывающих компаний России является вовлечение в отработку запасов, залегающих в благоприятных условиях, и минимизация балансовых запасов со сложными горно-геологическими условиями. Однако оценка сложности горно-геологических условий на практике вызывает существенные затруднения из-за значительного числа факторов, определяющих эффективность отработки запасов.

Оценкой степени сложности горно-геологических условий занималось большое число ученых и научных организаций. Было выделено три основных направления типизации запасов по степени сложности их разработки: горно-геологическая, технико-технологическая и экономическая оценка [2]. Так, в частности, для оценки качества шахтного поля предлагается учитывать большое число показателей, сформированных в следующие группы [1]:

• показатели, определяющие производительность очистного забоя – мощность, строение пласта;

• показатели, от которых зависит эффективность отработки угольных пластов (участков, блоков) – угол залегания, глубина, устойчивость и обрушаемость, тип кровли и почвы, наличие сближенных пластов, малоамплитудная нарушенность, газоносность и выбросоопасность;

• показатели эффективности отработки шахтного поля в целом – количество и концентрация запасов, строение месторождения.

В качестве интегрального показателя, отражающего влияние горно-геологических условий на затратную сторону угледобычи, принята суммарная балльная оценка, получаемая в результате учета всех горно-геологических параметров, выраженных в баллах. Каждое шахтное поле (участок) оценивается суммарным баллом. При этом минимальные суммы баллов имеют шахты с наиболее благоприятными условиями, а большие суммы баллов характеризуют шахты с весьма неблагоприятными условиями. Балльная оценка каждого разрабатываемого шахтопласта определена как сумма балльных оценок его геологических показателей, а балльная оценка шахты – как сумма балльных оценок шахтопластов, взвешенных по доле их участия в добыче угля.

Таким образом, выполнив балльную оценку шахтных полей, можно установить диапазоны значений сумм баллов, соответствующие степени сложности горно-геологических условий. Создание такой оценочной шкалы позволит с высокой степенью достоверности прогнозировать эффективность экономических инвестиций при освоении новых угленосных районов и месторождений и исключить (по крайней мере, временно) из разработки месторождения (участки), освоение которых при сложившейся рыночной конъюнктуре и уровне развития технологий угледобычи нецелесообразно.

Недостатком представленного подхода является, по нашему мнению, сложность учета «ранга» представленных специфичных факторов, т.е. степени его влияния на эффективность отработки запасов.

Несмотря на недостатки, предложенный в работе И.Ю.Кесарийской [1] подход представляется весьма перспективным для оценки целесообразности вовлечения в отработку новых месторождений и их участ-



Рис.1. Методика группировки месторождений по сложности горно-геологических условий

ков, а рассмотренные горно-геологические и горно-технические показатели могут быть использованы при отнесении запасов к той или иной группе в соответствии с «Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» [3].

В сложившихся рыночных условиях наибольший интерес, по нашему мнению, представляют методики, в которых оценка условий разработки базируется на показателях себестоимости, различных видов затрат и рентабельности угледобычи. Однако такие методики весьма трудоемки, а точность расчетов, особенно в условиях бурно меняющегося рынка товаров и услуг в кризисный период развития государства, недостаточна.

Технико-технологическая оценка запасов основывается на типизации условий по видам механизации очистных работ, т.е. горно-геологические условия определяют технологичность подземной выемки угля. Чем лучше условия, тем выше технологичность выемки [2].

Анализ существующих методик классификации запасов месторождений по степени сложности горно-геологических условий их отработки позволил разработать методику группировки месторождений (и их участков) по сложности горно-геологических условий (рис.1) и схему типизации запасов по сложности горно-геологических условий их залегания и уровню экономической эффективности их отработки (рис.2).

В соответствии с предлагаемой методикой группировки месторождений по сложности горно-геологических условий их разработки выделяется три группы месторождений.

Группа 1. Простые условия разработки. Месторождения (их участки), в пределах которых залегают в основном (более 70 % запасов) слабонарушенные пласты средней

