



В.П. Иванов
канд. техн. наук
Томский политехнический университет
Институт природных ресурсов
доцент кафедры «Геология и разведка
полезных ископаемых»
ivp2005@mail.ru

Промыленно-энергетическая классификация углей для типизации запасов

1. Россия, 634050, Томск, пр. Ленина, 30.

В России и странах СНГ применяется ГОСТ 25543-2013 – промышленно-генетическая классификация углей для определения их марки и направления использования. Однако практическое применение стандарта показало, что по спекаемости (толщине пластического слоя) и выходу летучих веществ сложно выделить среди спекающихся углей коксующиеся угли. Стандарт не предусматривает применение энергетических углей в металлургических и неметаллургических производствах. Предлагаемая промышленно-энергетическая классификация устраняет существующие пробелы и позволяет с помощью новых показателей выделить коксующиеся, коксообразующие и энергогенерирующие угли. С помощью комплексного генетического показателя (генетическое преимущество углей) устанавливается расчетным путем промышленно-генетическая, технологическая и энергетическая ценность углей, с помощью которой можно проводить типизацию запасов

Ключевые слова: угли; запасы; ГОСТ; классификация; марка; ценность; промышленно-энергетическая классификация

В угле основным ценным компонентом является органическое вещество. Оно образуется при разных условиях углеобразования и, как следствие, проявляет разные свойства. С угленакоп-

лением связано строение угольного пласта, которое обуславливает качество угольного вещества.

Качество угольного вещества характеризуют зольность и теплота сгорания, качество

органического вещества обусловлено генетическими и технологическими свойствами угля пласта. При изучении угля первоочередным становится определение показателей A^d , Q_6^{daf} , V^{daf} , R_0 для разделения углей по видам: угли бурые, каменные и антрациты. Дополнительно определяются показатели ΣOK (комплексный показатель петрографического состава угля) W_{max}^{af} и T_{sk}^{daf} , y , V_v^{daf} , A_R для определения марки.

Эти показатели являются основой промышленно-генетической классификации в виде ГОСТ 25543-2013, по которому угли разных бассейнов сгруппированы в марки и на основе марочной классификации разделяются по возможным направлениям использования. Под направлением использования принято считать разные технологии переработки углей, которые в данном стандарте делятся на технологические и энергетические направления.

Все угли при сжигании образуют золу, но при определенных условиях нагревания большая часть каменных углей образует нелетучий твердый остаток, а некоторые из них переходят в кокс, тем самым проявляя коксующие свойства. Такие угли называют коксующимися, их выделяют среди остальных, которые считаются энергетическими углями.

Так выстроено современное понимание качества и свойств углей и их унификация, которую можно охарактеризовать как марочную классификацию. На ее основе проводится деление марочных углей на коксующиеся и энергетические в государственном балансе с 1962 г.

Постановлением Правительства РФ от 20.06.2011 № 486 была введена новая классификация ископаемых углей для налогообложения за пользование недрами. В ней законодательно ископаемые угли стали объектом экономических отношений между государством и недропользователем. За пользование недрами недропользователь за марочные угли по разной ставке платит налог на воспроизводство МСБ России. Угли марок ГЖО, ГЖ, Ж, КЖ, К, КО, КС, ОС признаются коксующимися углями, угли остальных марок выделяются в категорию «уголь», в которую не входят только уголь бурый и антрацит.

Классификация налогообложения углей (НДПИ) разделяет их по группам марок, которые устанавливаются ГОСТ 25543-2013, рассматриваемым в качестве марочной классификации углей, следовательно, для классификации НДПИ марка является критерием ценности. В связи с этим возникает противо-

речие в понимании термина «коксующийся уголь», т.к. в ГОСТ 17070-87 определение этого термина отсутствует, а ГОСТ 25543-2013 для слоевого коксования (технология производства металлургического кокса) рекомендует угли практически всех марок за исключением Б, Д, ДГ, А, тогда как по техническим условиям ГОСТ 51588-2000 для коксования рекомендованы угли марок Г, ГЖО, Ж, КЖ, К, КО, КСН, КС, ОС, ТС.

Таким образом, не ясно – угли каких марок пригодны для производства металлургического кокса – указанные в ГОСТ 25543-2013 или в ГОСТ 51588-2000, но ясно, что коксующимися углями законодательно признаются угли марок классификации НДПИ.

