

УДК 553.04:552.57

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЯ НА МАРОЧНЫЙ СОСТАВ И ЕГО СТОИМОСТНУЮ ОЦЕНКУ

Зверев Н. Е., студент гр. ПГС-221, IV курс,
Каранкевич М. Г., студент гр. ПГС-221, IV курс
Научный руководитель: Гинтова Н. В., старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово

Угледобывающая промышленность России является неотъемлемой частью экономического развития государства. При этом основным определяющим экономическим фактором, служат непосредственно свойства угля, или качественные показатели и классификационные показатели, определяющие марочный состав.

Качество и марку добываемых углей и угольной продукции оценивают, как правило, по комплексу показателей, отражающих основные технологические свойства углей в части их использования для энергетических целей, получения кокса для черной и цветной и металлургии, для конверсионной переработки в жидкие и газообразные продукты, производства широкого спектра углеродистых материалов и др. С другой стороны, качественные и марочные показатели углей является основой ценообразования на российском, учитывается при налогообложении на добычу полезных ископаемых, при классификации товарной продукции по общероссийским и международным классификаторам, при определении тарифов на перевозку продукции, при ведении государственных информационно-статистических систем и при решении других, в том числе и экологических, задач [1].

Добываемые угли в зависимости от технологических свойств и генетических характеристик объединяются в марки, технологические группы и подгруппы. Уголь отличается многообразием марок, представленных 1 маркой бурого угля, 15 марками каменного угля и 1 маркой антрацита. В свою очередь, для всех марок, групп и подгрупп установлен перечень номеров, классов, категорий, типов и подтипов. Данное разделение позволяет определить необходимую характеристику для каждой марки, группы и подгруппы, а так же так же классифицировать уголь на основании его качественных показателей. Такими показателями являются: показатель отражения витринита $R_{o,r}$, %; сумма фюзинизированных компонентов ΣOK , %, которые позволяют отнести угли к классам и категориям. Для разделения углей на типы и подтипы определяются следующие показатели: максимальная влагоемкость $W_{\max}^{af}$, % для бурого угля; выход летучих веществ V^{daf} , % для каменного и объемный выход летучих веществ V_v^{daf} , % для антрацита

позволяют определить тип угля. Выход смолы полукоксования T_{sk}^{daf} , % для бурых углей, толщина пластического слоя u , мм; показатель свободного вспучивания Sl для каменных и анизотропия отражения витринита A_R , % для антрацита являются определяющими показателями для подтипа. На основании всех этих показателей можно точно отнести уголь к определенной марке, группе и подгруппе. Как можно заметить, показателей, определяющих принадлежность угля достаточно много. При этом каждая марка, группа и подгруппа регламентирует направление использование ископаемых углей. Представим это на примере угля марки К (коксовый) и А (антрацита).

Уголь марки К разделяется на группы 1К и 2К, и подгруппы 1КВ, 1КФ и 2КВ, 2КФ соответственно, может применяться для слоевого коксования (получения металлургического кокса и попутных продуктов) и производства извести (рис. 1).

Марка		Группа		Подгруппа		Класс	Категория	Тип	Подтип	Примечание
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение					
Коксовый	К	Первый коксовый	1К	Первый коксовый витринитовый	1КВ	10, 11, 12	0, 1, 2, 3	24, 26, 28	13, 14, 15, 16, 17	*Тип 24 при V_{daf} менее 25 %
				Первый коксовый фюзинитовый	1КФ	10, 11, 12	4 и выше	24, 26, 28	13, 14, 15, 16, 17	
								24* и ниже	13 и выше	
								24* и ниже	13 и выше	
		Второй коксовый	2К	Второй коксовый витринитовый	2КВ	13, 14, 15, 16	0, 1, 2, 3	28 и ниже	13 и выше	*При $Sl/7$ и выше
				Второй коксовый фюзинитовый	2КФ	13, 14, 15, 16	4 и выше	28 и ниже	13 и выше	

Рисунок 1. Классификация угля марки К [2].

Марка А разделяется на группы 1А, 2А и 3А и подгруппы 1АВ и 1АФ, 2АВ и 2АФ, 3АВ и 3АФ соответственно (рис. 2). Эта марка применяется для производства водяного газа, углеродистого наполнителя, карбида кальция, электрокорунда, в качестве топлива, производства извести, агломерации руд (окускование пылеватых руд и концентратов путем спекания) [2, 3].

