

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ В ЦЕМЕНТНОЙ ОТРАСЛИ

*М.И. Уханёва, аспирант; А.В. Никитина, аспирант,  
Э.Б. Хоботова, д-р хим. наук, профессор,  
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет,  
г. Харьков*

*Проанализирована экономическая эффективность использования отходов угледобычи в цементной промышленности. Показано снижение затрат на производство цемента с использованием отвальных пород угледобычи. Определена инвестиционная привлекательность утилизации отходов угледобычи в цементной отрасли.*

**Ключевые слова:** утилизация, отходы угледобычи, себестоимость, затраты.

*Проанализовано економічну ефективність використання відходів вугледобутку в цементній промисловості. Показано зниження витрат на виробництво цементу з використанням відвальних порід вугледобутку. Визначено інвестиційну привабливість утилізації відходів вугледобутку в цементній галузі.*

**Ключові слова:** утилізація, відходи вугледобутку, собівартість, витрати.

### ВВЕДЕНИЕ

Комплексное использование природного сырья и отходов производства способствует повышению уровня обеспечения строительства материалами и изделиями, уменьшению затрат на геологоразведочные и поисковые работы и, следовательно, обеспечивает в целом повышение эффективности капитальных вложений в строительство и его материально-техническую базу. Немаловажное значение имеет решение экологических вопросов – оздоровление воздушного и водного бассейнов, а также достигаемый эффект за счёт экономии сельскохозяйственных земель при ликвидации отвалов отходов [1].

Основное природное сырьё для цементной промышленности – это мергелиновые осадочные породы, состоящие из смеси глин с известняками и доломитами. Украина располагает значительными запасами таких видов сырья, однако месторождения их не всегда размещены вблизи друг от друга и ресурсы их истощаются. Всё это усложняет сырьевое обеспечение цементного производства, снижает его эффективность [2]. В то же время одной из разновидностей крупнотоннажных отходов являются отвальные породы угледобычи. Максимальное повышение уровня утилизации отходов угледобычи – чрезвычайно важная эколого-экономическая задача как средство для повышения уровня безотходности производства и эффективной защиты окружающей природной среды [3]. Порода от проведения горных выработок угольных шахт может быть использована в производстве керамики, при строительстве дорог, как заполнители бетона, в производстве вяжущих материалов в качестве корректирующих и активных добавок и т.д. Перспективным направлением промышленного использования отходов угледобычи является производство вяжущих материалов [4].

Отходы угледобычи характеризуются оксидным и минералогическим составом, близким составу глин, что позволяет рассматривать их как замену глинистому компоненту цементного клинкера [5]. Ранее нами установлено, что для замены глинистого компонента негорелыми

породами терриконов, по расчёту многокомпонентной смеси для приготовления сырьевого шлама, в печь обжига подать можно до 10 % пород, содержащих углистые частицы, что, в свою очередь, снижает расход тепла на обжиг клинкера [6].

Горелые породы, как и другие обожженные глинистые материалы, обладают активностью по отношению к извести и используются как гидравлические добавки в вяжущих известково-пущолаанового типа, портландцементе и автоклавных материалах. В процессе ранее выполненных испытаний было установлено, что расширение диапазона введения горелой породы как гидравлически активного компонента комплексного вяжущего до 30 % на стадии помола не ухудшает его активности. Предложенное комплексное вяжущее имеет следующие преимущества: расширяет сырьевую базу, решает экологическую проблему утилизации крупнотоннажных отходов угледобычи в производстве вяжущего, соответствующего требованиям радиационной безопасности и активности цемента марки М 400 [7]. При этом определение экономической эффективности технологий является обязательным условием выбора рационального пути переработки отходов [1].

**Целью статьи** являлось экономическое обоснование целесообразности использования отходов угледобычи в цементной промышленности.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Расчёт экономического эффекта основан на следующих условиях:

- 1) себестоимость 1 т клинкера была принята 950 грн; 1 т отходов угледобычи – 20 грн; 1 т гипса – 900 грн;
- 2) плановая рентабельность цемента – 25 %;
- 3) плановая подача отходов угледобычи (горелых и негорелых пород) на производство вяжущего – 40 %;
- 4) производственная программа завода - 1 500 000 т цемента в год;
- 5) структура формирования себестоимости комплексного вяжущего рассматривалась в сравнении с портландцементом.