Тогда чем подтверждается, что угли марок ГЖО, ГЖ, Ж, КЖ, К, КО, КС, ОС являются коксующимися углями, а в общем, – как углям присваивается статус «угли коксующиеся»? Эти вопросы важны, потому что коксующиеся угли являются стратегическим сырьем для черной металлургии, поэтому в государственном балансе среди других углей они выделяются особо, и на них определена высокая ставка НДПИ.

Анализ противоречий между классификациями изложен в публикации [1], к этому следует добавить важный момент – появление марочной классификации углей (ГОСТ 25543-2013). В ее основе заложена промышленно-генетическая классификация [2], ее создатели отмечали, что марочное деление углей удобно для систематизации многообразия гумусовых углей, но для определения их рационального использования необходимо проводить полупромышленные или лабораторные коксования для выделения коксующихся углей. Однако создатели стандарта [3] посчитали, что марка обеспечит разделение углей по направлениям использования, тем самым невольно сделали марку критерием ценности углей. На практике это обернулось обоснованием для отнесения спекающихся углей к коксующимся углям, что повлекло искажение запасов этих углей в государственном балансе [4].

Критерий «ценность угля» на практике востребован, особенно для углей, используемых в производстве металлургического кокса [5], а также для исключения монополии на рынке коксующихся углей РФ [6] и в таможенных целях [7].

В работах [8] подробно излагается новая методология оценки коксующихся углей. Среди спекающихся углей по коксующей (K^{KC}) и коксообразующей ($K^{ПТК}$) способностям

предлагается выделять коксующие и коксообразующие угли, а также проводить разделение углей между собой по генетическому преимуществу (K^{II}). Понятийная суть терминов раскрывается следующими определениями.

Генетическое преимущество – свойство угля отличаться от других углей за счет наиболее оптимального сочетания содержания гелифицированных компонентов и степени их метаморфизации. Устанавливается путем расчета величин показателя отражения витринита (R_o) и содержания мацералов (Vt, Sv, I, L, M), через них же рассчитывается стандартизованный параметр ΣOK для маркировки углей.

Коксующая способность – свойство измельченного угля спекаться и обеспечивать установленную когезионную прочность и выход кокса. Устанавливается по ГОСТ 1186-87, как и показатель спекающей способности (y), но для расчета величины K^{KC} дополнительно анализируется выход летучих веществ (V^{daf}) угля и пластометрического полукокса.

Коксообразующая способность – свойство измельченного угля коксоваться с образованием установленной прочности тела кокса. Для этого проводится испытание структурной прочности тела полукокса по ГОСТ 9521-74 «Метод определения коксумости» в углях и угольных смесях.

Помимо спекающихся углей, гумусовые каменные угли широко представлены слабококсующимися, слабо спекающимися и неспекающимися углями, которые относят к энергетическим углям без какой-либо оценки потребительских свойств. Большая часть этих углей, и это отмечается в ГОСТ Р 51588-2000, применяется в металлургическом и неметаллургическом производствах и для энергогенерации на тепловых электростанциях (ГОСТ Р 51586-2000). К таким углям предъявляются повышенные потребительские требования, а главное – их способность к энергогенерации, т.е. способность углей среди других при равных условиях выделять максимальную энергию. В этих углях необходимо определять энергетическую ценность [9].

В этой связи предлагается ввести показатель $K^{ЭГ}$ – коэффициент энергогенерирующей способности, который определяется по формуле:

$$K^{ЭГ} = \frac{Q_s^{af} i}{Q_s^{af} const} \quad (1)$$

где $Q_s^{af} i$ – величина теплоты сгорания ископаемого каменного угля и антрацита, Мдж/кг; $Q_s^{af} const$ – нижняя предельная величина теп-

лоты сгорания каменного угля – 24 Мдж/кг, равная максимальной теплоте сгорания бурых углей, установленная в ГОСТ 25543-2013.

На примере марочных углей Кузбасса (ГОСТ 50904-96) в значениях Q_s^{daf} (высшая величина теплоты сгорания на органическую массу) было установлено, что угли одних и тех же марок различаются по показателю $K^{ЭГ}$. Стало возможным выделить три группы углей: низкокалорийные, $K^{ЭГ} \leq 1,25$ ед., калорийные с $K^{ЭГ} = 1,25 - 1,35$ ед. и высококалорийные с показателем $K^{ЭГ} \geq 1,35$ ед.

