

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УГОЛЬНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ КАЗАХСТАНА



**Б. А. ОМАРОВА,**  
доцент, канд. экон. наук  
(Университет «Болашак»,  
г. Караганда)

Известно, что наличие в добываемых углях золы и влаги существенно влияет на экономические и теплотехнические показатели работы тепловых электростанций. В зависимости от содержания указанных компонентов изменяется теплота сгорания угольного топлива, КПД котлоагрегатов, расход электроэнергии на собственные нужды, удельный расход топлива на выработку электроэнергии, коэффициент использования установленной мощности энергетических установок. Так, при снижении зольности углей на 1 % теплота их сгорания увеличивается на 68–78 ккал/кг. При уменьшении влажности угля на 1 % (и постоянной зольности) теплота сгорания возрастает в пределах 53–76 ккал/кг.

Обогащение углей связано с капитальными вложениями на строительство зданий и сооружений, приобретение и монтаж оборудования.

Удельные капитальные вложения на обогащение углей на индивидуальных фабриках приведены в табл. 1.

**Таблица 1. Нормативы удельных капиталовложений на обогащение энергетических углей**

Показатели	Глубина обогащения, мм		
	0,5	13	25
<i>Мощность фабрики по рядовому углю 1,8 млн т в год</i>			
Капитальные вложения в ценах 2007 г., тенге*/т	144,4	94,0	73,1
<i>Мощность фабрики по рядовому углю 3 млн т в год</i>			
Капитальные вложения в ценах 2007 г., тенге/т	111,4	71,3	54,0

\* 100 тенге соответствуют примерно 20 руб. РФ.

Кроме того, стоимость обогащения углей определяется эксплуатационными затратами на вспомогательные материалы, топливо, электроэнергию, пар, воду, заработную плату работников, амортизационные отчисления.

Расчет экономических показателей производства электроэнергии выполнен для следующих условий:

топливом для производства электроэнергии служит или рядовой уголь зольностью 35 %, или полученный из него концентрат, содержащий 20 % золы;

электростанции, сжигающие рядовой и обогащенный уголь, имеют условно принятую мощность в размере 1,2 и 0,6 млн кВт и размещаются в одном случае — на месте добычи и обогащения углей, а в другом — они удалены от топливной базы на расстояния 500, 1000 и 1500 км, т. е. в пределах возможного расстояния перевозок;

электростанции, сжигающие рядовой и обогащенный уголь, вырабатывают одно и то же количество электроэнергии.

Исходя из себестоимости электроэнергии, планируемой прибыли, необходимых капитальных вложений определена эффективность работы электростанций, расположенных на месте добычи и обогащения углей (табл. 2).

**Таблица 2. Эффективность производства электроэнергии на электростанциях, размещающихся на месте добычи и обогащения углей**

Показатели	Значение показателя при сжигании углей на электростанции мощностью, млн кВт			
	1,2		0,6	
	Зольность угля, %			
	35	20	35	20
Отпуск электроэнергии на сторону, млн кВт·ч	8,074	8,074	4,035	4,035
Тариф за 1000 кВт·ч, тыс. тенге	2,23	2,23	2,23	2,23
Стоимость реализации, млн тенге	18,005	18,005	8,998	8,998
Эксплуатационные затраты на производство электроэнергии, млн тенге	12,716	12,463	6,744	6,660
Прибыль, млн тенге	5,29	5,54	2,25	2,34
Капиталовложения, млн тенге	11,091	10,294	6,382	5,919
Срок окупаемости капиталовложений, лет	2,1	1,8	2,8	2,5