Эффективность использования материальных и трудовых ресурсов с наибольшей полнотой раскрывается при изучении себестоимости продукции по статьям затрат. Постатейная форма отражения расходов при расчёте себестоимости повышает аналитические возможности этого показателя и делает сам анализ действенным и целенаправленным, а также позволяет анализировать затраты не только по направлениям расходов, но и по местам их возникновения. Выделение места возникновения затрат в анализе даёт возможность судить не только об экономии или перерасходе при производстве продукции, но и качестве руководства и организации работы отдельных участков [8].

Затраты на материальные и топливно-энергетические ресурсы в структуре затрат на производство цемента составляют 72,5 %. Это определяет значение анализа указанной статьи затрат как одного из важнейших резервов снижения себестоимости продукции.

В статью «Сырьё и материалы» включаются затраты на сырьё покупное, а также затраты на основные материалы, которые входят в состав вырабатываемой продукции или являются необходимыми компонентами при её изготовлении (табл. 1). К основному сырью и материалам на цементном заводе относятся: клинкер, гипс и, в нашем случае, отходы угледобычи.

Из расчётов, приведенных в табл. 1, следует, что в случае изменения состава портландцемента и производства комплексного вяжущего позволяет сэкономить 372 грн на каждой тонне цемента или 558 000 000 грн при производственной программе 1,5 млн т цемента в год.

Таблица 1 – Расчет основных материалов на производство цемента

Наименование затрат (сырьё и материалы)	Нормазатраты на производство 1 т цемента, %	Сумма на произв. программу, грн	Сумма на 1 т цемента, грн
Расчет основных материалов на производство портландцемента			
Клинкер	95	1353750000	902,5
Гипс	5	67500000	45,0
Итого	100	1421250000	947,5
Расчет основных материалов на производство комплексного вяжущего			
Клинкер	55	783750000	522,5
Отходы угледобычи	40	12000000	8,0
Гипс	5	67500000	45,0
Итого	100	863250000	575,5

В статью «Топливо на технологические цели» (табл. 2) включаются затраты на топливо, используемое непосредственно в технологическом процессе. В качестве топлива на цементном заводе рассмотрено использование природного газа с теплотворной способностью 8 000 ккал/м<sup>3</sup>.

В статье «Энергия на технологические цели» (табл. 2) учитываются затраты на энергию, используемую непосредственно в технологическом процессе. В стоимость покупных природного газа и энергии включается оплата их по установленному тарифу.

Таблица 2 – Расчет топливно-энергетических затрат на производство цемента

Статьи затрат	Удельная норма расхода на 1 т цемента	Цена единицы, грн	Сумма на произв. программу, грн	Сумма на 1 т цемента, грн
Расчет топливно-энергетических затрат на производство портландцемента				
Топливо на технологические цели	210 м <sup>3</sup>	2,24	705600000	470,4
Энергия на технологические цели	20 кВт	0,37	11100000	7,4
Итого	–	2,61	716700000	477,8
Расчет топливно-энергетических затрат на производство комплексного вяжущего				
Топливо на технологические цели	160 м <sup>3</sup>	2,24	537600000	358,4
Энергия на технологические цели	20 кВт	0,37	11100000	7,4
Итого	–	2,61	548700000	365,8

Из расчетов, приведенных в табл. 2, следует, что изменение состава портландцемента и производства комплексного вяжущего позволяет сэкономить 112 грн на каждой тонне цемента или 168 000 000 грн при производственной программе 1,5 млн т цемента в год.

Такие статьи затрат, как расходы на амортизацию основного технологического оборудования, на фонд оплаты труда (ФОТ) и общепроизводственные расходы, при сохранении технологии производства не будут значительно отличаться от таковых расходов при производстве портландцемента. Группировка затрат на 1 т

портландцемента в калькуляционном разрезе представлена в табл. 3, на 1 т комплексного вяжущего – в табл. 4.