Такое деление можно проводить по показателю низшей теплоты сгорания Q_r^i , т.к. при этом состоянии учитывается влажность и зольность угля. Граничным значением на практике признается показатель $Q_r^i > 6000$ ккал/кг, по нему отделяются высококалорийные угли от остальных углей. Такой уровень теплоты сгорания обеспечивается за счет природных свойств (низкозольные угли) или путем обогащения зольных углей. Поэтому при определении промышленной и энергетической ценности ископаемых углей следует учитывать содержание в угольном веществе минеральных примесей.

Кондиции запасов по зольности для коксующихся углей $A^d < 30\%$, для энергетических углей $A^d < 35\%$ – это максимально допустимые пределы при установлении балансовых запасов. На практике значительная группа углей с зольностью 30% обогащается трудно или очень трудно. В таких углях выход обогащенного угля с зольностью 10% составляет ниже 75%, поэтому для коксующихся необогащенных углей принята зольность угольного сырья не более 25%, что обеспечивает выход концентрата более 75% при $A^d < 10\%$.

Ценными углями также считаются угли с низким содержанием серы и фосфора, поэтому среди энергетических углей, особенно неспекающихся углей, ценятся угли с показателями $A^d < 10\%$, $S_t^d < 0,3\%$ и $P^d < 0,01\%$, а среди слабококсующихся – угли с пластическим слоем от 13 до 17 мм, которые имеют значения K^{KC} более 0,80 ед. Эти факторы необходимо учитывать, т.к. данная группа углей на практике характеризуется «углями двойного назначения».

Итак, на основе показателей K^{KC} (коксующая способность), $K^{ПТК}$ (коксобразующая способность), $K^{ЭГ}$ (энергогенерирующая способность) и K^{II} (генетическое преимущество) предлагается следующий алгоритм определения ценности углей. Показатели K^{KC} , $K^{ПТК}$, $K^{ЭГ}$ отражают способности угля, что в общем виде обозначается как индекс способностей

| Вид | Каменные угли | | | | |
|--|--|---|---|--|--|
| Группа | Обогащаемые $\gamma \geq 75\%$ | | | Трудно обогащаемые $\gamma \leq 75\%$ | |
| Подгруппа | Спекающиеся | | Слабо спекающиеся | Неспекающиеся | |
| Параметрические ограничения | $y > 13$ мм или $FSI > 4$ ед., в интервале V^{daf} 30–41%; $y > 8$ мм или $FSI > 2$ ед., в интервале V^{daf} 19–30% | | $y \leq 13$ мм; $FSI > 1$ ед., в интервале $V^{daf} \geq 41\%$; $y \leq 8$ мм; $FSI > 1$ ед., в интервале $V^{daf} \leq 19\%$ | $y \leq 6$ мм; $FSI \leq 1$ ед. | |
| Ранг назначения | Технологические | | | Энергетические | |
| Класс | Коксующиеся | | Энерготехнологические | | Топливные |
| Тип | Коксообразующие | Технологические коксующиеся | Энерготехнические | Энергогенерирующие | |
| Параметрические ограничения | $K^{ПК} \geq 1,0$ ед.; $A^d = 7-9\%$; $y \geq 21-35$ мм, в интервале $V^{daf} = 30-36\%$; $y \geq 10$ мм; в интервале $V^{daf} = 19-30\%$ | $K^{КС} \leq 1,0$ ед.; $A^d = 7-9\%$; $13 \leq y \leq 21$ м, в интервале $V^{daf} = 38-41\%$; $8 \leq y \leq 10$ мм; в интервале $V^{daf} = 17-19\%$ | $K^{КС} \geq 0,8$ ед. или $K^{ЭГ} \geq 1,3$ ед.; $W \leq 10\%$; $A^d \leq 10\%$; $Q_f \geq 6000$ ккал/кг; $S_f \leq 0,3\%$; $P^d \leq 0,01\%$ | $K^{ЭГ} \geq 1,25$ ед.; $W \leq 10\%$; $A^d \leq 15\%$; $Q_f \geq 6000$ ккал/кг; $S_f = 0,3-1,0\%$ | $K^{ЭГ} \leq 1,25$ ед.; $W \geq 10\%$; $A^d \geq 15\%$ |
| Основные технологии глубокой переработки | – слоевое коксование | – слоевое коксование, – производство синтетического топлива, газификация | – кусковое полукоксование и коксование, – заменители коксов в металлургических и неметаллургических производствах | – пылеугольное топливо для доменного производства и энергетических установок; – кусковое сжигание в котлах отопительных станций и технологических установках; – получения бездымного топлива | – сжигание в плазме и низкотемпературным окислением разными технологиями и способами |

Таблица 1.
Промышленно-энергетическая классификация ископаемых углей

угля (ИСУ). По показателю $K^{ПК}$ (генетическое преимущество) определяются генетические особенности образования углей в виде преимущества одних углей над другими углями.

