

мость подработанной толщи в пределах мощности зоны приповерхностного водоносного комплекса которая может изменяться от 10 до $40\text{m}^2/\text{сут}$. (в среднем $20\text{-}30\text{m}^2/\text{сут}$).

Анализ имеющихся случаев расчета времени затопления шахт и водопритоков для стадии включения погружного насоса или самоизлива воды через специально пробуренные скважины показал, что для первого этапа затопления шахты (до H_{II}) сходимость расчетных параметров гораздо выше, несмотря на то, что коэффициент пустотности берется средний для всего подработанного массива. С переходом уровня зато-

щения шахты в приповерхностный водоносный комплекс точность расчета скорости ее затопления снижается и будет зависеть от правильности выбора фильтрационных характеристик этой толщи и учета наличия в покровных отложениях галечников. Такие характеристики как проводимость, радиус влияния шахты, радиус депрессии, понижение напора на контуре дренажа могут в значительной мере влиять на результаты расчета численного значения времени затопления шахты и водопритоков при самоизливе. Величина пустотности для этой зоны не существенна.

Так на шахте "Ягуновская" затопление первых 230м по глу-

бине произошло за 14 мес., а последующих 4,5м лишь за 30 мес. за счет перетока воды по галечникам. Заметную роль при расчетах играет мощность зоны трещиноватости приповерхностного водоносного комплекса и размытость ее нижней границы.

Оценивая в целом методику расчета параметров затопления, следует отметить, что ее применение для предварительной оценки сроков затопления шахты вполне оправдано с практической точки зрения, что значительно сокращает время оценок по сравнению с использованием геофильтрационной модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Методические указания по оценке гидрогеологических условий ликвидации угольных шахт, обоснованию мероприятий по управлению режимом подземных вод и обеспечению экологической безопасности. М., ИПКОН РАН, 1997.
- Методические указания по изучению и прогнозу техногенного режима подземных вод при освоении угольных месторождений. ч. II изд. ВНИМИ, С-Пб, 1992.
- Норватов Ю.А. "Исследования ВНИМИ в области геокологии". В сб. Горная геомеханика и маркшейдерия в III тысячелетии: 75 лет ВНИМИ. С-Пб, 2004 (М-во промышленности и энергетики РФ, РАН).

Авторы статьи

Ягунов
Анатолий Степанович
- канд.техн.наук, директор Сибирского филиала
ОАО ВНИМИ

Спирева
Ирина Алексеевна
- н.с., лаборатории сдвижения горных пород Сибирского филиала
ОАО ВНИМИ

Ягунова
Ольга Анатольевна
- ст. инженер, КЦМПЭБ (Кузбасский центр мониторинга производственной и экологической безопасности

УДК 622.272.6

О.С. Климакина

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ЗАПАСОВ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

В общем количестве запасов угля для подземной добычи велика доля нетехнологичных запасов, затраты на извлечение которых превышают ценность получаемого товарного угля. Под технологичностью запасов угля будем понимать пригодность их к эффективной отработке с применением высокопроизводительной добычной техники [1].

Оценкой запасов занимаются различные специалисты горного профиля: геологи, технологи, маркшейдеры [1-5]. Поэтому и в отношении технологичности можно выделить различные подхо-

ды: геологический и технологический.

Для условий Кузбасса практически все разведанные запасы угля подсчитаны методом геологических блоков. При этом блоки выделены с учётом геологической и тектонической однородности, т.е. включают только ту площадь пласта, в которой мощность, условия залегания и качественные свойства угля удовлетворяют требованиям, предъявляемым к соответствующей группе запасов, в том числе к балансовым и забалансовым.

Кондиции для подсчёта запасов остаются не-

Таблица 1

Кондиции для подсчета запасов углей Кузбасса (установлены в 1960 г. Госпланом СССР)

Марки угля	Балансовые запасы		Забалансовые запасы	
	Наименьшая мощность, м	Наибольшая зольность А ^c , %	Наименьшая мощность, м	Наибольшая зольность А ^c , %
Коксующиеся	0,7	30	0,5	50
Энергетические	1,0	30	0,6	40

изменными с 1960 г. (табл. 1 [2]), причем для подземной и открытой разработки они одинаковы.

