

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ

Л.М. Осипова, к. э. н., доцент, И.Г. Конюхова, ассистент
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

Обогатительные фабрики проектируются на переработку угля определенных качественных характеристик, с определенной производительностью и определенными методами обогащения. Не существует обогатительных фабрик с абсолютно одинаковыми технологическими параметрами процесса обогащения. Поэтому выбор наиболее экономически эффективного способа обогащения угля предполагает, прежде всего, сравнительный анализ затрат, которые имеют место в основном производстве обогатительной фабрики при прочих равных условиях.

Затраты на обогащение рассматриваются как стоимостная оценка ресурсов, потребляемых в процессе переработки угля. В связи с этим расчету эксплуатационных затрат на обогащение предшествует определение потребности фабрики в производственных ресурсах: определяется стоимость основных фондов, численность промышленно-производственного персонала, расход флокулянтов, реагентов, электроэнергии, запасных частей и др. расходных материалов, необходимых для переработки угля в объемах соответствующих производственной мощности фабрики и принятой схеме его обогащения.

Стоимость основных производственных фондов обогатительной фабрики определена исходя из цены приобретения объектов основных фондов, затрат на их доставку, страхование и ввод в эксплуатацию.

Численность промышленно-производственного персонала определяется исходя количества единиц оборудования, норм обслуживания единицы оборудования, режима работы оборудования, планового количества выходов рабочего в год.

Материальные затраты, связанные с процессом обогащения полезных ископаемых определены исходя из их расхода в единицу рабочего времени (час), цены и планового количества часов работы оборудования в течение года.

Для определения затрат на обогащение составляется смета по экономическим элементам: материальные затраты, затраты на оплату труда с отчислениями на социальные нужды, амортизация основных фондов, прочие расходы.

В работе выполнен сравнительный анализ эффективности обогащения угля в тяжелых средах и методом отсадки на модульной обогатительной

установке годовой производительностью 1200 тыс. т угля. Обогащаемость угля очень трудная: показатель обогащаемости составляет 27,2%, а плотность разделения – 1500 кг/м³.

Показатели товарной продукции обогатительной установки при обогащении в тяжелых средах и методом отсадки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Анализ состава товарной продукции при углеобогащения

Наименование показателя		Обогащение угля:		Отклонение, ±
		в тяжелых средах	методом отсадки	
Товарная продукция, всего	тыс. тонн	988,3	971,6	-17,3
	выход, %	88,56	87,06	-1,5
	зола, %	14,46	14,90	0,44
в том числе: концентрат +13 мм	тыс. тонн	305,9	270,6	-35,3
	выход, %	27,40	24,24	-3,16
	зола, %	7,02	7,54	0,52
отсев 0-13 мм	тыс. тонн	648,1	648,1	0,0
	выход, %	58,08	58,08	0,0
	зола, %	17,85	17,85	0,0
шлам 0-6 мм	тыс. тонн	34,3	52,9	18,6
	выход, %	3,08	4,74	1,66
	зола, %	16,74	16,43	-0,31

При обогащении угля в тяжелых средах выпуск концентрата выше, чем при обогащении методом отсадки на 35,3 тыс. тонн в год или на 13,0 %, при этом его доля в общем объеме товарной продукции выше, чем при отсадке на 3, 1%. Цена реализации концентрата выше цены реализации прочих продуктов обогащения на 40 %. В результате выручка от реализации продуктов обогащения в тяжелых средах выше, чем методом отсадки при прочих равных условиях на 114,7 млн. р.

По результатам выполненных расчетов суммарные эксплуатационные расходы на обогащение 1200 тыс. т угля в тяжелой среде составляют 90,8 млн. р., методом отсадки – 80,6 млн. р. или 10,2 млн. р. меньше. Менее затратное обогащение методом отсадки имело место по каждому экономическому элементу затрат, как видно из таблицы 2.

Материальные затраты при обогащении угля методом отсадки ниже, чем при обогащении в тяжелых средах на 2,8 млн. р. Снижение затрат по данному элементу обеспечено за счет меньшего количества расхода вспомогательных материалов на 1,3 млн. р.