Используя базу данных качества углей (R_o , Vt , Sv , I , L , M , ΣOK , y , V^{daf}) создателей ГОСТ 22543-2013 [7], на примере Донецкого, Карагандинского, Кузнецкого и Печорского бассейнов был сделан сравнительный анализ показателей y , $K^{КС}$, $K^{ПК}$ в каменноугольно-пермских углях по маркам.

Характер изменения спекающей, коксующей и коксообразующей способностей углей схожий, но тренд аппроксимации показателя y не совпадает с трендами $K^{КС}$ и $K^{ПК}$, особенно для углей марок К, КО, ОС, КС. Изменение показателей $K^{КС}$ и $K^{ПК}$ показывает, что

марочные угли с близкой спекаемостью обладают разной коксующей и коксообразующей способностями (рис. 1).

Из этого следует, что спекаемость углей в большей степени влияет на их коксующую способность, а на коксообразование – весьма опосредованно. На коксообразование в значительной степени оказывает влияние восстановленность (флористическая) углей в бассейне [10], что видно на рис. 2.

Таким образом, предлагаемые показатели выполняют целевую задачу по выделению коксующихся углей. По показателю $K^{КС} \geq 1,0$ ед. граничным значением для углей газовой-жирной стадии углефикации будет $y = 17$ мм, а для углей коксовой стадии $y = 8$ мм. Коксообразующие угли устанавливаются по

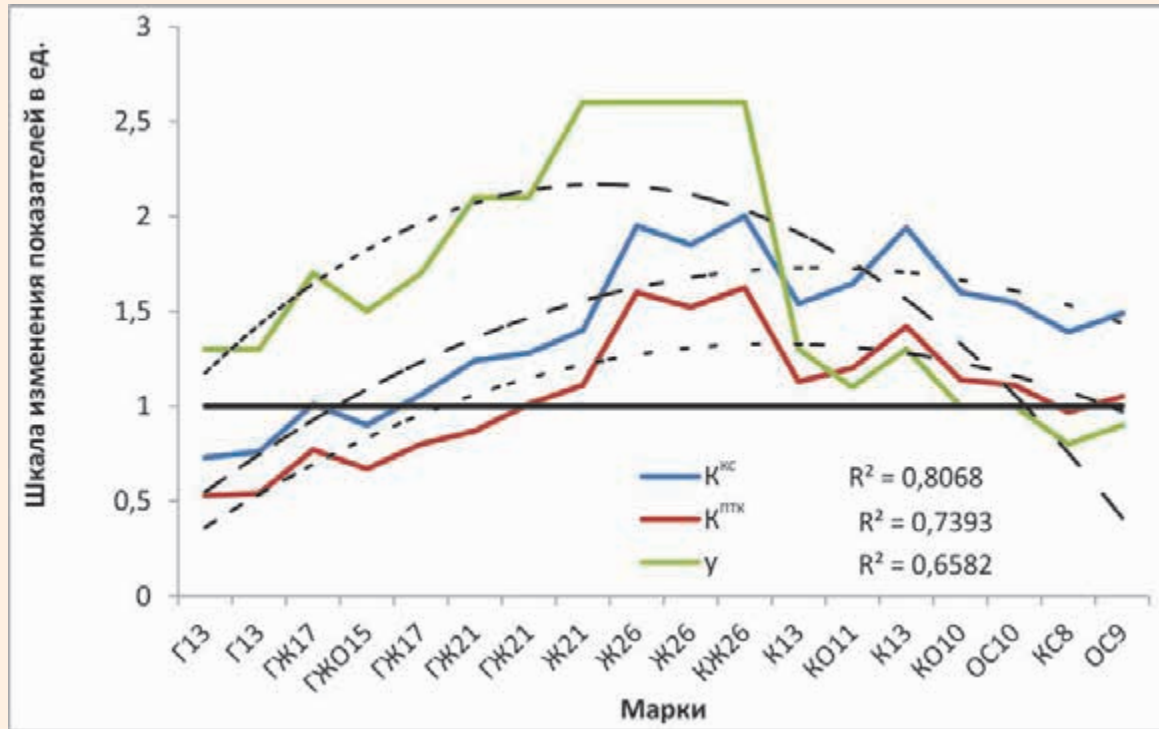


Рис. 1.
Изменение показателей спекающей (y), коксующей (K^{KC}) и коксообразующей ($K^{ПТК}$) способностей в углях по маркам

