



О. П. Никифорова
ООО «Сибгеопроект-Недра»
olga_kumolka@pochta.ru

Новый способ подсчета запасов угля

месторождений Кузбасса
сложного строения

Предлагаемый способ подсчета запасов угольных месторождений представляет собой сочетание статистического метода со способом непараллельных вертикальных разрезов. Приведенные данные свидетельствуют о его эффективности при подсчете запасов сложнодислоцированных месторождений.

The way of calculation of reserves of coal deposits represents is offered as a combination of statistical and not parallel vertical sections. Cited data testify to its efficiency at calculation of reserves of complicated deployed deposits.

Ключевые слова: Кузбасс, сложнодислоцированные угольные месторождения, подсчет запасов, способы, эффективность.
Keywords: Kuznetsk basin, complicated deployed coal deposits, calculation of reserves, ways, efficiency.

До недавнего времени считалось, что используемые в России полигональные методы подсчета запасов каменного угля полностью отвечают требованиям угольной промышленности и не требуют совершенствования. Однако практический опыт работы угольной отрасли Кузбасса показывает, что применение традиционных методов подсчета запасов каменного угля на месторождениях, характеризующихся сложным невыдержанным строением, резкой формой складчатости и высокой степенью нарушенности, может оказаться неэффективным.

При разработке открытыми работами участков Новобачатский и Новобачатский-3 в период с 01.01.2007 по 01.09.2009 гг. было добыто 1053 тыс. т коксующихся углей. По результатам подсчета запасов методом геологических блоков, результаты которого прошли государственную

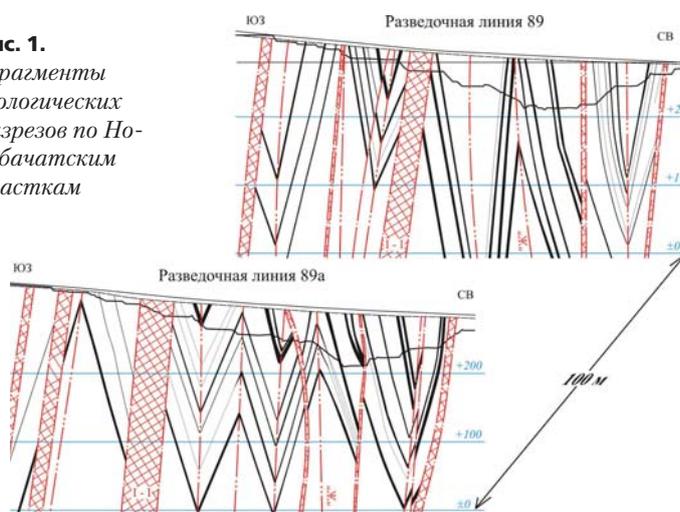
средних расстояниях между скважинами в них от 4 до 34 м. Плотность разведочной сети участков достигла рекордной для угольных месторождений величины – 309 скважин/км².

В связи с этим представляется целесообразным осуществить решение возникшей проблемы за счет поиска новых подходов к подсчету запасов, ориентированных именно на сложно-дислоцированные месторождения. К числу таких участков, осваиваемых или намеченных к освоению в Кузбассе в настоящее время, относятся участки Новобачатский-3, Степановский, Бунгурский Южный 2, Ананьинский Восточный 2, Ананьинский Западный, Подгорный и др.

К числу известных способов подсчета запасов, преимущественно ориентированных на оценку ресурсов в условиях их низкой степени разведанности, относится статистический. Он заключается в том, что в пределах части площади месторождения или угленосного района по результатам добычи или детальной разведки определяют среднее количество угля, приходящегося на единицу площади (среднюю углеплотность) или среднее количество угля на единицу объема угленосной свиты (среднюю угленосность). Затем эти показатели распространяют по аналогии на всю остальную неразведанную часть месторождения, в пределах которой сохраняются те же геологические условия [1]. При использовании этого метода в целях исключения завышенной оценки запасов вводится поправочный коэффициент K , учитывающий неравномерное распределение угленосности, возможное выклинивание и внутриформационные размывы угольных пластов, значения которого обычно принимают в пределах 0,2 – 0,5 в зависимости от степени изученности бассейнов и отдельных площадей. Применение данного способа к условиям Новобачатских участков показало существенное занижение оценок запасов (*табл. 1*), особенно при использовании коэффициента $K=0,2$. Разумеется, подобрать «идеальное» значение коэффициента K для условий уже отработанного контура разреза не представляет затруднений, однако полученное значение будет справедливо только в пределах этого контура, а его использование для подсчета запасов на нижних горизонтах оказывается явно рискованным.