В настоящее время на балансе каждой действующей шахты находятся десятки пластов с внушительными запасами. Так на шахте им. С.М. Кирова – это более 10 пластов (табл.2) со средней мощностью от 2,5 до 0,77 м. Шахта должна добывать коксовые угли с кондиционной мощностью более 0,7 м. Таким образом, рабочими являются все пласти, но горные работы ведутся всего по четырем потому, что большая часть ныне применяемых механизированных комплексов эффективно работает на пластах мощностью более 1,5 м.

По причине кондиций значительная часть стоящих на государственном балансе балансовых запасов нетехнологична и не может быть эффективно извлечена из недр в настоящее время. К основным факторам, влияющим на технологичность запасов, с геологической точки зрения относят мощность пласта, угол падения, тектоническую нарушенность. Для их оценки необходимы прогнозные модели с учетом достоверности и выделения кондиций.

При оценке запасов углей для подземной добычи авторы работы [3] рекомендуют принять следующие кондиционные характеристики: мощ-

ность пластов пологого и наклонного залегания до 1,4 – кокс и 1,8 – энергетика, крутого залегания – более 3 м; углы падения менее 30° и более 70°; нарушенность (с учетом достоверности ее определения) до 50 м/га; глубина разработки для энергетических углей – 400 м, коксующихся – 700 м.

Интерес представляет работа, проведенная институтом горного дела им. А.А. Скочинского, по переоценке запасов угля шахты Распадская [4] для выделения к разработке таких запасов угля, которые обеспечат в условиях рынка высокоеффективную работу предприятия. Шахтное поле включает запасы пластов пологого залегания с мощностью от 0,7÷0,9 м до 4,0÷4,5 м, различной технологической ценностью и возможностью их использования.

Оценка экономической эффективности разработки каждого пласта выполнена путем соизмерения ценности тонны угля и затрат на ее производство в качестве товарной продукции. Реальная обеспеченность шахты запасами углей, пригодными для эффективной отработки, существенно ниже, чем значится по данным статистической отчетности. Запасы, обеспечивающие рентабельную добычу, составляют 69 % от общего их количества, а с учетом возможности их извлечения

Таблица 2

Характеристики пластов поля шахты им. С.М. Кирова

Пласт	Марка	Мощность угольных пачек, м	Мощность породных прослоев, м	Разработка	Зольность угля, %	Выход летучих, %
Дягилевский	Г	2,44	0,14	-	12,3	42,1
Бреевский	Г	2,07	0,16	+	17,8	42,1
Подбрееевский	Г	1,17	0,11	-	10,7	40,3
Толмачевский	Г	2,0	0,15	+	10,1	41,3
Емельяновский	Г, ГЖ	1,24	0,11	-	5,6	41,8
Снятковский	Г, ГЖ	1,44	0,13	-	22,0	42,5
Серебряниковский	Г ГЖ	0,77 1,62	0,18	-	22,6 8,5	41,6 42,9
Майеровский	Г ГЖ	1,67	0,14	-	8,0 5,6	41,7 42,2
Брусницинский	ГЖ Г	0,98	0,17	-	27,7 8,6	42,1 41,4
Болдыревский	Г, ГЖ	1,93	0,17	+	14,3	41,1
Промежуточный	Г, ГЖ	1,34	0,13	-	22,9	41,1
Поленовский	Г, ГЖ	1,62	0,13	+	17,2	40,7
Максимовский	ГЖ	1,17	0,10	-	8,4	39,7
Веретеновский 1	Г, ГЖ	1,35	0,12		7,6	41,2

сокращаются до 40 %, 31 % запасов являются нетехнологичными. [3]

Однако причиной неудовлетворительной работы комплексных механизированных забоев являются не только факторы кондиций, но и неблагоприятные горно-геологические условия:

- сближенность пластов;
- значительная глубина > 300 м;
- изменчивость мощности и гипсометрии > 5%;
- наличие геологических нарушений с амплитудами, при которых нагрузка на лаву при их переходе комплексом существенно снижается;
- обводненность и высокая газоносность;
- неустойчивая непосредственная кровля;
- слабая по нагрузочным свойствам основная кровля;
- непрочная почва;
- склонность пласта к газодинамическим явлениям.