показателю $K^{ПТК} \geq 1,0$ ед. В газово-жирных углях граничное значение будет $y = 21$ мм и $y = 10$ мм для коксовых углей (рис. 1).

На основе новых показателей предлагается промышленно-энергетическая классификация (табл. 1).

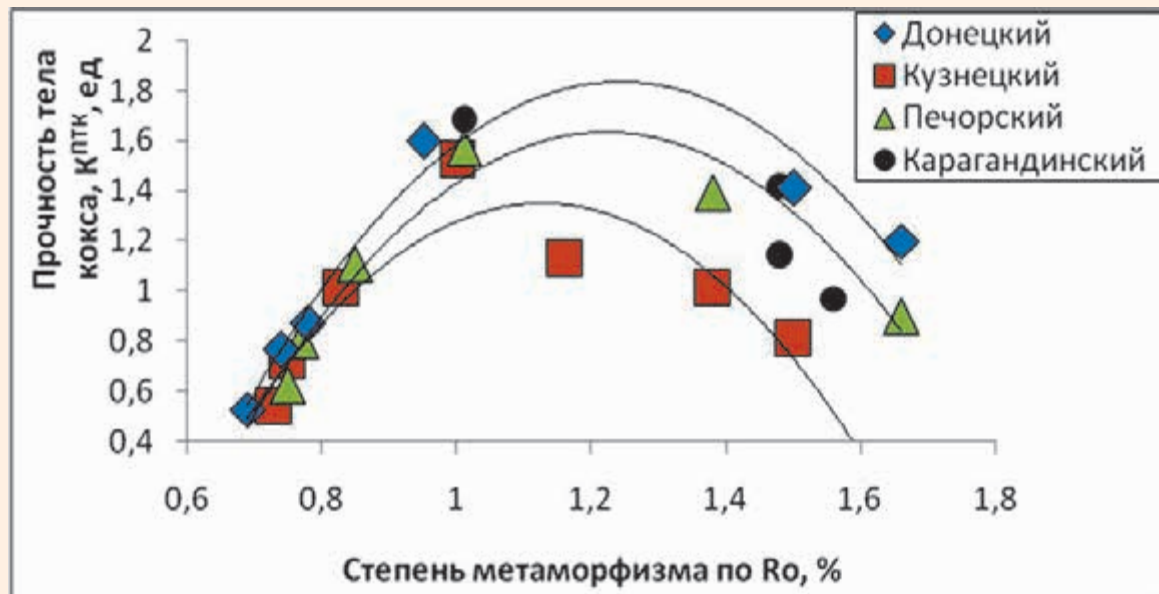
При таком классифицировании углей становится возможным определение ценности

угля (Ψ_y) в виде промышленно-генетической (ПГЦ), технологической (ТЦ) и энергетической (ЭЦ) ценностей по общей формуле:

$$\Psi_y = K^{ПГ} \times ИСУ \quad (2)$$

где показатель Ψ_y – ценность угля; $K^{ПГ}$ – коэффициент генетического преимущества угля; ИСУ – индекс способности угля.

Рис. 2.
Зависимость коксообразующей способности углей от восстановленности по бассейнам



