

ФОРМИРОВАНИЕ ПОТОКОВ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ УГОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Состояние вопроса. Природные ресурсы — основа поступательного социально-экономического развития человечества. Важнейшее место в их числе принадлежит топливу.

По своему характеру ресурсы историчны, их место и роль как двигателя прогресса по мере социального развития общества постоянно изменяются. Однако в отличие от других, природные источники энергии на протяжении всей истории индустриализации производства занимали и продолжают занимать одно из главных мест.

По мере развития земной цивилизации потребление энергетических ресурсов приобретает ускоряющийся характер. Это не только следствие увеличения их потребления энергоёмкими отраслями производства, но и результат изменившегося менталитета человечества, сформировавшегося под влиянием стремительного роста городского населения и изменения комфортности условий его жизни. Рассматривая природопользование как процесс потребления натуральных ресурсов и окружающей среды в сфере общественно-производственной деятельности для удовлетворения социальных и биологических потребностей человечества, следует признать, что на данном этапе баланс «спроса и предложения» в этих отношениях проявляется тенденция нарастающего кризиса. Государственное регулирование потребления природных ресурсов (прежде всего исчерпаемых залежей полезных ископаемых) как инструмент управления природопользованием в подавляющем числе стран мира приобретает все большую роль и значение, о чем свидетельствует ряд международных соглашений, принятых в рамках ООН [1; 2]. Необходимости реформирования экономического механизма природопользования, его недостаточной эффективности посвящены многочисленные исследования [1; 3]. Между тем проблемы не только остаются нерешёнными, но и продолжают усугубляться.

Один из возможных путей их разрешения — это повышение эффективности комплексного использования угольных месторождений Украины. Это не только такие механизмы, как диверсификация отрасли к потребностям национального энергетического рынка, энергосбережение, концентрация производства и преобразование его многопрофильное путем вовлечения в хозяйственный оборот вторичных ресурсов. Это ещё

и сокращение эксплуатационных потерь потенциальных энергоресурсов угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий отрасли. Что касается экономики Украины, располагающей громадными залежами угля, развитой индустриальной инфраструктурой в Донбассе, то неопределённость государственной энергетической стратегии усугубляет кризис в угольной отрасли. Ориентация украинской экономики на импортный природный газ, нефтепродукты и поставки дефицитных марок угля из России и Польши не только ограничивают энергетическую независимость, но и тормозит реформирование общегосударственной энергетической системы. Вопросы энергосбережения, повышения эффективности использования топливных ресурсов, сокращение их невынужденных потерь не получает необходимой нормативно-правовой и финансовой оценки и поддержки государства.

Вопросы эксплуатационных потерь угля не получили достаточного теоретического развития и в основном опираются на практические результаты производства, где вторичные ресурсы и их энергетический потенциал коммерческого интереса не представляют.

Результаты исследований. В процессе добычи угля из шахты выделяется четыре материализованных потока: уголь, шахтная вода, порода от проведения и ремонта горных выработок и метановоздушная смесь исходящей струи и выбросов дегазационных систем (рис. 1). По пути движения к месту потребления уголь в процессе транспортирования, рассортировки и обогащения измельчается и в каждой из операций неизбежно теряет часть своего веса.

Порода от проведения и ремонта горных выработок, не подвергаясь дополнительной сортировке или переработке, складывается в отвалы и только около двух процентов ее используется для закладки выработанного пространства шахт. Отходы обогащения складываются в отвалах или различного рода накопительных ёмкостях и не находят практического применения.

Под эффективностью использования минеральных ресурсов угольных месторождений подразумевают полноту вовлечения полезных ископаемых в производство товарной продукции. Вопросам изучения, нормирования общешахтных и эксплуатационных потерь посвящены многочисленные специальные научные исследования.

