

Назва з екрану.

12. Амоша О.І. Стан, основні проблеми і перспективи вугільної промисловості України: наук. доповідь / О.І. Амоша, Л.Л. Стариченко, Д.Ю. Череватський. – Донецьк: Ін-т економіки пром-сті, 2013. – 44 с.

13. Звягильский Е. Л. О необходимости широкой модернизации угольной промышленности Украины: науч. доклад / Е. Л. Звягильский, Ю.С. Залознова. – Донецьк: Ін-т економіки пром-сті, 2013. – 68 с.

14. Анализ институционального обеспечения эффективного развития и функционирования предприятий угольной промышленности: наук. доповіді / Ін-ту економіки пром-сті: кер. Л. М. Рассуждай. – Донецьк, 2013. – 45 с.

15. Наукова та інноваційна діяльність в Україні: стат. збірник. – К.: Державна служба статистики України, 2013. – 288 с.

16. Наукова та інноваційна діяльність в Україні: стат. збірник. – К.: Державна служба статистики України, 2014. – 314 с.

17. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособ. / В.Е. Гмурман. – 10-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2004. – 480 с.

18. Кузнецова Е.И. Статистика: учеб. пособ. / Е.И. Кузнецова, В.М. Гусаров. – М.: Юнити-Дана, 2011. – 480 с.

19. Балдин К.В. Общая теория статистики: учеб. пособ. / К.В. Балдин, А.В. Рукоусев. – М.: Дашков и К, 2010. – 312 с.

20. Эриашвили Н.Д. Статистика: учеб. пособ. / Н.Д. Эриашвили, В.Ф. Воронин, Ю.В. Жильцова. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 536 с.

ОБОСНОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ УРОВЕНЬ СЕБЕСТОИМОСТИ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ПРОДУКЦИИ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ УКРАИНЫ

А.Г. Вагонова, К.И. Одинцова, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», Украина

Осуществлен системный анализ затрат на производство железорудного сырья путем поперечного (попроцессного) метода калькулирования себестоимости готовой продукции, определены мероприятия по снижению энерго- и трудозатрат. Обоснованы оценочные показатели мотивации труда, отражающие заинтересованность как работника, так и предприятия в рациональном использовании ресурсов. Применительно к криворожским ГОКом определен экономический эффект от стабилизации рудопотока по равномерности объемов и качеству.

Доходы горно-обогатительных комбинатов (ГОКов) крайне ограничены и обособлены, в первую очередь, монотоварностью производства, инерционностью технологий и высокой степенью риска. Основной капитал - производственные мощности по добыче, переделу и окускованию железной руды. Основная доля прибыли формируется за счет объема реализации. Другие источники получения прибыли пока остаются незначительными [1, 2].

В условиях рыночной конкуренции экономическим механизмом управления прибылью является минимизация издержек на производство путем установления предельных издержек на основе сопоставления валового дохода с валовыми издержками (на уровне безубыточности) [3]. Для снижения материалоемкости осуществляют системный анализ затрат на производство, разрабатывают и внедряют мероприятия по их снижению [4]. Специфика горно-обогатительного производства обуславливает необходимость применения на практике поперечного калькулирования себестоимости готовой продукции. Учет издержек на производство при этом осуществляется по взаимосвязанным переделам: добыча руды, ее дробление, обогащение и окускование. Анализ структуры сквозных затрат на

производство конечной товарной продукции позволяет разработать конкретные (адресные) технические и организационные мероприятия (решения), направленные на снижение себестоимости продукции, выявлять и оперативно координировать непроизводительные затраты и таким образом исключать потери производства. Выполнен анализ структуры себестоимости исходной и дробленой руды, концентрата и окатышей на Центральном ГОКе.

Затраты, связанные с добычей руды, ее перевозкой, погашением горно-подготовительных работ, содержанием основных средств, затраты на материалы, общерудничные расходы имеют наибольший удельный вес (рис. 1). Мероприятия по снижению себестоимости добычных работ должны быть направлены прежде всего на эти статьи затрат [5]. Процессы, последующие после добычи руды, включают в себя затраты на добычные работы, причем эти затраты в себестоимости концентрата и окатышей умножаются на коэффициент расхода руды. Для снижения затрат на добычу необходимо сокращать транспортные расходы (они составляют более 30 %), а также затраты на вскрышные работы (26 %), общерудничные расходы и содержание основных фондов (на уровне 7 %).

Сырье и полуфабрикаты, текущий ремонт, энергозатраты вызывают основные расходы в себестоимости дробленой руды. В себестоимости железорудного концентрата наибольшую часть составляют затраты на полуфабрикаты, электроэнергию, текущий ремонт (рис. 2). Сырье и основные материалы, затраты на электроэнергию и топливо, текущий ремонт, экспортные и общезаводские расходы представляют основную часть (88 %) себестоимости железорудных окатышей (рис. 3).