Количество и стоимость оборудования, используемого при обогащении угля методом отсадки меньше, чем в тяжелых средах, что и обеспечило экономии затрат на запасные части в сравнении с обогащением угля в тяжелой среде на 1,8 млн. р.

Таблица 2

Сравнительный анализ углеобогащения по экономическим элементам затрат

Элементы затрат	Тяжелая	Отсадка	Отклонение,
-----------------	---------	---------	-------------

	среда				±	
	млн. р.	%	млн. р.	%	млн. р.	%
1. Материальные затраты	29,6	32,6	26,8	33,3	-2,8	0,7
в том числе:						
- вспомогательные материалы	4,9	5,4	3,6	4,6	-1,3	-0,8
из них						
✓ магнетит	2,0	2,2	0,0	0,0	-2,0	-2,2
✓ флокулянты	2,2	2,4	3,1	4,0	0,9	1,6
- электроэнергия	6,4	7,0	6,7	8,3	0,3	1,3
- запасные части	18,3	20,2	16,5	20,4	-1,8	0,2
2. Затраты на оплату труда	17,8	19,6	16,2	20,1	-1,6	0,5
3. Отчисления на социальные нужды	6,1	6,7	5,6	6,9	-0,5	0,2
4. Амортизация основных фондов	29,1	32,0	24,7	30,6	-4,4	-1,4
5. Прочие затраты	8,2	9,1	7,3	9,1	-0,9	0,0
Всего	90,8	100,0	80,6	100,0	-10,2	0,0

Увеличение затрат при отсадке по сравнению с тяжелой средой произошло на 0,3 млн. р. за счет больших расходов электроэнергии.

Трудоемкость обслуживания оборудования при обогащении угля методом отсадки ниже, чем обогащение в тяжелых средах. В результате списочная численность рабочих при отсадке меньше, чем в тяжелых средах на 4 человека. И как следствие, затраты на оплату труда и отчисления на социальные нужды ниже соответственно на 1,6 млн. р. и 0,5 млн. р.

По экономическому элементу амортизация основных фондов затраты ниже на 4,4 млн. р. при обогащении угля методом отсадки в связи с меньшей стоимостью при данном методе основных производственных фондов.

В целом себестоимость обогащения угля в тяжелой среде в сравнении с отсадкой дороже на 11,3 %, а производство товарной продукции выше на 1,7 % чем при обогащении методом отсадки. За счет большего выпуска товарной продукции при обогащении угля в тяжелых средах, относительная экономия затрат на переработку угля по сравнению с отсадкой составляет 1,6 млн. р. В результате себестоимость обогащения одной тонны товарного угля методом отсадки ниже, чем в тяжелой среде на 9 р. или на 9,8 %. Следовательно, применение обогащения угля методом отсадки в сравнении с тяжелой средой позволяет с каждой тонны товарной продукции получить дополнительно девять рублей прибыли.

Таким образом, из двух сравниваемых методов обогащения в тех конкретных условиях, наиболее эффективным способом с позиции их эксплуатационных затрат, является метод отсадки.

В табл. 3 и 4 сведены результаты расчета сравнительной эффективности инвестирования средств в модульные обогатительные установки переработки угля в тяжелых средах и методом отсадки.

Инвестиционные затраты в финансирование модульной обогатительной установки с годовой производительностью переработки угля 1200 тыс. т при обогащении в тяжелых средах составят 183,3 млн. р., при обогащении методом отсадки – 164,8 млн. р. Данные затраты связаны с приобретением необ-

ходимого оборудования, вводом его в эксплуатацию, инструктажем эксплуатационного персонала.

Таблица 3

Оценка эффективности инвестиционных затрат при обогащении угля
в тяжелых средах

Наименование показателя	Период реализации проекта					
	0	1	2	3	4	5
1. Инвестиции, млн. р.	183,3					
2. Выручка от реализации услуг, млн. р.		312,0	321,0	312,0	312,0	312,0
3. Затраты на обогащение, млн. р.		90,8	90,8	90,8	90,8	90,8
4. Прибыль от продаж, млн. р.		221,2	221,2	221,2	221,2	221,2
5. Чистая прибыль, млн. р.		177,0	177,0	177,0	177,0	177,0
6. Амортизация, млн. р.		29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
7. Исходный денежный поток, млн. р.	-183,3	206,1	206,1	206,1	206,1	206,1
8. Дисконтирующий множитель	1,0	0,769	0,592	0,455	0,350	0,269
9. Дисконтированный денежный поток, млн. р.	-183,3	158,5	121,9	93,8	72,1	55,5
10. Критерии эффективности:						
- чистый приведенный доход	318,6 млн. р.					
- индекс рентабельности	2,7					
- внутренняя норма прибыли	109,8 % годовых					
- срок окупаемости инвестиций	1,2 года					