В рамках производственной деятельности угледобывающих предприятий потери подразделяют на общешахтные и эксплуатационные. К числу общешахтных потерь в недрах относят целики, т. е. часть массива, предназначенного для предотвращения оседания земной поверхности, где расположены объекты горного производства, а также не связанные с его деятельностью здания, сооружения, коммуникации, водоемы и пр. Размеры этих потерь обусловлены местом нахождения горного отвода и варьируют в широких пределах — от 25 до 45 процентов общих запасов [4]. Эксплуатационные потери достигают 55—75% общих потерь угля и обусловлены многими причинами. Одни из них имманентны конкретному месторождению. Это прежде всего горно-геологические условия — геотектоника, условия залегания пласта, устойчивость пород кровли и почвы, мощность и угол залегания пласта, литология пород, гидрогеология месторождения и др. Поэтому, например, на шахтах с крутым залеганием пластов, где эти условия наиболее сложные, потери достигают 70% общих запасов угля [5, с. 37]. Потери угля в массиве происходят также из-за недоработки части целиков, в целиках у подготовительных выработок (межблочные, межэтажные, междупанельные), в целиках, возводимых в защитных целях, вследствие подработки участков месторождений и др. [6, с. 211]. Потери этих запасов в подавляющем большинстве случаев не учитываются. Что касается пропластков, некондиционных угольных пластов по мощности и условиям залегания в границах горного отвода на всей глубине разработки, то они также не учитываются как потери.

Строго говоря, учет потерь запасов угля в границах горного отвода — задача чрезвычайно сложная. Определение размеров отработанных запасов либо массы угля сопряжено с установлением ряда трудно измеряемых величин в процессе ведения очистных и подготовительных работ, оперирование величинами, имеющими вероятностный характер, т. е. изменяющихся в значительных пределах в пространстве и времени и целиком основано на маркшейдерских замерах [6, с. 601].

По-видимому, именно из-за этого потери угля в недрах подразделяют на 1) общешахтные, 2) эксплуатационные, 3) по площади, 4) по мощности, 5) у геологических нарушений, 6) отбитого угля, 7) общие, 8) нормативные, 9) плановые, 10) проектные, 11) фактические. И без того сложная картина об истинных потерях еще больше усложняется имеющей место незапланированной добычей из забалансовых запасов, совершенно естественных ошибок при установлении мощности обрабатываемого пласта по гипсометрии или, например, его кажущейся плотности

по пласто-дифференциальным пробам, отбираемым раз в полугодие и т. д. [7].

Учет эксплуатационных потерь, связанных с ведением очистных работ, осложнен и другими обстоятельствами. Так, по мере распространения отработки пластов массивными, крупногабаритными механизированными комплексами и щитовыми агрегатами возможности удерживать выемочный орган в границах гипсометрии пласта стали ограниченными. Используемая в настоящее время выемочная техника по мере роста уровня механизации очистных работ в подавляющем числе случаев не «вписывается» в мощность пласта и присечки неизбежны. Поэтому увеличение размеров присечек вмещающих пород и рост потерь части угольного пласта по мере роста механизации очистных работ возрастают.

Присечки пород почвы и кровли — это не только балласт, снижающий теплотворную способность при сжигании угля и источник значительных непроизводительных затрат в транспортно-погрузочных, угледоподготовительных и обогатительных процессах, а и одна из главных причин его эксплуатационных потерь. Размер присечек напрямую определить сложно, поскольку он обусловлен не только размерами выемочного органа комбайна или струга. В процессе очистных работ в очистном забое происходит пучение почвы, отслоение пород кровли, вывалы и т. д. Косвенно они отображаются в анализах зольности и фракционного состава угля.

Несмотря на сложность и изменчивость геологических условий образования угля, как показал статистический анализ, его пластовая зольность по данным 255 шахт Донецкого угольного бассейна с доверительной 95%-ной вероятностью составляет $22,0 \pm 3\%$ [8]. Для проверки стабильности этой зольности нами были проанализированы данные, насчитывающие 444 объекта (шахтопластов) месторождений Украины, представленные всеми марками угля [9].