**Таблица 3. Эксплуатационные затраты на производство электроэнергии**

Элементы затрат	Затраты (млн тенге) на электростанциях мощностью, млн кВт			
	1,2		0,6	
	Зольность угля, %			
	35	20	35	20
<i>Электростанция на удалении 500 км</i>				
Топливо	8,015	8,242	4,005	4,121
Транспортирование топлива	2,060	1,586	1,012	0,793
Сжигание	4,701	4,221	2,738	2,540
Итого	14,776	14,049	7,755	7,454
Затраты на 1000 кВт·ч, тенге (%)	1830 (100)	1740 (95)	1922 (100)	1847 (96)
<i>Электростанция на удалении 1000 км</i>				
Топливо	8,015	8,242	4,005	4,121
Транспортирование топлива	3,377	2,599	1,659	1,299
Сжигание	4,701	4,221	2,738	2,540
Итого	16,093	15,062	8,402	7,960
Затраты на 1000 кВт·ч, тенге (%)	1993 (100)	1866 (94)	2083 (100)	1973 (95)
<i>Электростанция на удалении 1500 км</i>				
Топливо	8,015	8,242	4,005	4,121
Транспортирование топлива	4,562	3,511	2,241	1,756
Сжигание	4,701	4,221	2,738	2,540
Итого	17,278	15,974	8,984	8,417
Затраты на 1000 кВт·ч, тенге (%)	2140 (100)	1979 (92)	2227 (100)	2086 (94)

**Таблица 4. Капитальные вложения на строительство предприятия по термическому обогащению высоковлажных углей**

Направление затрат	Затраты		
	млн тенге	тенге/т	%
Строительно-монтажные работы	654720	218,2	64
Оборудование	132990	44,3	13
Другие затраты	235290	78,4	23
Итого	1023000	341,0	100
Затраты на 1 т условного топлива	—	570,4	—

Затраты на производство электроэнергии с учетом транспортных тарифов приведены в табл. 3.

Расчеты показали, что использование в качестве топлива концентрата при всех вариантах мощности электростанций и дальности транспортирования более эффективно по сравнению с рядовым углем.

Удаление влаги из угля, используемого в различных производственных процессах, обуславливается технической необходимостью или экономической целесообразностью. Так, уменьшение влажности угля на 1 % повышает энергетический КПД парогенератора на 0,1 %.

Применяемые в настоящее время в различных отраслях промышленности сушильные агрегаты (бара-

банные сушилки, трубы-сушилки, сушилки с кипящим слоем и др.) характеризуются значительной металлоемкостью.

Интенсификация проектируемых сушильных агрегатов с учетом последних достижений направлена на увеличение производительности, повышение удельных показателей работы, улучшение герметичности аппаратов и снижение выбросов в окружающую среду.

В связи с этим большой интерес представляет применение нетрадиционных методов сушки, основанных на скоростном нагреве, в частности, на использовании потока газового теплоносителя в аппаратах типа «вихревая камера».

Технологическая схема скоростной сушки включает стадии нагрева измельченного угля газовым теплоносителем в трехступенчатой системе вихревых камер, последующую выдержку нагретого угля и охлаждение. Парогазовые продукты, образующиеся при термической деструкции угля, используются на собственные технологические нужды.

В ходе эксплуатации опытной установки в результате нагрева угля влажность его снижается с 35 до

12 %, а теплота сгорания термически обогащенного угля увеличивается с 3600 до 6200 ккал/кг. Термически обогащенный уголь не самовозгорается и не смерзается при железнодорожных перевозках.

По результатам испытаний выполнена экономическая оценка технологии термообработки угля и определена эффективность использования термически обогащенного угля на электростанциях. Экономическую оценку выполнили для следующих условий (см. ниже):

Показатели	Вид топлива	
	Рядовой уголь	Термически обогащенный уголь
Влажность, %	35	10
Содержание общей серы, %	0,2	0,22
Выход летучих веществ, %	48,3	43
Теплота сгорания, ккал/кг	3600	6200

Результаты расчета суммарных и удельных капитальных вложений на строительство завода приведены в табл. 4.

Применительно к принятому объему производства определены годовые эксплуатационные затраты и себестоимость получаемого продукта.

На основании данных табл. 4 определены оценочные показатели эффективности термического обогащения высоковлажных углей, а также установлена цена на термически обогащенный уголь как на новый вид

топлива; она равняется фактической цене на рядовой высоковлажный уголь, скорректированный на теплоту сгорания  $[341 \times (6200/3600)] = 587,3$  тенге/т. При этих условиях оценочные показатели производства термически обогащенного угля будут иметь нижеприведенные значения.

