

медноколчеданных борнит-ковеллин-халькозиновых руд происходило гидротермальным путем на дне локальной палеодепрессии в субмаринной гидротермально-осадочной обстановке.

Литература

1. Богуш И.А. Рудокласты и аутигенные сульфиды кровли рудных залежей Урупских медноколчеданных месторождений. Геология рудных месторождений. – 1974. – № 4. – С. 70 – 76.
2. Богуш И.А., Воронов А.Р. Генетические особенности руд и кремнисто-железистые эксгалиты Комсомольского месторождения Южного Урала. // Кремнисто-железистые отложения колчеданосных районов: Информ. материалы. Ур. отд. РАН СССР. – Свердловск. – 1989. – С. 75 – 85.
3. Масленников В.В., Зайков В.В. Теленков О.С. О выделении генетических типов металлоносных отложений на колчеданных месторождениях Южного Урала // Кремнисто железистые отложения колчеданосных районов. – Свердловск. – 1989. – С. 163 – 185.
4. Скрипченко Н.С. Гидротермально-осадочные руды базальтоидных формаций – М.: Недра, 1972. – 216 с.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УГЛЕЙ**  
**К.В. Охотников**

Научный руководитель доцент В.П. Иванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Производственные показатели угольной отрасли РФ за последние 20 лет показывают уверенный рост объемов добычи. Пропорции коксующихся и энергетических углей при этом сохраняются. Не смотря на экономическую волатильность мирового рынка топливного сырья, Россия готова наращивать экспорт угольного сырья, что отражено в долгосрочных программах развития угольной отрасли. Доля особо ценных коксующихся углей в общем экспорте угля составляет 9 % или около 16 млн т., что, согласно рекомендациям Правительства, не является ущербом для отечественной коксохимии. Тем не менее, марочный состав экспортных коксующихся углей не отражает их ценности.

Поэтому автор в данной статье обозначил задачу показать, существует ли связь российской системы классифицирования углей при проведении геологоразведочных работ с классификацией угольной продукции по биржевым брендам. Более того, обеспечивает ли необходимый набор данных, составляющий пакет геологической информации, прозрачность потенциальных инвесторов, вкладывающих средства в разработку месторождения угля или конкретно лицензионного участка [2].

На мировых торговых площадках в отношении угольной продукции, равно, как и нефти, сложилось понимание БРЕНДА в отношении тех или иных углей. На территории стран ЕАЭС применительно к углям используют понятие МАРКА. Разберемся в начале с терминологией. Отметим, бренд – знак или образ предмета / явления; имидж. Торговая марка продукта или товара в самом предпочтительном образе, который имеет высокую репутацию у потребителя (современный толковый словарь русского языка). Марка – это наименование, знак, символ, рисунок или сочетание, клеймо, позволяющее выделить, опознать товар данного производителя и продавца, отличить его от аналогичных товаров других продавцов, конкурентов (современный экономический словарь).

Рассмотрим сочетание бренда и марки в углях на примере участка «Тайбинский» Киселевского каменноугольного месторождения Прокопьевско-Киселевского геолого-экономического района, где в 2019 году завершился комплекс эксплуатационной разведки, направленный на изучение коксообразующих и коксующих свойств ископаемых углей пластов в недрах (табл. 1).

Таблица 1

*Марочный состав и технологическая характеристика углей по пластам*

Пласт	Марка, группа	Ro	V <sub>daf</sub>	OK	У	K <sup>кк</sup>	K <sup>пк</sup>	K <sup>го</sup>	K <sup>п</sup>	K <sup>пк</sup>	K <sup>к</sup>	АПМ	Пс
Внутренний VII	КЖ	1,22	25,4	41	17	2,5	2,03	0,53	1,6	0,89	1,43	16	81,1
Внутренний V	КЖ	1,24	26	37	20	2,54	2,13	0,47	1,66	0,88	1,46	13	77,5
Внутренний IV	К (1КВ)	1,25	24,8	39	15	2,29	1,34	0,8	1,4	0,89	1,25	11	58,7
Внутренний III	К (1КФ)	1,25	25	47	13	2,25	1,53	0,82	1,34	0,9	1,21	12	67,9
Внутренний II	КО (2КОФ)	1,25	24	40	12	2,34	1,73	0,72	1,42	0,92	1,3	13	73,8
Внутренний I	К (1КФ)	1,26	23,9	42	13	2,38	1,71	0,69	1,46	0,91	1,33	7	71,9
Горелый	КО (2КОФ)	1,28	23,2	52	10	2,13	1,59	0,91	1,21	0,92	1,11	16	74,5
ВП Прокоп	К (1КФ)	1,26	24,4	55	15	2,46	1,89	0,59	1,55	0,9	1,4	14	82,5
Прокопьевский	КО (2КОФ)	1,29	23,3	48	11	2,14	1,41	0,9	1,23	0,91	1,12	12	65,8
Мощный	КС (2КСФ)	1,35	19,1	70	7	1,65	0,12	1,33	0,74	0,91	0,67	5	7,1
Безымянный	КС (2КСФ)	1,3	20,3	64	9	2,18	1,42	0,86	1,25	0,93	1,16	13	65,2

### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ

Основная задача НИР [4] – оценка марочного состава углей по пластам и в смесях углей пластов на пригодность для производства металлургического кокса и установление технологической ценности углей для подсчета запасов. При оценке коксующих свойств углей применялись показатели коксующей (ККС) и коксообразующей (КПТК) способности. Оценка проводилась по методике ОКС [1, 2], суть которой сводится к измерению в ископаемом угле толщины пластического слоя ( $y$ ) и выхода летучих веществ ( $V_{daf}$ ) и их нелетучих остатков (пластометрического полукокса и королька после удаления летучих) в соответствии с ГОСТ 1186–2014 и ГОСТ 6382–2001. По разработанным формулам рассчитываются технологические параметры угля: объём выхода пластической массы (АПМ), коэффициент газоотделения углей (КГО), коэффициент пиролиза (КП), коэффициент выхода полукокса (КПК) и коэффициент выхода кокса (КК), которые характеризуют процесс спекания и формирования тела нелетучего остатка – пластометрического полукокса. Пластометрический полукокс по ГОСТ 9521–2017 подвергается механическому испытанию, после чего определяется структурная прочность его тела ( $P_c$ ), по которой оценивается коксообразование угля. В таблице представлены марочный состав углей по пластам и их технологическая характеристика (табл. 1).

На мировом рынке существуют товарные бренды углей: для коксования HCC (Hard coking coal), PHCC (Premium Hard coking coal), для пылеугольного вдувания PSI (Pulverized Coal Injection), для коксования и индустрии SSCC (Semi-soft coking coal) и энергетики TC (Thermal coal). При специализированной оценке товара как бренда используются показатели, например для коксующихся углей они представлены по территориям рынка: Азиатско-Тихоокеанский, Южноамериканский, Европейский и США (табл. 2).

Сравнительный анализ показал, что уголь пласта Внутренний IV марки К соответствует бренду «HCC-Colombia», имея КПТК = 1,34 ед. – достаточно ограничен в реализации. Угли марок КЖ, К, КО пластов Внутренние V, II, I и ВП Прокопьевского при КПТК = 1,71...2,13 ед. имеют широкое распространение на биржевых рынках и относятся, кроме указанного бренда, к другим товарным углям, например, HCC на Европейском и Американском рынках, и может претендовать на PHCC (табл. 3).

Итак, видно, марка углей не связана с товарными брендами в то же время, показатель коксообразования углей хорошо отражает их биржевую ценность. Из этого следует, что при составлении методики на геологоразведочные работы в границах лицензии необходимо руководствоваться не только требованиями и рекомендациями по установлению марочного состава углей продуктивной толщи по разработку, но и изучением их параметрической характеристики, позволяющей устанавливать брендовую принадлежность углей. В этом случае типизация запасов в недрах должна быть привязана к товарным брендам для их биржевой оценки с целью привлечения инвестиций.

Таблица 2

**Качественная характеристика брендов товарных углей**

Распространение	FSI	Ro	CSR	$V_{daf}$	$S_t^d$	$A^d$	ddpm	$W^t$	Бренд
<b>Азиатско-Тихоокеанский</b>									
fob Australia	9	1,52	70	19,5	0,6	10,5	160	10	PHCC-Austr
Australia, north China, delivered Japan, India	7-9	1,1-1,65	min 67	до 25	0,75	11,0		10,5	PHCC
Australia, China, India	7-9	1,1-1,5	min 58	19-28	0,85	10,5		11	HCC mid-vol
North China	7-9	1,1-1,5	min 67	до 25	0,6	10,5		10,5	HCC low-vol
<b>Европейски и Американский</b>									
USA fob Hampton Roads	7-9	1,4-1,7	57-70	17-22	1,0	7-9	100-200	9	HCC low-vol
USA fob Hampton Roads	8-9	1-1,1	min 60	31-34	1,1	до 8	30,000+	9	HCC higt-vol A
USA fob Hampton Roads	7-9	до 1,0	до 59	34-37	0,9-1	до 8	20,000+	9	HCC higt-vol B
EU delivered Rotterdam	7-9	1,4-1,7	57-70	17-22	1,0	7-9	100-200	9	HCC low-vol
fob Colombia	7-9	1,0-1,5	min 62	24-28	1,0	10		10,5	HCC mid-vol

Таблица 3

**Распределение углей пластов среди товарных коксующихся брендов**

Пласты	FSI	CSR	$S_t^d$	$A^d$	ddpm	Марка	Бренд	Пригодность
Внутренний VII	3,5	58	0,35	8,7	458	КЖ	HCC mid-vol	потенциален
Внутренний V	7,5	69	0,54	5,6	454	КЖ	PHCC, HCC mid-vol	распространён
Внутренний IV	7,5	64	0,24	5,6	460	К (1 КВ)	PHCC, HCC mid-vol	ограничен
Внутренний III	6	59	0,29	8,3	456	К (1 КФ)	HCC mid-vol	потенциален
Внутренний II	7,5	72	0,5	7,4	455	КО (2 КОФ)	PHCC, HCC mid-vol	распространён
Внутренний I	7,5	69	0,39	5,3	458	К (1КФ)	PHCC, HCC mid-vol	распространён
Горелый	2,5	53	0,33	8,6	458	КО (2 КОФ)	HCC mid-vol	ограничен