Перечисленные условия являются неблагоприятными и осложняют процесс угледобычи. В зависимости от их проявлений или от сочетания нескольких таких факторов можно судить о степени благоприятности условий [4].

Ю.Л. Худин, Д.Т. Горбачёв предлагают разведанные запасы по степени благоприятности горно-геологических условий разделить на высокотехнологичные, технологичные, низкотехнологичные [5], при этом, к сожалению, не приводят какие-либо критерии, по которым запасы могли бы быть отнесены к той или иной группе.

К.А. Ардашев, М.А. Розенбаум и С.Т. Баранов считают, что признак технологичности может служить характеристикой только подготовленных или намеченных к отработке запасов. В соответствии с этим под технологичностью запасов предлагается считать не только пригодность, но и подготовленность их к эффективной обработке с применением высокомеханизированных комплексов [1]. Показатель технологичности при этом должен служить показателем минимально допустимых нагрузок на очистной забой в конкретных условиях.

В качестве оценочного критерия технологичности запасов авторами предложен коэффициент технологичности, который определяется из произведения коэффициентов, учитывающих снижение добычи под влиянием отдельных осложняющих факторов. Такой коэффициент оценивает возможности комплексно механизированных забоев в тех или иных горно-геологических условиях.

Однако такой подход применить можно крайне редко, так как причинами осложнений, возникающих при подземной разработке угольных пластов, являются не только горно-геологические условия.

На действующих предприятиях основное осложняющее влияние на работу очистного забоя оказывают технологические и геомеханические

факторы. Если геологические осложняющие факторы в той или иной мере учитываются при определении возможных нагрузок на очистной забой, то геомеханические и технологические в прогнозных определениях нагрузок на очистной забой не учитываются, так как до настоящего времени нет общепринятой методики, позволяющей оценить влияние этих факторов. В результате получается, что современный отечественный или импортный механизированный комплекс, поставленный, казалось бы, в прекрасные геологические условия, работает с низкими нагрузками 200÷500 т/сут. [1]

Отмечено, что если осложняющими факторами, отнесёнными к категории горно-геологических, практически управлять не возможно, за редким исключением, то отрицательное влияние геомеханических и технологических факторов возможно в значительной степени уменьшить на стадии проектирования и строительства предприятия. При этом можно предусмотреть соответствующий раскрой шахтного поля, выбрать систему разработки длинными столбами по падению, восстанию, простиранию или падению под определенным углом к этим направлениям, применить многоштрековую подготовку, анкерное крепление выработок, современный, соответствующий горно-геологическим условиям механизированный комплекс и т.д.

На действующих предприятиях со сложившимся порядком подготовки и отработки оценка технологичности запасов имеет еще большее значение, так как позволяет не только оценить возможности очистного забоя, но и определить объективно существующие осложняющие факторы, продумать мероприятия, позволяющие свести их до минимума, и разработать технологический регламент высокопроизводительной работы механизированного комплекса.

При этом может сложиться ситуация, при которой механизированный комплекс на отдельных участках в зоне влияния осложняющих факторов может работать с нагрузками, соответствующими категории низкотехнологичных запасов, на других, подготовленных участках, его нагрузка может приближаться к нормальной. Выполнение таких мероприятий как осушение, дегазация, предварительное укрепление неустойчивых пород, «поглощение» геологического нарушения заранее пройденной выработкой, изменение схемы подготовки, увеличение ширины подготовительной выработки, применение в качестве основной сталеполимерной анкерной крепи и др. могут привести к уменьшению влияния осложняющих факторов и резкому увеличению нагрузки на очистной забой. При этом такие мероприятия можно проводить как предварительно, так и одновременно с отработкой выемочного столба [1].