Вторым наиболее распространенным способом подсчета запасов сложнодислоцированных месторождений является способ вертикальных сечений. Его сущность состоит в определении объема угля пласта, заключенного между разведочными линиями путем перемножения среднего расстояния между ними на усредненную площадь сечения пластов (S) по ним [1].

Рис. 1.
Фрагменты геологических разрезов по Новобачатским участкам



геологическую экспертизу, балансовые запасы участков в отработанном контуре должны были составить 1766 тыс. т. Столь существенное (68%) расхождение привело к резкому превышению фактического коэффициента вскрыши по отношению к ожидаемому.

Характерной особенностью участков является аномально высокая сложность геологического строения (*рис. 1*), разрезы удалены друг от друга всего на 100 м.

Несомненно, что точность подсчета запасов определяется точностью геометризации, выполняемой на основе результатов геолого-разведочных работ, и может быть повышена сгущением разведочной сети. Однако, применительно к Новобачатским участкам, подобный путь следует признать экономически неприемлемым. Уже сейчас расстояния между линиями и профилями изменяются от 45 до 170 м при

Фактическая погрешность определения запасов способом вертикальных разрезов составила 52% (*табл. 1*), поэтому его применение также нельзя признать эффективным.

Таким образом «классические» способы подсчета, применяемые ныне для угля, оказались в условиях сложнорасчлененных месторождений неэффективными.

В качестве нового, альтернативного способа был предложен способ, в определенной мере объединяющий вышеописанный статистический и элементы способа А. П. Прокофьева, предназначенного для подсчета запасов в блоках с непараллельными сечениями [2]. Метод заключается в выделении площадей влияния каждого вертикального сечения, за которые принимаются площади горизонтальных проекций фрагментов тела полезного ископаемого, ограниченных собственно сечением и линией, равноудаленной от них. Подсчет объема полезного ископаемого выполняется путем умножения площадей влияния на среднюю вертикальную мощность тела полезного ископаемого по сечениям (последняя вычисляется как частное от деления площади вертикального сечения на его протяженность в плане).

Комбинированный метод состоит в том, что в качестве площади сечений полезного ископаемого принимается не сечение отдельных пластов, а их групп, имеющих одинаковый марочный состав угля. Этим достигается определенное статистическое осреднение исходных данных в пределах сечений. Поскольку предполагается, что в качестве границ подсчетных блоков по глубине будут использоваться горизонты, близкие к горизонталам подошв уступов, то подобный подход не вызывает затруднений в ведении государственного учета движения запасов. В качестве площадей влияния сечений предлагается использовать суммарные

площади горизонтальных сечений пластов, измеренных на планах выходов пластов под наносы и на погоризонтных планах, построение которых определяется современными требованиями к графической документации.

Следуя за А. П. Прокофьевым, границу зоны влияния соседних сечений (линия АВ на *рис. 2*) следовало бы располагать на середине расстояния между ними. Такой подход к разделению зон влияния можно назвать геометрическим. В этом случае к разведочной линии 90 будут отнесены площади, показанные на *рис. 2* синим, к разведочной линии 89-90 – зеленым цветами. Вычисления объема запасов выполняются по формуле:

$$V = \frac{S_1 P_1^2 + S_2 P_2^2}{2(P_1^2 + P_2^2)} L,$$

где S_1, S_2 – площади пластов по вертикальным сечениям; P_1, P_2 – веса сечений, определяемые как площади горизонтальных сечений пластов; L – среднее расстояние между сечениями.

Использование в качестве весов квадратов горизонтальных сечений продиктовано высоким влиянием этого фактора. Понятно, что при выделении подсчетных блоков по горизонтам площади влияния пластов P по этим горизонтам будут отличаться. Поэтому в расчетах используются среднеарифметические значения площадей P_1 и P_2 , вычисленных по обрамляющим блок горизонтам.

Результаты проведенных расчетов показывают, что применение такого подхода резко повышает качество подсчета и снижает его погрешность до приемлемых величин (16%, *табл. 1*).