Установлено, что по мере увеличения мощности разрабатываемых пластов от $0,6 \text{ м}$ ($\overline{A^d} = 21,4\%$) до $1,4 \text{ м}$ ($\overline{A^d} = 28,1\%$) зольность возрастает. Коммулятивная кривая имеет минимум при $m = 0,7 \text{ м}$, а затем постоянно растет и достигает максимума ($\overline{A^d} = 23,1\%$) при $m = 1,5 \text{ м}$. Это дает основание для вывода, что среднее значение зольности разрабатываемых пластов остается в тех же границах ($22 \pm 3\%$).

Изменчивость, особенно рост уровня минерализации углистого вещества, чаще всего приурочена к геотектоническим нарушениям, которые в масштабах от-

Статистические характеристики

Плотность, кг/м ³	Класс 1 – 13 мм				Класс +13 мм			
	ВЫХОД		ЗОЛЬНОСТЬ		ВЫХОД		ЗОЛЬНОСТЬ	
	<i>M</i>	<i>v</i>	<i>M</i>	<i>v</i>	<i>M</i>	<i>v</i>	<i>M</i>	<i>v</i>
Менее 1300	35,6	42	3,4	20	9,8	77	3,7	27
1300-1400	28,3	49	6,6	27	15,3	57	7,4	27
1400-1500	4,7	55	16,4	21	3,9	46	15,1	26
1500-1600	3,1	35	25,8	12	3,1	52	25,3	23
1600-1800	4,0	32	38,3	24	4,4	43	36,5	17
Более 1800	24,3	18	76,2	4	63,5	14	76,2	17

M — математическое ожидание (среднее); *v* — среднеквадратическое отклонение

расли мало сказываются на динамике показателей во времени и поэтому значительные отклонения от этой величины зольности маловероятны. Вопреки этому на протяжении всего времени ведения очистных работ механизированным способом наблюдается систематический рост зольности выдаваемого из шахт угля, что, как упоминалось, обусловлено, прежде всего, ростом энерговооруженности и габаритов выемочной техники.

Проведенная нами статистическая обработка фракционного состава коксующегося угля 70 шахт приведена в табл. 1.

Статистические характеристики, приведенные в табл. 1 свидетельствуют о том, что в классе +13 мм содержание минеральных составляющих ($\delta > 1800$ кг/м³) в 2,5 раза больше, а в органических ($\delta < 1400$ кг/м³) во столько же меньше, чем в мелком (-13 мм) классе. Математические ожидания выхода фракций промежуточной плотности (1400 — 1800 кг/м³) примерно одинаковы (11,8% и 11,4% соответственно). Зольность этих составляющих (фракций) и ее вариация в обеих выборках примерно одинаковы, что косвенно свидетельствует об их принадлежности к одной генеральной совокупности статистических наблюдений и идентичности природных и технических условий формирования качества угля в процессе очистных работ.

В процессе гидравлической отсадки, являющемся основным способом обогащения угля размером более 1 мм на фабриках Украины, фракция плотностью 1,5 — 1,8 т/м³ образует в потоке, движущемся в отсадочной машине, промежуточный слой между концентратом и отвальной породой. Представляет собой угольно-минеральную смесь и с точки зрения разделения в нем материала по зольности наиболее неупорядочен, поэтому, избегая разубоживания концентрата

та фракцией промежуточной плотности, в процессе обогащения большую её часть направляют в отходы.

Высокое содержание в классе +13 мм фракции $> 1,8$ т/м³ объясняется меньшей интенсивностью разрушения крупных кусков породы, образовавшихся при отделении от массива, в процессах очистных работ и классификации угля перед обогащением.

Увеличивается количество угольных частиц, налипающих на куски породы, эвакуируемой из отсадочных машин ковшевыми элеваторами. В конечном счете потери угля в породе и в флотохвостах возрастают.