*Таблица 3 – Расчёт себестоимости 1 т портландцемента*

Виды затрат	Сумма на производственную программу, грн	Сумма на 1 т цемента, грн
Сырье и материалы	1421250000	947,500
Топливо на технологические цели	705600000	470,400
Энергия на технологические цели	11100000	7,400
ФОТ	1443000	0,962
Амортизация	14209,6	0,009
Общепроизводственные расходы	15000	0,010
Транспортные затраты (ж/д)	40000000	26,667
Себестоимость полная	2179422210	1452,948
Цена	1800,000	

*Таблица 4 – Расчёт себестоимости 1 т комплексного вяжущего*

Виды затрат	Сумма на производственную программу, грн	Сумма на 1 т цемента, грн
Сырье и материалы	863250000	575,500
Топливо на технологические цели	537600000	358,400
Энергия на технологические цели	11100000	7,400
ФОТ	1443000	0,962
Амортизация	14209,6	0,009
Общепроизводственные расходы	15000	0,010
Транспортные затраты (ж/д)	60000000	40,000
Себестоимость полная	1473422210	982,281
Цена	1400,000	

На рис. 1 представлена структура затрат производства комплексного вяжущего. Наибольший удельный вес в структуре затрат составляет такая статья затрат, как «Сырьё и материалы» (59 %), тогда как в структуре затрат производства портландцемента этот показатель составляет 65 %, наименьший – «Амортизация» (0,00092 %).

Анализ структуры себестоимости позволяет сделать вывод, что себестоимость цемента может быть уменьшена за счёт изменения состава сырьевой шихты и использования остатков топлива в отходах угледобычи в качестве технологического материала.

Экономическая оценка проекта характеризует его привлекательность в сравнении с другими альтернативными инвестициями. Оценка инвестиционных проектов с учетом временного фактора основана на использовании следующих показателей [8]:

1. Срок (период) окупаемости.
2. Чистая текущая стоимость доходов.
3. Индекс доходности.

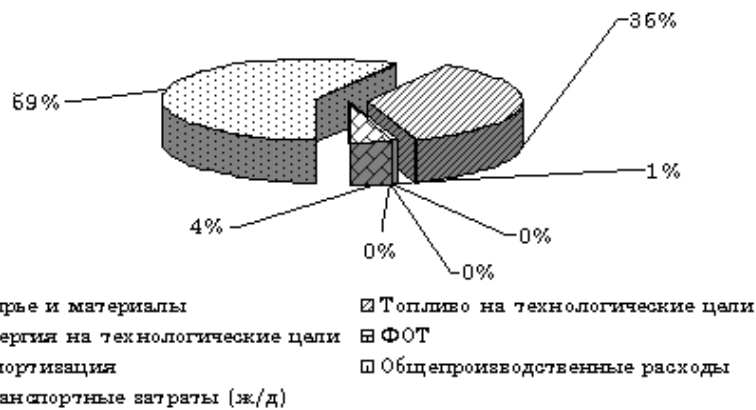


Рисунок 1 – Структура затрат производства комплексного вяжущего

Рассчитаем показатели оценки эффективности инвестиционных проектов: чистый дисконтированный доход (ЧДД), индекс доходности и определим период окупаемости проекта графическим способом (табл. 5 и рис. 2).

Таблица 5 – Расчёт показателей эффективности производства комплексного вяжущего

Наименование статьи	Год				
	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год
Инвестиционные затраты, млн грн	1473,47	–	–	–	–
Валовые расходы, млн грн	1473,42	1473,42	1473,42	1473,42	1473,42
Валовые доходы, млн грн	2100	2100	2100	2100	2100
Прибыль, млн грн	626,58	626,58	626,58	626,58	626,58
Чистая прибыль, млн грн	469,93	469,93	469,93	469,93	469,93
Чистая прибыль, млн грн	469,95	469,95	469,95	469,95	469,95
Дисконтируемый доход, млн грн	401,65	343,29	293,41	250,78	214,34
ЧДД, грн	30007227,43				
Индекс доходности	1,02				