| Стадии Углекислоты | R_p , % | СК, % | V^{mat} , % | y , мм | Пв, ед. | $K^{П}$, ед. | $K^{КС}$, ед. | ПГЦ, ед. | $K^{ПТК}$, ед. | ТЦ, ед. |
|---|-----------|-------|---------------|-----------|---------|---------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|
| Газовая | 0,72 | 82 | 38,0 | 13 | 0,57 | 0,59 | 0,78 | 0,46 | 0,57 | 0,34 |
| газово-жирная | 0,75 | 87 | 38,1 | 17 | 0,55 | 0,65 | 1,01 | 0,66 | 0,76 | 0,50 |
| | 0,82 | 88 | 36,9 | 21 | 0,57 | 0,72 | 1,31 | 0,95 | 1,04 | 0,75 |
| Жирная | 0,96 | 88 | 33,3 | 26 | 0,59 | 0,84 | 1,85 | 1,57 | 1,52 | 1,29 |
| Коксовая | 1,38 | 71 | 20,2 | 13 | 0,59 | 0,98 | 1,81 | 1,78 | 1,34 | 1,31 |
| коксоотщипывающая (коксообогащенная) | 1,50 | 66 | 17,3 | 10 | 0,59 | 0,99 | 1,57 | 1,56 | 1,12 | 1,10 |
| Тощая | 1,57 | 67 | 16,5 | 8 | 0,57 | 1,05 | 1,28 | 1,35 | 0,89 | 0,94 |

Таблица 2.

Сводная характеристика углей Донецкого, Карагандинского, Кузнецкого, Печорского бассейнов

Из общей формулы выводятся частные уравнения:

1) $ПГЦ = K^{ПТ} \times K^{КС}$ – для выделения коксующихся углей среди спекающихся углей по признаку их промышленно-генетической ценности в дополнение к марочному определению по ГОСТ 25543-2013;

2) $ТЦ = K^{ПТ} \times K^{ПТК}$ – для выделения коксообразующих углей среди коксующихся по признаку их технологической ценности в дополнение к оценке коксующести углей в угольных шихтах и ГОСТ Р 51588-2000;

3) $ЭЦ = K^{ПТ} \times K^{ЭГ}$ – для выделения энергогенерирующих углей среди энергетических углей по признаку их энергетической ценности в дополнение ГОСТ Р 51586-2000.

Следовательно, спекающиеся угли с показателем $K^{КС} \geq 1,0$ ед. будут коксующимися углями, а среди них, с показателем $K^{ПТК} \geq 1,0$ ед. – коксообразующими углями. Величина $K^{КС} \geq 1,0$ ед. соответствует значению ПГЦ = 0,66 ед., а показателю $K^{ПТК} \geq 1,0$ ед. – показателю ТЦ = 0,75 ед. (табл. 2). Отметим, что коксообразующими углями могут быть газово-жирные угли с $y \geq 21$ мм и коксообогащенные угли с $y \geq 10$ мм.

Остальные угли, относящиеся к энергетическим углям, предлагается разделять по показателю ЭЦ = 1,0 ед. При этом учитываются ранее изложенные особенности неспекающихся углей ($A^d < 10\%$, $S_t^d < 0,3\%$ и $P^d < 0,01\%$) и слабококсующихся углей со спекаемостью 13 до 17 мм и показателем $K^{КС}$ более 0,80 ед. При определении энергетической ценности необходимо вводить поправочный коэффициент за каждый процент содержания A^d , S_t^d и P^d или повышения значения $K^{КС}$ от 0,85 ед. Коэффициент устанавливается по отношению измеряемого значения к предельному, с поправкой показатель ЭЦ должен быть $\geq 1,1$ ед.

Такой подход дает возможность разделять энергетические угли на энерготехнологические и топливные, в свою очередь делить энерготехнологические угли на энерготехнические, энергогенерирующие, энерготопливные угли (табл. 3).

Промышленно-энергетическая классификация позволяет обоснованно устанавливать направление использования и различать угли в комплексе по технологическим, включая обогатимость, и коксующимся

Таблица 3.

Виды и типы углей и направления использования

| Направление использования | Вид угля | Тип угля | Показатель ценности и предельное значение ед. |
|---------------------------|------------------------|--------------------|---|
| Технологическое | Коксующийся | коксобразующий | $ПГЦ \geq 0,65$; $ТЦ \geq 0,75$ |
| | | технологический | $ПГЦ \geq 0,65$ |
| Энергетическое | Энерго-технологический | энерготехнический | $ЭЦ \geq 1,1$ |
| | | энергогенерирующий | $ЭЦ \geq 1,0$ |
| | Топливный | энерготопливный | $ЭЦ \leq 1,0$ |