В процессе ведения очистных и подготовительных работ в угольной шахте на каждую тонну добычи в Донбассе приходится от 0,25 до 0,35 кубометров, или (при средней насыпной массе 1,2 т/м³) 0,30 — 0,42 т породы, складываемой в отвалы. В каждой тонне породы содержится от 16 до 62 кг углерода [11]. По другим данным [12] потери угля в отвалах Донбасса составляют 3 — 5% общешахтной добычи, а на некоторых шахтах, разрабатывающих энергетические марки угля (особенно антрацита), достигают 15%. Это наблюдается и в зарубежных шахтах. Так, например, в шахтных отвалах горнопромышленного района Пенсильвании (США) содержится 30 — 35% горючего органического вещества, представленного частицами угля, сростками и углефицированным сланцем [10].

Что касается 35% потерь угля в породных отвалах шахт, то систематизированная информация в специальной литературе крайне ограничена. Однако, что они достаточно велики, свидетельствуют косвенные факты. Это, например, информация о предприятиях в разные годы специализировавшихся на извлечении горючей массы из породных отвалов. Так, в 1957 г. на шахтах треста «Советскуголь» было извлечено 22,6 тыс. тонн угля коксующихся марок зольностью 33,2% [12]. При этом, как отмечают авторы публи-

Ресурсы шламовых продуктов на предприятиях угольной промышленности Украины

Характеристики	В отстойниках	В илонакопителях	Всего
Общие запасы шлама, млн. т	2,1	113,7	115,8
Зольность, %	35-45	45-75	35-75
Количество объектов	161	35	196
Общая емкость, тыс.м ³	20056	128858	148914
Площадь (всего), га	501	1805	2300
Степень заполнения, %	7,7	63,0	55,5
Шламы из общего объема, млн. т			
— готовые к выемке	0,35	14,7	15,1
— в отстое	0,9	23,3	24,2
— в стадии заполнения	0,9	75,7	76,6

кации, большая часть в процессе транспортно-погрузочных операций измельчалась и с помощью используемых средств не могла быть извлечена из общего потока.

По данным Н.К. Янова и В. И. Гавриша [13, с. 8] от 15 до 30 процентов объема терриконов Донбасса составляют горючие вещества, при этом в верхней части терриконов этих веществ на 75 — 25% больше.

Обогатительные фабрики и установки в Украине подразделяются на две категории: а) с полным циклом переработки всей массы поступающего угля с помощью гидравлической отсадки и флотации (глубина обогащения «до нуля») и б) кусков угля размером более 6 мм (отсадочные машины, тяжелосредние сепараторы и др.). В том и другом случае основной средой, где происходит разделение углеродной смеси по плотности частиц, является вода.

На фабриках с глубиной обогащения «до нуля» предусмотрен замкнутый цикл обращения технологической воды, пополняемой в связи с естественным испарением, в процессах термической сушки концентрата, потерями в отходах обогащения, т.е. с естественной убылью. Однако обеспечить замкнутый оборот воды в системе постоянно, не нанося ущерб качеству технологических процессов, практически невозможно. Как показывает практика, с течением времени плотность циркулирующей в системе суспензии, образованной водой и тонкими илистыми частицами, и её динамическая вязкость достигают критических пределов, что отрицательно сказывается на эффективности всех технологических процессов и вынуждает производить полную либо частичную замену воды в

системе. Сбросы зашламлённой воды осуществляют в специальные наземные сооружения (шламо- либо илонакопители). Туда же поступают и отходы флотации. Эти сооружения представляют собой естественное или искусственное углубление, огражденное земляной насыпью, а иногда и плотиной.

При обогащении угля крупностью более 6 мм (это преимущественно антрацит) разделение рядового угля по размеру кусков перед обогащением производят на подвижных (вибрационных) грохотах с орошением движущегося по ним потока водой для удаления шлама. На таких обогатительных предприятиях в отличие от фабрик шлам (частицы мельче 3 мм) входит в баланс продуктов обогащения и складывается в прудах-накопителях, а в теплое время года его извлекают на специальные площадки, высушивают, а затем реализуют как товарную продукцию.

В табл. 2 приведены данные института УкрНИИ-углеобогащение о наличии шламонакопителей в отрасли и содержащихся в них ресурсах низкокачественного топлива [15].