<i>Показатели</i>	
<i>Прибыль, тенге/т</i>	75
<i>Срок окупаемости капиталовложений, лет</i>	4
<i>Уровень рентабельности, %</i>	22
<i>Чистый дисконтированный доход, тенге/т</i>	137

Поскольку в данной статье термически обогащенный уголь рассматривается как энергетическое топливо при производстве электроэнергии на тепловых электростанциях, можно определить затраты на производство одного и того же количества электроэнергии на однотипных электростанциях, сжигающих различные виды угольного топлива. При этом условно допускается, что оба вида угольного топлива (высоковлажный уголь и термически обогащенный) сжигают на электростанциях, удаленных на различное расстояние от топливных баз (от места добычи рядовых углей и производства термически обогащенного угля). Транспортные затраты (тыс. тенге), связанные с перевозкой по железной дороге 5335,5 тыс. т рядового угля и 3086 тыс. т термически обогащенного приведены ниже.

<i>Расстояние перевозки 500 км (тариф 539 тенге/т)</i>	
<i>Уголь:</i>	
<i>термически обогащенный</i>	1663354
<i>рядовой</i>	2875828
<i>Расстояние перевозки 1000 км (тариф 883 тенге/т)</i>	
<i>Уголь:</i>	
<i>термически обогащенный</i>	2724938
<i>рядовой</i>	4711236
<i>Расстояние перевозки 1500 км (тариф 1193 тенге/т)</i>	
<i>Уголь:</i>	
<i>термически обогащенный</i>	3681598
<i>рядовой</i>	6365237
<i>Расстояние перевозки 2000 км (тариф 1500 тенге/т)</i>	
<i>Уголь:</i>	
<i>термически обогащенный</i>	4629000
<i>рядовой</i>	8003232

Исследования показали, что замена на тепловых электростанциях рядового угля термически обогащенным экономически целесообразна.

Кроме того, при использовании термически обогащенного угля достигаются следующие преимущества:

снимаются ограничения на продолжительность хранения высоковлажных углей;

исключается смерзание углей при железнодорожных перевозках и, как следствие, снижаются затраты на его размораживание;

сокращаются транспортные расходы за счет уменьшения в угле массы воды.

При сопоставлении стоимости термически обогащенного и энергетического угля учитывалась их теплота сгорания, содержание влаги и серы. Сравнительную эффективность оцениваемых вариантов определяли

**Таблица 5. Сопоставление цены термически обогащенного угля с углями энергетического назначения**

Вид топлива	Цена 1 т, тенге	
	в районе добычи (производства)	в районе потребления
<i>Расстояние перевозки 500 км</i>		
<i>Уголь:</i>		
термически обогащенный	603	1142
рядовой	2300	2839
<i>Расстояние перевозки 1000 км</i>		
<i>Уголь:</i>		
термически обогащенный	603	1486
рядовой	2300	3183
<i>Расстояние перевозки 1500 км</i>		
<i>Уголь:</i>		
термически обогащенный	603	1796
рядовой	2300	3493
<i>Расстояние перевозки 2000 км</i>		
<i>Уголь:</i>		
термически обогащенный	603	2103
рядовой	2300	3800

на основе стоимости единицы того или иного вида топлива. При этом стоимость 1 т транспортируемого по железной дороге термически обогащенного угля устанавливали расчетным путем (цена производителя).

При этих условиях затраты на приобретение топлива электростанциями, удаленными от топливных баз на различные расстояния, характеризуются следующими значениями (табл. 5).

Данные, приведенные в табл. 5, показывают, что затраты электростанций на приобретение термоугля значительно ниже по сравнению с рядовым углем. **□**

E-mail: balnur6@bk.ru

ECONOMICAL EFFICIENCY OF QUALITY IMPROVEMENT OF COAL FUEL FOR THERMAL POWER STATIONS IN KAZAKHSTAN

**Omarova B. A.**

Technical and economical calculations have shown that usage of coal subjected to special heat treatment aimed on its dewatering, in thermal power stations allows to cut transportation expenses, to increase output of thermal units and to provide substantial economical efficiency.

**Key words:** coal fuel, thermal power stations, coal drying, transportation expenses, combustion heat.