Марка		Группа		Подгруппа		Класс	Категория	Тип	Подтип	Примечание
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение					
Антрацит	А	Первый антрацит	1А	Первый антрацит витринитовый	1АВ	22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35	0, 1, 2, 3	20	60 и ниже	Классы 22–25 при V_{daf} менее 8 %
				Первый антрацит фюзинитовый	1АФ	22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35	4 и выше	10 и выше	60 и ниже	
		Второй антрацит	2А	Второй антрацит витринитовый	2АВ	36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	0, 1, 2, 3	10 и выше	40 и выше	Подтип для углей контактового метаморфизма 20 и выше
				Второй антрацит фюзинитовый	2АФ	36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	4 и выше	10 и выше	40 и выше	
		Третий антрацит	3А	Третий антрацит витринитовый	3АВ	45 и выше	0, 1, 2, 3	15 и ниже	50 и выше	
				Третий антрацит фюзинитовый	3АФ	45 и выше	4 и выше	15 и ниже	50 и выше	

Рисунок 2. Классификация угля марки А [2].

На основании приведенных примеров можно сказать, что качественные показатели углей, от которых напрямую зависит направление использования углей, достаточно сильно разнятся от марки к марке. Из этого следует, что правильное определение качественных показателей во многом определяют его стоимостную оценку, а следовательно, непосредственно влияют на экономическую составляющую.

Рассмотрим зависимость экономического аспекта от марочного состава углей, на примере пластов Волковский и Подволковский I Кедрово-Крохалёвского каменноугольного месторождения (рис. 3). На этапе геологоразведочных работ, угли, в действительности представленные маркой КСН были ошибочно классифицированы как угли марки КО. В дальнейшем, при проведении эксплуатационной разведки марочный состав был определен корректно, и часть запасов углей марки КО были перемаркированы в КСН. Запасы углей марок КО и КСН суммарно составляют порядка 506 тыс. т.

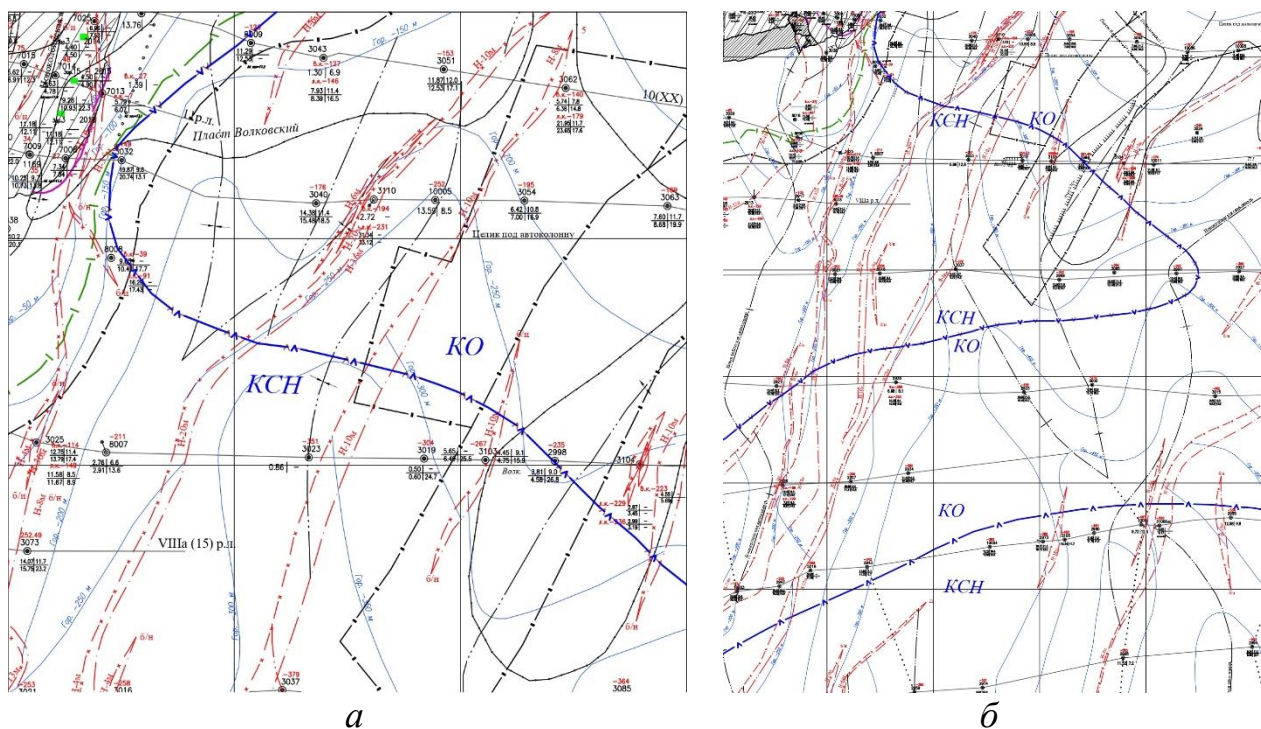


Рисунок 3. Изменение марочного состава: *а* – пласта Волковский;
б – пласта Подволковский I по результатам горных работ