Следует заметить, что эти данные, хотя и получены по замерам 1999 г., но и в настоящее время отражают реальную картину несмотря на то, что накопленные запасы топлива начали разрабатывать частные предприниматели. Тем более что приведенные данные предназначены для оценки общего состояния отраслевого производства.

За последние два десятилетия обогатительные предприятия практически не подвергались реконструкции, новых фабрик не построено, технология осталась старой. Поэтому эффективность разделения рядовых

Таблица 3

Состав отходов обогащения

Фракция, кг/м ³	Средние значения и их 95%-ый доверительный интервал		Среднеквадратическое отклонение	
	выход, %	Δ^d , %	выход, %	Δ^d , %
< 1500	2,79 ± 0,90	11,41 ± 2,40	2,20	5,82
1500-2000	9,61 ± 1,81	41,35 ± 1,81	4,40	9,60
> 2000	83,21 ± 4,33	80,31 ± 1,07	10,50	2,62
всего (<1 мм)	4,79 ± 0,93	61,35 ± 4,20	2,22	10,50

Таблица 4

Распределение зольности в отходах флотации

Класс, мм	3 -1	1- 0,5	0,5-0,28	0,28-0,14	0,14-0,071	0,071
Средняя зольность, %	39,8	47,2	52,9	58,9	66,6	80,2
Дисперсия	14,1	10,7	16,0	13,6	10,8	7,5

Таблица 5

Статистические характеристики хвостов флотации

Характеристики	Уголь	Сростки	Вещества	
			органические	минеральные
Содержание, %				
max	16,9	8,7	20,7	96,8
min	2,1	1,2	1,4	79,3
среднее	9,1	3,5	11,2	88,3
Дисперсия	4,8	2,0	6,0	5,6
Вариация	8,0	7,2	14,8	1,2

углей на товарную продукцию и отходы не имеет временных трендов. Средняя нормативная зольность отходов обогащения удерживается в границах 75%, хотя подавляющее число обогатительных фабрик не вкладывается в установленные границы, из-за чего потери ресурса топлива оценивают в 405 тыс. тонн в год [18]. Зольность отвалов обогатительных фабрик также варьирует незначительно и в среднем составляет $74,0 \pm 1,28\%$ [16]. Её основной компонент — глинистые минералы. Распределение состава отходов по плотности приведено в табл. 3.

Результаты статистической обработки фактических данных о фракционном составе отходов обогащения угля с размером кусков крупнее 1 мм содержание фракции плотностью < 2000 кг/м³ значительно выше рекомендуемых норм допустимых засорений продуктов отсадки [18, с. 555]. Так, содержание фракции плотностью 1500 — 1800 кг/м³ в отходах в зависимости от крупности и обогатимости угля колеблется в пределах 2,2 — 5,0%, в то время как содержание фракции плотностью 1500 — 2000 кг/м³ согласно данным, приведенным в табл. 3, в среднем составляет $12,00 \pm 1,63\%$.

Рост уровня механизации процессов добычи угля сопровождается увеличением содержания в нем мелочи и минеральных частиц, что требует дополнительных производственных мощностей флотационных отделений фабрик. Обезвоживание отходов флотации (хвосты) представляет собой значительные технические трудности, что сопряжено с большими энергетическими и материальными затратами. Поскольку хвосты флотации представлены на 80% тонкими (<0,074 мм) глинистыми минералами то в этом случае обезвоживаемая суспензия приобретает коллоидные свойства: фазовое разделение происходит медленно, образуется хлопьевидный осадок, а при фильтровании каналы пористой перегородки (сетка, полотно) требуют постоянной регенерации. В Украине, располагающей свободными землями, в отличие от западноевропейских стран, получили распространение не требующие больших эксплуатационных затрат схемы технологической обработки хвостов в пирамидальных либо радиальных отстойниках (сгущение) с применением коагулянтов (флокулянтов) и последующее осаждение сгущенных продуктов в наружных отстойниках, представляющих собой запруды.