| Вид запасов | Технологические | | Энергетические | | |
|--|--|--|-------------------|--|---------------------|
| | Коксующие (К) | Энерготехнологические (ЭТ) | | | Топливные (Т) |
| Класс запасов и индекс | | | | | |
| Тип запасов и ранг | коксующие | технологические | энерготехнические | энергогенерирующие | Энерго-топливные |
| Показатель ценности, ед. | ПГЦ $\geq 0,65$; ТЦ $\geq 0,75$ | ПГЦ $\geq 0,65$ | ЭЦ $\geq 1,1$ | ЭЦ $\geq 1,0$ | ЭЦ $\leq 1,0$ |
| Основные марки | ГЖ, Ж, КЖ, К, КО (2КО), ОС (10С) | Г, ГЖО КСН, КС, ОС (20С), ТС | Д, ДГ, СС, Т, А | КСН, КС, ОС (20С), ТС, СС; Д, ДГ, СС, Т, А | Б, Д, ДГ, Г, ГЖО |
| Индекс обозначения объекта налогообложения | T_k | T_3 | \mathcal{E}_r | | \mathcal{E}_T |
| Ставка налогообложения, руб./т | 57 | 37 – 41 (предложенный уровень ставки) | 24 | | 11 |

Таблица 4.
Классификация запасов ископаемых углей и ставки налогообложения

свойствам, а учитывая их генетическое преимущество – определять потребительскую ценность углей. Такой подход обеспечивает правильную идентификацию углей по ценности, устраняет двойное толкование марок и в сочетании критериев «марка» и «ценность» позволяет проводить типизацию запасов (*табл. 4*).

Данная типизация предусматривает деление запасов на виды, классы и типы, которые проиндексированы по ценности групп марочных углей. Выделяются технологические и энергетические запасы с разбивкой: коксующие угли (T_k), технологические угли (T_3), энергогенерирующие угли (\mathcal{E}_r) и энерготопливные угли (\mathcal{E}_T), которым устанавливается соответствующая налоговая ставка. При этом предлагается при подсчете запасов недропользователю выделять энерготехнические угли, но в государственном балансе отдельно их не выделять.

Такая систематизация запасов позволяет вести геологический и экономический учет запасов, а также создает мотивацию для поиска новых технологий глубокой переработки углей и их рационального использования.

Выводы

1. Новый подход разделения углей позволяет унифицировать угли по направлению использования на основе промышленно-энергетической классификации.

2. Технологические и энергетические критерии оценки способности углей: коксующей, коксующей и энергетической, совместно с показателем генетического преимущества, отражающего особенности их генезиса создают предпосылки для определения ценности углей: промышленно-генетической, технологической и энергетической.

3. Определение ценности марочных углей обуславливает создание новой типизации запасов. **■**

Литература

1. Иванов В.П. Проблемы и решения классификации углей и типизации угольных запасов/ресурсов России //Разведка и охрана недр. 2013. № 6. С. 31–33.
2. Аммосов А.И., Бабашкин Б.Г., Гречишников Н.Ф., Еремин И.В., Калмыков Г.С., Прянишников В.К. Промышленно-генетическая классификация углей. М.: Наука. 1964. 176 с.
3. Еремин И.В., Броновец Т.М. Марочный состав углей и их рациональное использование. Справочник. М.: Недра. 1995. 254 с.

4. Иванов В.П., Сушков В.Ю., Торгунаков А.А., Пантыкин С.А. Сырьевая база коксующихся углей Кузбасса. Обеспеченность запасами и их технологическая ценность для коксования // Кокс и химия. 2008. № 9. С. 12–18.
5. Станкевич А.С., Станкевич В.С. Определение технологической ценности углей, используемых для производства кокса // Кокс и химия. 2011. № 6. С. 2–10.
6. Методика для определения коэффициентов технологической ценности угольного сырья, используемого в РФ для производства кокса. Екатеринбург. 2009. 12 с.
7. Методические рекомендации по дифференциальной идентификации углей, полукоксов и коксов группы 27, позиции 2701, 2702 и 2704, субпозиции 2701 11, 2701 12 ЕТН ВЭД России. Екатеринбург. 2011. 46 с.
8. Иванов В.П., Бондаренко И.С., Пантыкин С.А. Коксующая способность и генетическая совместимость как признаки технологической ценности ископаемых углей для слоевого коксования // Кокс и химия. 2011. № 12. С. 8–16.
9. Броновец Т.М., Гагарин С.Г. Характеристика относительной ценности энергетических и коксующихся углей // Кокс и химия. 2003. № 1. С. 3–10.
10. Иванов В.П. Восстановленность и петрографический состав углей Кузнецкого бассейна // Химия твердого топлива. 2002. № 4. С. 3–19.