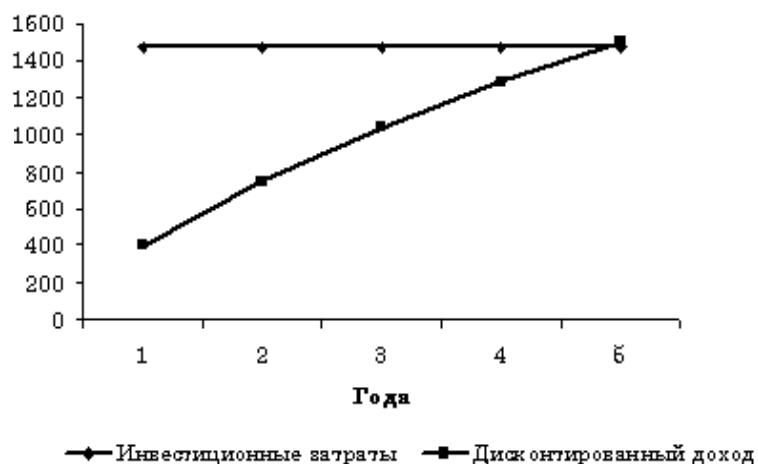


Рисунок 2 – Срок окупаемости производства комплексного вяжущего

Важным критерием может являться и фактор времени при оценке эффективности проекта, поэтому срок окупаемости проекта, который характеризует период, через который вложенные средства окупятся, в случае использования отходов угледобычи и производства комплексного вяжущего составит 4 года и 8 месяцев. Следовательно, эффективность производства комплексного вяжущего значительно превышает эффективность производства портландцемента, для которого срок окупаемости равен около 8 лет.

## ВЫВОДЫ

На основании проведенных расчётов обоснована экономическая эффективность использования отходов угледобычи в цементной промышленности. Снижены затраты на производство цемента за счёт изменения состава сырьевых материалов и использования остатков топлива в отходах угледобычи в качестве технологического материала. Экономится цементный клинкер вследствие изменения соотношения клинкера и гидравлически активной минеральной добавки. Показана инвестиционная привлекательность утилизации отходов угледобычи в цементной отрасли.

## SUMMARY

### THE ECONOMIC EFFICIENCY OF COAL EXTRACTION WASTERS' UTILIZATION IN CEMENT BRANCH OF INDUSTRY

*M. Ukhanyova, A. Nikitina, E. Khototova,  
Kharkov National Automobile and Highway University*

*The economic efficiency of utilization of wastes' from coal extraction in cement production was analyzed. The reduction of expenses for cement production with coal extraction gangues was demonstrated. The investment attractiveness of utilization of wastes from coal extraction in cement branch of industry was determined.*

**Key words:** utilization, coal extraction, wastes, cost price, expenses.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эффективность использования промышленных отходов в строительстве: под. ред. Я.А. Рекитара. – М.: Стройиздат, 1975. – 184 с.
2. Щербицкий Б.В. Интенсификация производства строительных материалов и рациональное природопользование / Б.В. Щербицкий, В.Г. Сахаев, В.А. Яценко. – К.: Будивельник, 1990. – 136 с. - ISBN 5-7705-0298-3.
3. Майдуков Г.Л. Эколого-экономический анализ твёрдых отходов угольных предприятий / Г.Л. Майдуков, Б.И. Кислов, М.Е. Григорюк // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2009. – № 1. – С. 42-48.
4. Перспективные направления утилизации отходов добычи и сжигания углей / Н.И. Буравчук, О.В. Гурьянова, Е.П. О कोरोков, Л.Н. Павлова // Сотрудничество для решения проблемы отходов: материалы V Международной конференции. – Х., 2008. – С. 86-88.
5. Уханева М.И. Изучение возможности применения отходов угледобычи в производстве строительных материалов / М.И. Уханёва, Э.Б. Хоботова // Проблемы экологии. – 2009. – № 1-2. – С. 20-27.
6. Уханёва М.И. Отходы угледобычи как вторичное сырьё в цементной промышленности / М.И. Уханёва, Э.Б. Хоботова // Эколого-правовые и экономические аспекты техногенной безопасности регионов: материалы V Международной научно-практической конференции при участии молодых учёных и студентов. – Х.: ХНАДУ, 2010. – С. 327-329.
7. Уханёва М.И. Комплексное вяжущее с использованием горелой породы / М.И. Уханёва, Э.Б. Хоботова, С.Н. Толмачёв // Физико-химические проблемы в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: тезисы докладов Международной научно-технической конференции. – Х.: Каравелла, 2010. – С. 153-154.
8. Тарасюк Г.М. Управління проектами: навч. посіб. [3-е вид.] / Г.М. Тарасюк. – К.: Каравела, 2009. – 320 с.

*Поступила в редакцию 24 марта 2011 г.*