*Продолжение таблицы 3*

Пласты	FSI	CSR	S <sup>d</sup> <sub>1</sub>	A <sup>d</sup>	ddpm	Марка	Бренд	Пригодность
<b>ВП Прокопьевский</b>	<b>6,5</b>	<b>74</b>	<b>0,38</b>	<b>5,6</b>	<b>450</b>	<b>К (1КФ)</b>	PHCC, HCC mid-vol	распространён
Прокоп	3	50	0,36	6,4	461	КО (2 КОФ)	HCC mid-vol	ограничен
Мощный	1	0	0,24	6,6	-	КС (2 КСФ)	-	не пригоден
Безымянный	1	33	0,29	7,3	-	КС (2 КСФ)	HCC mid-vol	ограничен

Литература

1. Иванов В.П. Коксующая способность и генетическая совместимость как признаки технологической ценности ископаемых углей для слоевого коксования. // Кокс и химия. – 2011. – № 11. – С. 8 – 15.
2. Иванов В.П. Комплексная оценка коксующих свойств и ценности ископаемых углей для производства доменного кокса // Кокс и химия. – 2018. – № 2. – С. 2 – 10.
3. Иванов В.П. Охотников К.В. Особенности выделения технологических групп в марках при подсчёте запасов углей // Разведка и охрана недр. – 2017. – № 6. – С. 42 – 48.

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА УЧАСТКЕ «ОЗЕРНЫЙ»**

**П.В. Половинко**

Научный руководитель доцент В.С. Исаев

*Южно-Российский государственный университет им. М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия*

В основу настоящей статьи положены материалы собранные автором во время прохождения научно-производственной практики на предприятии ООО «Омолонская золоторудная компания». Данные материалы представляют собой результаты геохимического опробования проведенного по разведочным канавам на участке «Озерный» (табл.). Участок Озерный входит в состав Эвенского месторождения, которое располагается в пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса в Северо-Эвенском районе Магаданской области. Породы, слагающие участок представлены в основе своей верхнемеловыми кислыми образованиями вархаламской толщи. Это преимущественно ксеоногнимбриты риодацитов, игнимбриты дацитов, туфы риодацитов и субвулканические тела риодацитов, трахидацитов, дацитов и трахиандезитов. Данные вулканические и субвулканические образования подвержены кварц-гидрослюдистому изменению, а также пропилизированы, адуляризованы, окварцованы, пиритизированы и местами каолинизированы. Главными компонентами на которые направлены поисковые работы на данном участке являются золото и серебро. Поэтому целью настоящей работы является исследование корреляционных связей между рудными и другими элементами, входящими в состав геохимических проб с возможностью использования полученных результатов в проведении дальнейших поисковых работ. С этой целью произведен расчёт корреляционной матрицы и её анализ (табл.).

*Таблица*

*Содержания элементов по канавам в % и матрица корреляции рудных и других элементов в пробе*

	канавы 1	канавы 2	канавы 3	канавы 4	Au	Ag
Li	0,003	0,002	0,004	0,003	-0,94039	0,525857
Be	0,0001	0,0003	0,0001	0,0002	0,97067	-0,85826
Se	0,0001	0,012	0,002	0,004	0,887246	-0,76414
Ti	0,047	0,02	0,3	0,07	-0,76555	0,321951
V	0,003	0,008	0,08	0,07	-0,45353	-0,19939
Cr	0,0008	0,0024	0,003	0,0015	-0,04968	-0,28234
Co	0,0006	0,0009	0,00007	0,00005	0,611339	-0,0213
Ni	0,001	0,003	0,001	0,002	0,97067	-0,85826
Cu	0,0013	0,003	0,008	0,007	-0,33996	-0,31414
Zn	0,008	0,01	0,2	0,04	-0,69974	0,232607
Zr	0,001	0,008	0,003	0,001	0,659342	-0,47045
Mo	0,0019	0,005	0,001	0,0013	0,835774	-0,43786
Sb	0,004	0,009	2,3	0,017	-0,70915	0,318906
Ba	0,003	0,01	0,08	0,05	-0,543	-0,07988
La	0,001	0,005	0,008	0,001	-0,24542	0,016508
Pb	0,0013	0,003	0,4	0,09	-0,69711	0,203875
As	0,7	0,01	0,5	0,06	-0,83195	0,995778
Hg	0,0006	0,0001	0,0008	0,0001	-0,92542	0,86835
Y	0,001	0,001	0,002	0,003	-0,15372	-0,42794
Te	0,0011	0,001	0,001	0,0014	0,134395	-0,39597
Au	1,241	3,142	0,6	2,12	1	-0,78292
Ag	24,04	2,35	16,45	1,78		1