UDC 551.263.94

V.P. Ivanov, Ph.D. in engineering science, Tomsk polytechnic university, Institute of natural resources¹, associate professor at the chair of geology and minerals prospecting, ivp2005@mail.ru

1. Building 20, 2 Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russia.

Industrial and thermal classification of coals for the typification of reserves

Abstract. GOST 25543–2013 standard is used in Russia and the CIS countries for the industrial–genetic classification of coals for the purpose of determining their grade and intended use. But the practical application of the standard proved that the classification by coking properties (the thickness of the plastic layer) and by the output of the volatile matter makes it difficult to discern metallurgical coal. The standard does not envisage the use of thermal coal in metallurgical and non–metallurgical production processes. The classification suggested here eliminates these blind spots, permitting to discern among metallurgical, carbon–forming and power generating coals using new indicators. A complex genetic indicator (a genetic advantage of coals) is determined by way of calculation of industrial–genetic, process and power–generating value of coals. The classification can be used for the typification of reserves.

Keywords: coal; reserves; GOST; classification; grade; value; industrial and thermal classification

References

1. Ivanov V.P. Problemy i resheniia klassifikatsii uglei i tipizatsii ugol'nykh zapasov/resursov Rossii [Problems and solutions of coal classification and typing coal reserves / resources of Russia]. *Razvedka i okhrana nedr*, 2013, no. 6, pp. 31–33.
2. Ammosov A.I., Babashchkin B.G., Grechishnikov N.F., Eremin I.V., Kalmykov G.S., Prianishnikov V.K. *Promyshlennno-geneticheskaya klassifikatsiya uglei* [Industrial and genetic classification of coal]. Moscow, Nauka Publ., 1964, 176 p.
3. Eremin I.V., Bronovets T.M. *Marochnyi sostav uglei i ikh ratsional'noe ispol'zovanie. Spravochnik* [Vintage composition of coals and their rational use. Directory]. Mosco, Nedra Publ., 1995, 254 p.
4. Ivanov V.P., Sushkov V.Iu., Torgunakov A.A., Pantykin S.A. Syr'evaya baza koksuiushchikhsia uglei Kuzbassa. Obespechennost' zapasami i ikh tekhnologicheskaya tsennost' dlia koksovaniia [The raw material base of coking coal in Kuzbass. Of reserves and their technological value for coking]. *Koks i khimiia*, 2008, no. 9, pp. 12–18.
5. Stankevich A.S., Stankevich V.S. Opredelenie tekhnologicheskoi tsennosti uglei, ispol'zuemykh dlia proizvodstva koksa [Determination of technological value of coal used to produce coke]. *Koks i khimiia*, 2011, no. 6, pp. 2–10.
6. *Metodika dlia opredeleniia koeffitsientov tekhnologicheskoi tsennosti ugol'nogo syr'ia, ispol'zuemogo v RF dlia proizvodstva koksa* [Method for determining the coefficients technological value of coal feedstock used in Russia for production of coke]. Ekaterinburg, 2009, 12 p.
7. *Metodicheskie rekomendatsii po differentsial'noi identifikatsii uglei, polukoksov i koksov gruppy 27, pozitsii 2701, 2702 i 2704, subpozitsii 2701 11, 2701 12 ETN VED Rossii* [Guidelines for differential identification of coal, coke and semi-coke group of 27 positions in 2701, 2702 and 2704, subheadings 2701 11, 2701 12 ETH FEA Russia]. Ekaterinburg, 2011, 46 p.
8. Ivanov V.P., Bondarenko I.S., Pantykin S.A. Koksuiushchaia sposobnost' i geneticheskaya sovmestimost' kak priznaki tekhnologicheskoi tsennosti iskopaemykh uglei dlia sloevogo koksovaniia [Cox ability and genetic compatibility as signs of technological value coals for stratified coking]. *Koks i khimiia*, 2011, no. 12, pp. 8–16.
9. Bronovets T.M., Gagarin S.G. Kharakteristika otnositel'noi tsennosti energeticheskikh i koksuiushchikhsia uglei [Characteristics of the relative value of steam and coking coal]. *Koks i khimiia*, 2003, no. 1, pp. 3–10.
10. Ivanov V.P. Vosstanovlennost' i petrograficheskii sostav uglei Kuznetskogo basseina [Recovery and petrographic composition of coals of Kuznetsk basin]. *Khimiia tverdogo topliva*, 2002, no. 4, pp. 3–19.