По аналогии с показателем технического уровня забоя, показатель технологичности (K_m) предложено оценивать отношением прогнозной

нагрузки к нормативной.

К технологичным относят запасы при $K_m = 0,4 \div 0,5$, низкотехнологичным - при $0,1 \div 0,4$ и нетехнологичным – при K_m менее 0,1. При значении $K_m < 0,1$ рекомендуется рассматривать вопрос о целесообразности применения механизированных комплексов в рассматриваемых условиях [1].

На практике всегда возникают различные осложнения. К ним относят случаи выклинивания и утонения пластов, появление областей с ложной или неустойчивой кровлей, локальные области скоплений воды и газа.

Поэтому при определении технологичности запасов рекомендуют предусматривать снижение нагрузки забоя на $10 \div 15\%$ на неустановленные факторы. Влияние этих заранее не установленных факторов может быть нивелировано за счёт оснащения механизированных комплексов средствами, с помощью которых можно оперативно устранить появившееся не прогнозированное осложнение.

Такой подход к оценке запасов, намечаемых к выемке, позволит реально оценить возможности механизированного комплекса в конкретных условиях, разработать и осуществить мероприятия, позволяющие достичь планируемой на забой нагрузки или же обоснованно сказать, что данный механизированный комплекс в рассматриваемых условиях никогда не выйдет на планируемые нагрузки.

В этом случае, видимо, целесообразнее перейти на другие средства механизации разработки, системы и способы выемки [1].

Для реализации любого подхода к оценке запасов угольных пластов необходима организация мониторинга технологичности запасов, в котором

по уже отработанным участкам пластов фиксировались бы данные о горно-геологических условиях, технологий отработки, геомеханических проявлениях.

Опыт ведения горных работ служит самой качественной и продуктивной основой прогнозирования взаимодействия среды и технологии в практике проектирования и разработки.

Однако на предприятиях нет системы накопления такого опыта и, более того, даже не сохраняется необходимая для сравнения прогнозная и фактическая информация.

Перечисленные обстоятельства позволяют говорить о назревшей необходимости создания автоматизированной системы учета и анализа отработки запасов угледобывающих предприятий: базы данных как по горно-геологическим, так и по геомеханическим и технологическим факторам, т.е. организовать систему мониторинга отработки запасов.

Естественно, что ведение динамического (помесячного) учета показателей, характеризующих технологичность запасов, требует применения компьютерных технологий.

В настоящее время для решения задач мониторинга можно использовать программное обеспечение в виде геоинформационных систем (ГИС), позволяющих графически отображать, исследовать, запрашивать и анализировать данные, например Arc View.

Изложенное позволяет сделать вывод об актуальности оценки технологичности запасов угольных пластов в системе мониторинга месторождений твердых полезных ископаемых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ардашев К.А. Основные положения оценки технологичности запасов шахтных полей и разработки регламента высокопроизводительной работы лав с мехкомплексами / К.А. Ардашев, М.А. Розенбаум, С.Г. Баранов // Уголь. - 1999.- № 10. - С. 20-23.
2. Методика разведки угольных месторождений Кузнецкого бассейна. – Кемерово. – 1978. – С. 213-215.
3. Яркова Н.М. О пересмотре кондиций угольных месторождений / Н.М. Яркова, С.В Ясученя, С.В. Шакlein, И.И. Зимин // Маркшейдерский вестник -2003. - № 4. – С. 51-53.
4. Зайденварг В.Е. Угольная сырьевая база России: состояние и перспективы развития / В.Е. Зайденварг, А.М. Навитный, В.Ф. Твердохлебов // Уголь. – 1999. - № 9. – С. 10-13.
4. Худин Ю.Л., Горбачев Д.Т. Рациональные технологии отработки угольных пластов на действующих и новых шахтах Российской Федерации / Худин Ю.Л, Горбачев Д.Т. // СПб: ВНИМИ, 1996, С. 232-238.

Автор статьи:

Климакина
Ольга Сергеевна
- аспирант каф. маркшейдерского
дела и геодезии