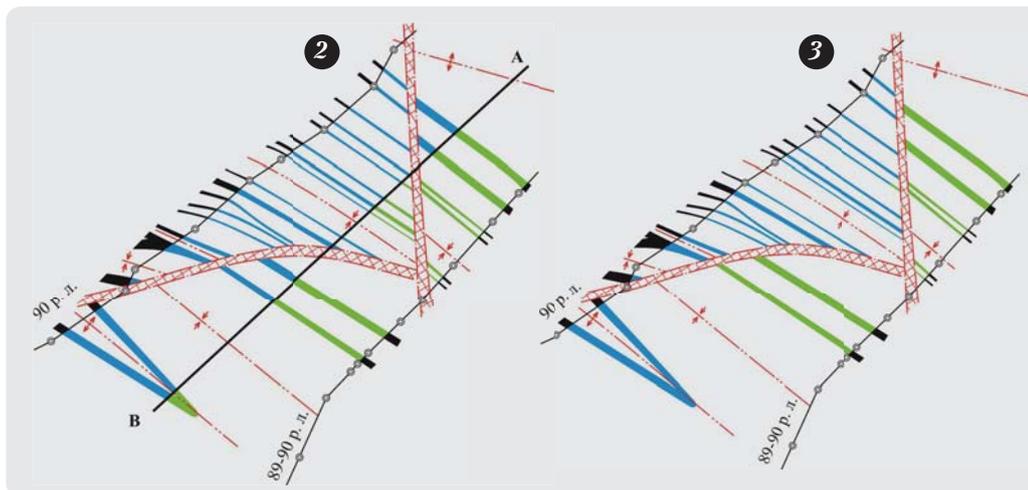


Рис. 2. Выделение площадей влияния сечений с использованием геометрического подхода

Рис. 3. Выделение площадей влияния сечений с использованием геологического подхода

Сравнение способов подсчета запасов каменного угля в отработанном контуре

Таблица 1

№ п/п	Способ расчета	Отработанные запасы		Расхождение	
		подсчитанные, тыс. т	фактические, тыс. т	тыс. т	%
1	Геологических блоков	1766	1053	713	68
2	Статистический при $K=0,2$	316		737	70
3	Статистический при $K=0,5$	789		264	25
4	Вертикальных разрезов	1597		544	52
5	Вертикальных разрезов с введением площадей влияния сечений (геометрический подход)	889		164	16
6	Вертикальных разрезов с введением площадей влияния сечений (геолого-геометрический подход)	944		109	10

Применительно к условиям Новобачатских участков возможен и иной путь определения контуров влияния (весов) сечений в плане. В его основе лежит то очевидное из **рис. 2** обстоятельство, что в пределах участка четко выделяются структуры, прослеживающиеся на одной и отсутствующие на другой разведочной линии. Поэтому было предложено отказаться от геометрического подхода к разделению площади горизонтальных проекций пластов на зоны влияния вертикальных сечений, заменив его геологическим. При его реализации горизонтальные проекции пластов в пределах структур, вскрытых на одном и отсутствующих на другом вертикальном сечении, целиком относятся к сечению, которым они вскрыты (**рис. 3**).

В общем виде правомерно использовать комбинацию обоих подходов: площади влияния структур, прослеживаемых обоими сечениями, выделять с использованием геометрического, а прослеживаемых только одним сечением – с использованием геологического подхода (геолого-геометрический подход). Именно такой алгоритм подсчета запасов сложнодислоцированных месторождений и предлагается авторами к практическому применению. Его применение снизило фактическую погрешность подсчета до 10% (**табл. 1**), что обеспечивает, по современным воззрениям, высокий класс точности выполнения технико-экономических расчетов.

При применении данного способа для подсчета запасов месторождения рекомендуется

делить месторождения на блоки, выделенные по горизонтам подсчетного контура. Использование при этом суммы сечений площадей полезного ископаемого в горизонтальных плоскостях, полученных с применением погоризонтных планов, не всегда возможно, поэтому предлагается альтернативный путь их определения на основе статистической зависимости между используемыми при вычислении параметрами тел полезного ископаемого.

Исходным пунктом для оценки статистической зависимости явилось предположение о том, что суммарные горизонтальные мощности пластов по соседним горизонтам одного разреза соотносятся так же, как площади поверхностей пластов в сечениях по тем же горизонтам. Статистическая проверка наличия такой зависимости в условиях участков «Новобачатский» и «Новобачатский-3» подтвердила ее существование, что позволяет оценивать площадь горизонтальных проекций сечений пластов на промежуточных горизонтах без их построения со среднеквадратической погрешностью 0,2 тыс. м².

Предлагаемый способ подсчета запасов в сравнении с наиболее распространенным способом геологических блоков обеспечивает меньшую зависимость результатов от точности геометризации месторождения, проще в применении и в связи с этим может быть рекомендован для сложнодислоцированных угольных участков, предназначенных для ведения открытых горных работ. 

Литература

- Изаков С.С. Методика подсчета запасов угольных месторождений. – М.: Госгортехиздат, 1960. – 371 с.
- Прокофьев А.П. Подсчет запасов в блоках, ограниченных непараллельными сечениями // Разведка недр. – 1951. – № 4. – С. 32–35.