Средневзвешенная зольность флотохвостов равна $72 \pm 3\%$.

Данные о распределении зольности в классах крупности отходов флотации приведены в табл. 4, а вещественный состав — в табл. 5.

Данные, приведенные в таблицах 4 и 5, свидетельствуют о значительной вариации содержания как зольности в отдельных классах крупности, так и органической части, что обусловлено неоднородностью её петрографического состава и различной степенью метаморфизма угля, с одной стороны, и стабильностью состава неорганической части, состоящей преимущественно из глинистого материала и кварца, с другой.

Заключение

1. Сведения об общешахтных потерях и эксплуатационных потерях не фиксированы, имеют значительный диапазон колебаний, обусловленный конкретными условиями производства, и не дают представление о полноте извлечения запасов разрабатываемого месторождения.

Достоверную информацию о величине суммарных эксплуатационных потерь можно получить при сопоставлении массы продукции, отгруженной потребителям, сосредоточенной на складах и использованной на собственные нужды предприятиями отрасли, приведенными соответственно к золе и влаге исходного угля, с массой добытого угля.

2. Потери угля в породных отвалах шахт, оцени-

ваемые в количестве 30 — 35% содержания в них горючего органического вещества, не дают представления о потерях собственно массива обрабатываемых пластов, поскольку сами вмещающие породы частично углефицированы, особенно на границе контакта с угольными пачками.

3. Потери в породных отвалах и хвостохранилищах обогатительных фабрик статистически определены и могут служить моделью для процесса формирования вещественного состава породных отвалов угольных шахт.

4. Потери со сбросами шахтных вод незначительны, хотя, как показывают наблюдения, с течением времени в руслах ее потоков образуются значительные отложения тонкого высокозольного материала.

5. Потери при железнодорожных перевозках трудно определить, поскольку для предотвращения выветривания угля в ряде случаев используют специальные средства.

6. Материал шламо- и илонакопителей относится к технологически неизбежным потерям при замене циркулирующих в водшламовой системе обогатительных производств. Приурочить массу накопившегося материала к определенному периоду времени и таким образом установить их удельную величину невозможно, поэтому как фиксированный этот показатель не может быть использован.

7. В мировой практике для оценки эффективности работы тепловых электрогенерирующих предприятий используется расход условного топлива (7000 ккал) на единицу произведенной мощности (кВт). Аналогичный критерий необходимо установить и для угледобывающих предприятий. Это не представляет ни методических, ни технических трудностей при наличии массива информации, накопленной за десятки лет о факторах, влияющих на величину эксплуатационных потерь угля. Наличие такого критерия во взаимодействии с дифференциальной природной рентой позволит посредством механизма государственного регулирования сбалансировать конкурентные возможности субъектов хозяйственной деятельности на общем рынке угольной продукции, укрепить позиции органов госимущества на публичных торгах приватизируемых шахт и обогатительных предприятий.

Литература

1. **Декларация** Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию от 14 июня 1992 г. // Охрана окружающей среды : сборник междунар. правовых актов. — Кишинев : ВІСГІКА, 1998. — Т. 1. — С. 14—19. 2. **Программа** действий. Повестка дня на XXI век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро.

— Женева : Центр «За наше будущее», 1993. — 70 с.

3. **Буркинский Б. В.** Природопользование: основы экономико-экологической теории / Б. В. Буркинский, В. Н. Степанов, С. К. Харичков С.К. — Одесса : ИП-РЭИ НАН Украины, 1999. — 350 с.

4. **Омельченко А. Н.** Состояние потерь угля в недрах при подземной разработке и методы рационального их использования / А. Н. Омельченко. — Ленинград : Госстройиздат, 1963. — 194 с.

5. **Куц О. Н.** Переоценка запасов угля Донецкого бассейна / О. Н. Куц / Уголь Украины. — 2006. — № 2. — С. 36—38.

6. **Горная** энциклопедия. — М. : Сов. энциклоп. — 1989. — Т. 4. — 623 с.