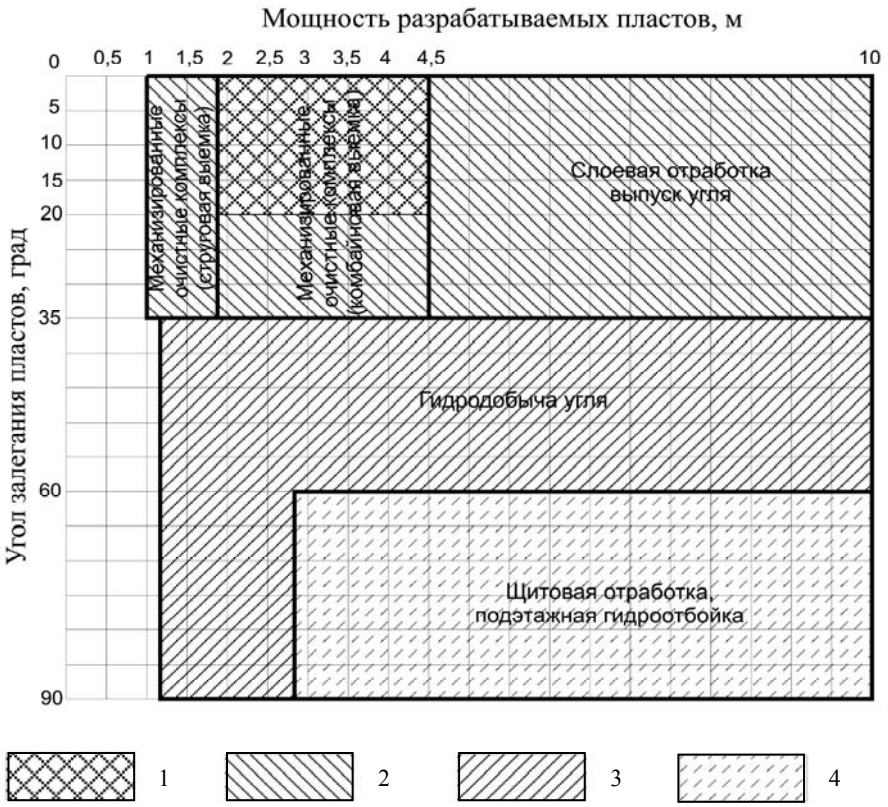


Рис.2. Схема типизации запасов по сложности горно-геологических условий и эффективности их разработки

1, 2, 3 и 4 – эффективность 80-100, 50-80, 30-50 и 15-30 % от максимальной

мощности и мощные с углами падения, не превышающими 35°. Условия разработки позволяют эффективно применять современные технологии и оборудование при ведении очистных работ.

Группа 2. Условия средней сложности. Снижение эффективности отработки запасов, вызванное малой мощностью (тонкие пласты), либо повышенной мощностью пластов, отработка которых на полную мощностью невозможна на современном этапе развития техника и технологии очистных работ. Необходимо отметить, что к этой группе могут быть отнесены запасы, соответствующие требованиям группы 1 при наличии природных факторов, осложняющих ведение подземных горных работ: склонности пластов к самовозгоранию, необходимости отработки месторождений под водными объектами и др.

Группа 3. Сложные условия с существенными ограничениями по применению современных высокопроизводительных технологий подземной угледобычи и (или) низкой экономической эффективностью их применения.

Такое группирование пластов позволило определить диапазоны горно-геологических условий разработки, в которых могут быть с различной степенью эффективности реализованы существующие технологии подземной угледобычи (рис.2). Таким образом, упрощенно рассмотрены возможные сочетания условий залегания пластов и эффективности их разработки:

• пологие пласты с углами падения $\alpha < 20°$ мощностью более 4,5 м – область наиболее эффективного применения современных высокопроизводительных очистных комплексов, используемых при отработке пластов столбовыми системами;

• пологие пласты мощностью более 4,5 м, отработка которых в современных условиях по техническим причинам не может быть

осуществлена на полную мощность. Их слоевая отработка характеризуется существенно более низкими технико-экономическими показателями, особенно при отработке 2-го и последующих слоев;

• наклонные ($\alpha = 20 \div 35°$) пласты любой мощности, отработка которых с использованием очистных комплексов характеризуется повышенной сложностью ведения работ и низкими технико-экономическими показателями;

• крутонаклонные ($\alpha = 35 \div 60°$) пласты, отработка которых мало эффективна вследствие невозможности применения комплексов или существенного снижения их производительности, а также низкой эффективности технологий отработки крутых пластов из-за отсутствия перепуска угля под действием собственного веса;

• крутые ($\alpha = 60 \div 90°$) пласты мощностью более 2,2 м, отработка которых обеспечивается пластовым расположением участковых подготовительных выработок. Показатели отработки таких пластов с использованием, например, гидравлической технологии относительно высоки;

• крутые пласты мощностью менее 2,2 м, отработка которых требует подрывки висячего (лежачего) бока пласта, что определяет низкие технико-экономические показатели.

В рассматриваемых методиках не учитывается влияние газового фактора, определяющего не только эффективность, но и безопасность отработки пластов. Напряженная газовая обстановка на большинстве угледобывающих шахт Кузбасса, ведущих отработку пластов на глубинах 300 м и более, обусловливает необходимость применения комплекса мероприятий по дегазации и управлению газовым режимом добычных участков и шахты в целом и, как правило, накладывает существенные ограничения на уровень добычи угля в очистном забое по фактору «проветривание».

Исследования выполнены в рамках Программы сотрудничества «Михаил Ломоносов» между Министерством образования и науки Российской Федерации и Германской службой академических обменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кесарийская И.Ю.* Использование комплекса горно-геологических параметров для сравнительной оценки полей действующих шахт и резервных участков Донбасса // Донбасс-2020: Мат. науч.-практ. конф. Донецк, 2002.

2. *Строк И.И.* Технологические аспекты оценки балансовых запасов угля Российской Федерации / И.И.Строк, Д.К.Горбачев // Научные сообщения Института горного дела им. А.А.Скочинского. М., 1995. Вып.303.

3. *Фрянов В.Н.* Обоснование параметров технологии подготовки и отработки мощных пологих пластов / В.Н.Фрянов, А.В.Чубриков. Новокузнецк, 2002.

REFERENCES

1. *Kesarijsky I.Ju.* Use of a complex of mining-and-geological parameters for comparison purposes fields of operating mines and reserve sites of Donbass // Donbass-2020: Proceedings sci.-ves. conf. Donetsk, 2002.

2. *Strok I.I.*, *Gorbachev D.K.* Technological aspects of an estimation balance stocks of coal of the Russian Federation // Scientific messages Institute of Mining of A.A.Skochinsky. Moscow, 1995. Rel.303.

3. *Fryanov V.N.*, *Chubrikov A.V.* Justification of technological parameters in preparation of mining of thick flat seams. Novokuznetsk, 2002.