Приведена сравнительная стоимость угля в зависимости от марки в рублях за тонну за последние три года (табл. 1). На примере марок угля КСН и КО можно наблюдать существенное различие в стоимости соседних марок. Кроме стоимости, марочный состав угля напрямую влияет на налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ). Для демонстрации существенности данного различия следует отметить, что перемаркировка углей из марки КО в КСН на Кедрово-Крохалёвском месторождении позволила сократить налогообложение НДПИ на сумму, составляющую около 45 млн рублей.

Таблица 1

Стоимость угля в зависимости от марки, Р/т

Марка угля	Цена*, Р/т
А	10 500
К	11 626
КСН	7 385
КО	8 068
*приведена средняя стоимость угля в Р/т за последние 3 года	

На основании приведенных данных наблюдается прямая зависимость между марочным составом углей и НДСП, варьирующимся от стоимости конкретной марки угля [4].

При определении марочного состава угля на основании качественных характеристик нередко отмечается несоответствие показателей, полученных в процессе эксплуатации месторождения с показателями, определенными при проведении геологоразведочных работ. Такое несоответствие объясняется явлением переходного марочного состава, возникающего при наличии в угольных пластах участков, характеризующихся граничными значениями классификационных показателей [3].

При проведении геологоразведочных работ определение марки, группы и подгруппы угля производится путем исследования кернового материала (проб) с последующим вычислением средних значений классификационных показателей. В случае присутствия пограничных значений имеется вероятность получить завышенные или заниженные результаты, не соответствующие действительному марочному составу. Чаще всего, это происходит по причине неравномерного распределения таких значений, что не позволяет как-либо оконтурить область, характеризующую определенную марку [3]. Разнообразие существующих марок, групп и подгрупп углей обусловлено прежде всего неоднородным петрографическим составом и широким диапазоном изменения степени метаморфизма [5]. Согласно закону Хильта-Скока, степень метаморфизма угля увеличивается со стратиграфической глубиной, однако имеют место несоответствия, обусловленные различием петрографического состава, количеством минеральных примесей в угле, разнящимися давлением и температурой [6,7]. В связи с этим, при определении марочного состава угля на этапе геологоразведочных работ проявляются несоответствия классификационных показателей по причине их усреднения.

В целях снижения вероятности ошибочного определения марочного состава ископаемых углей рекомендуется проведение геологоразведочных работ в соответствии со стадийностью, а так же руководствоваться принципом равной достоверности при проведении работ, так как неподтверждение

марочного состава может быть связано с недостаточной изученности месторождения. Кроме того, положительный эффект может оказывать мониторинг качественных показателей углей на этапе опережающей эксплуатационной разведки и выполнение документации по перемаркировке в случае обнаружения неподтверждения.

Список литературы:

1. Эпштейн С.А. Показатели качества углей для разных направлений использования / С.А. Эпштейн, В.К. Шинкин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – №4. – С. 5-16. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-4-0-5.
2. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам ГОСТ 25543-2013 – Взамен ГОСТ 25543-88 введ. 01.01.2015 // Изд. офиц. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). Москва, «Стандартинформ», 2016. 19 с.
3. Гинтова Н.В. Факторы, влияющие на неподтверждение марочного состава при отработке угольных месторождений / Н.В. Гинтова, А.А. Возная // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2022. – Т. 149. – № 1. – С. 74-82. DOI: 10.26730/1999-4125-2022-1-74-82
4. Федеральная Налоговая Служба [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nalog.gov.ru> (дата обращения: 29.03.2026).
5. Угольная база России. Том II. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский бассейны; месторождения Алтайского края и Республики Алтай) // М. : ООО «Геоинформцентр». – 2003. – С. 604.
6. Баланчивадзе С.Г. Особенности распространения коксующихся углей и антрацитов в угленосных формациях верхнего палеозоя / С.Г. Баланчивадзе // Литосфера. – 2007. – №5. – С. 137-150.
7. Марковский Н.И. Палеогеографические основы поисков нефти и газа / Н.И. Марковский // М. : Недра. – 1973. – С. 304.