7. **Указания** по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в недрах по Донецкому бассейну. — Ленинград : ВНИМИ, 1991. — 26 с.

8. **Саратикянц С. А.** Формирование качества угля в процессе добычи / С. А. Саратикянц, Г. Л. Майдуков, В. М. Лобкин. — М. : Недра, 1983. — 134 с.

9. **Кадастр** угольных пластов на шахтах и разрезах Госуглепрома Украины. — Донецк : Донецкий научно-исслед. угольный ин-т, 2001. — 126 с.

10. **Панов Б. С.** Углепромышленный район Пенсильвания США / Б. С. Панов / Уголь. — 1999. — № 10. — С. 52—55.

11. **Галушка И. Ф.** Терриконы дешевых удобрений / И. Ф. Галушкина. — Донецк : Донбасс, 1965. — 128 с.

12. **Леонов П. А.** Породные отвалы угольных шахт / П. А. Леонов, Б. А. Сурначев. — М. : Недра, 1970. — 112 с.

13. **Янов Н. К.** Разработка шахтных терриконов / Н. К. Янов, В. И. Гавриш. — Донецк : Донбасс, 1972. — 39 с.

14. **Грядущий Б. А.** Эколого-экономический анализ твердых отходов угольных предприятий / Б. А. Грядущий, Г. Л. Майдуков, Б. И. Кислов, М. Е. Григорюк // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2006. — № 4. — С. 32—38.

15. **Програма** (проект) збільшення ресурсів вугільної паливної продукції для постачання на теплові електростанції за рахунок використання відходів вуглепереробки. — К. : Міністерство палива та енергетики України, 2000. — С. 45.

16. **Майдуков Г.Л.** Качественная характеристика отвальной породы углеобогажительных фабрик Донбасса / Г. Л. Майдуков, Н. В. Карягина, Н. В. Кузнецов, В. П. Якунин // Обогащение и брикетирование угля. — 1972. — № 11. — С. 28—31.

17. **Майдуков Г.Л.** Изучение продуктов флотации углей Донбасса / Г. Л. Майдуков, Н. В. Карягина, Г. П. Вырвич // Химия твердого топлива. — 1972. — № 5. — С. 106—110.

18. **Справочник** по обогащению

углей. 2-е изд. — М. : Недра, 1984. — 614 с.

19. **Иванов В. М.** Предотвращение потерь и смерзания углей при транспортировании / В. М. Иванов, И. В. Радовицкий. — М. : Недра, 1979. — 149 с.

Майдукова С. С. Формування потоків вторинних енергетичних ресурсів вугільного виробництва

Природні ресурси — основа поступального соціально-економічного розвитку людства. Найважливіше місце в їх числі належить паливу. За своїм характером ресурси історичні, їх місце і роль як двигуна прогресу за соціальним розвитком суспільства постійно змінюються. Проте, на відміну від інших, природні джерела енергії впродовж всієї історії індустріалізації виробництва посідають і продовжують посідати одне з головних місць.

Ключові слова: ресурси, природа, паливо, людство, джерело енергії.

Майдукова С. С. Формирование потоков вторичных энергетических ресурсов угольного производства

Природные ресурсы — основа поступательного социально-экономического развития человечества. Важнейшее место в их числе принадлежит топливу. По своему характеру ресурсы историчны, их место и роль как двигателя прогресса по мере социального развития общества постоянно изменяются. Однако, в отличие от других, природные источники энергии на протяжении всей истории индустриализации производства занимали и продолжают занимать одно из главных мест.

Ключевые слова: ресурсы, природа, топливо, человечество, источник энергии.

Majdukova S. Streaming of secondary energy resources of mining

Natural resources are basis of forward socioeconomic development of humanity. A major place in their number belongs to the fuel. On the character resources are historical, their place and role as an engine of progress as far as social development of society change constantly. However, unlike other, natural energy sources during all of history of industrialization of production occupied and continue to occupy one of main places.

Key words: resources, nature, fuel, humanity, energy source.