Полученные значения критериев свидетельствуют об эффективности реализации технологии обогащения угля в тяжелых средах на обогатительной установке. Чистый приведенный доход составит 318,6 млн. р., что свидетельствует о превышении полученных доходов от реализации услуг по переработке угля в тяжелых средах от затрат, связанных с эксплуатацией данной технологии.

На каждый рубль инвестиционных затрат возможно получить 2,7 рубля дохода о чем свидетельствует полученное значение индекса рентабельности инвестиций. Срок окупаемости инвестиционных затрат с учетом фактора времени составит 1.2 года, что существенно ниже амортизационного периода обогатительной установки (более 5 лет).

Таблица 4

Оценка эффективности инвестиционных затрат при обогащении угля
методом отсадки

Наименование показателя	Период реализации проекта					
	0	1	2	3	4	5
1. Инвестиции, млн. р.	164,8					
2. Выручка от реализации услуг, млн. р.		312	312	312	312	312
3. Затраты на обогащение, млн. р.		80,6	80,6	80,6	80,6	80,6
4. Прибыль от продаж, млн. р.		231,4	231,4	231,4	231,4	231,4

5. Чистая прибыль, млн. р.		185,1	185,1	185,1	185,1	185,1
6. Амортизация, млн. р.		24,7	24,7	24,7	24,7	24,7
7. Исходный денежный поток, млн. р.	-164,8	209,8	209,8	209,8	209,8	209,8
8. Дисконтирующий множитель	1,0	0,769	0,592	0,455	0,350	0,269
9. Дисконтированный денежный поток, млн. р.	-164,8	161,4	124,2	95,5	73,5	56,5
10. Критерии эффективности:						
- чистый приведенный доход	346,3 млн. р.					
- индекс рентабельности	3,1					
- внутренняя норма прибыли	128,4 % годовых					
- срок окупаемости инвестиций	1,0 год					

При обогащении угля методом отсадки эффективность капитальных затрат выше, чем в тяжелых средах: чистый приведенный доход выше на 27,7 млн. р. или на 8,7 %; индекс рентабельности инвестиций – на 0,4; внутренняя норма прибыли на 18,6 % годовых, а срок окупаемости капитальных вложений короче на 0,2 года.

Таким образом, в выполненном сравнении обогащения в тяжелых средах отсадка имеет ниже капитальные и эксплуатационные затраты на переработку угля. В данных конкретных условиях экономическое преимущество имеет метод отсадки. Темпы роста затрат процесса обогащения в тяжелых средах в сравнении с методом отсадки опережают темпы роста выхода концентрата, но показатели качества концентрата выше в тяжелых средах.

Выводы. Нельзя утверждать однозначно, что обогащение угля методом отсадки наиболее экономически эффективно в сравнении с обогащением угля в тяжелых средах. Выбор наиболее эффективного способа обогащения в каждом конкретном случае индивидуален. При едином подходе к расчету экономической эффективности выбор наиболее эффективного метода обогащения зависит, прежде всего, от выхода товарной продукции, показателя обогатимости угля и предлагаемой технологической схемы обогащения.

Список литературы:

1. Осипова, Л. М. Экономическая оценка инвестиций [Электронный ресурс] : учеб. пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 080502 "Экономика и упр. на предприятии (по отраслям)"] / ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". - Кемерово, 2011. – 86 с.
2. G.J. Sanders, D. Ziaja, J. Kottman, «*Cost Efficient Beneficiation of Coal by ROMJIGs and BATAC jigs*», XIV International Coal Preparation Congress and Exhibition, South African Institute of Mining and Metallurgy, 2002. pp. 395 – 400.