Рассмотрены процессы добычи и передела руды по одним и тем же статьям затрат. На ЦГОКе процесс добычи является наиболее трудоемким (оплата труда составляет 24% себестоимости добычи), дробление - материалоемким (затраты на сырье и полуфабрикаты - 89 % себестоимости дробления), обогащение и окомкование - энергоемким (49 и 37% себестоимости передела соответственно). Вместе с тем, затраты на простое воспроизводство (амортизацию) и оплату труда (воспроизводство трудовых ресурсов) составляют незначительный удельный вес в себестоимости продукции по всем переделам - от 0,71 до 1,06 %, на дроблении - до 2,8 %, на добыче руды - 2,0 %.

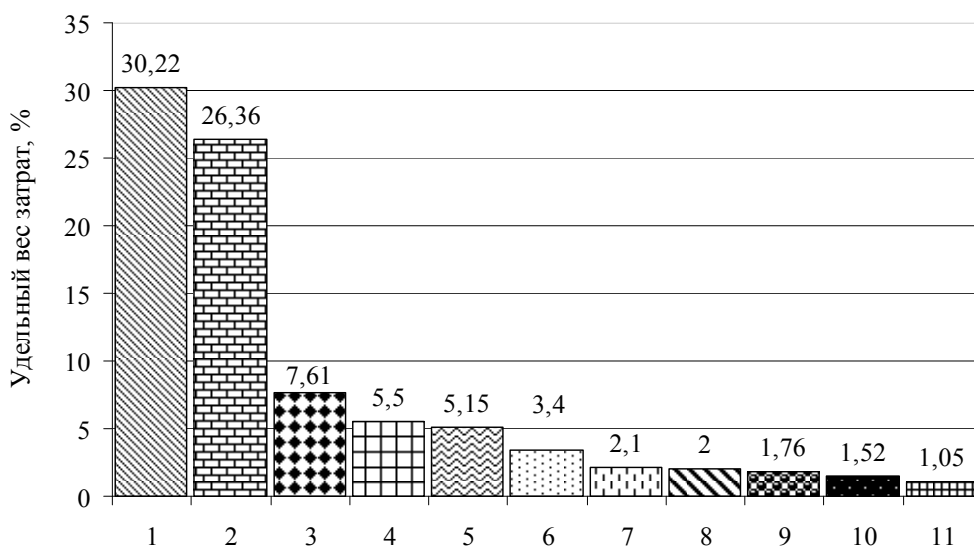


Рис. 1. Структура себестоимости добычи руды на ЦГОКе:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1 - Перевозка полезных ископаемых | 2 - Погашение горно-подготовительных работ |
| 3 - Общерудничные расходы | 4 - Содержание основных фондов |
| 5 - Материалы | 6 - Внутрорудничное перемещение сырья |
| 7 - Энергетические затраты | 8 - Заработная плата |
| 9 - Амортизация | 10 - Текущий ремонт |
| 11 - Прочие производственные расходы | |

Анализ поперечных затрат на горно-обогащительное производство (рис. 4) показывает, что самая высокая стоимость передела приходится на производство окатышей (в среднем 41,2 грн/т) и концентрата (27,7 грн/т). В то же время стоимость передела на добычу руды составляет 8,6 грн/т, а на дробление - 2,0 грн/т. Значит, для снижения общей стоимости конечной продукции наибольший интерес представляют затраты на процессы обогащения и окомкования. Для этих процессов должны быть разработаны организационные решения, обеспечивающие рациональные технологические параметры [6].

Исследована структура себестоимости продукции по основным статьям калькуляции затрат. Анализ этих результатов позволяет охарактеризовать продукцию предприятия по основным переделам с позиции трудо- и энергозатрат, издержек на содержание основных фондов и их воспроизводство. Из рассматриваемых переделов руды наибольшие затраты на электроэнергию вызывают процессы обогащения (15,2 грн/т) и окомкования (13,2 грн/т). Эти же процессы требуют наибольших затрат (около 7,0 грн/т) на ремонт и содержание основных фондов. На амортизацию (воспроизводство) фондов расходуются незначительные средства (на обогащение - 0,6, добычу руды - 0,42 грн/т). Также небольшие (около 2,0 грн/т) затраты связаны с оплатой труда при выполнении процессов обогащения и окомкования, а при добыче руды затраты повышаются (до 4 грн/т). Значит, следует снижать прежде всего энергозатраты на процессы обогащения и окомкования, для чего в системе оплаты труда необходимо предусмотреть адресные стимулы.

Автоматизированная система контроля и управления использованием энергоресурсов в режиме энергоснабжения Центрального ГОКа предусматривает оплату использованной электроэнергии по одноставочному тарифу, дифференцированному по зонам суток: в ночное

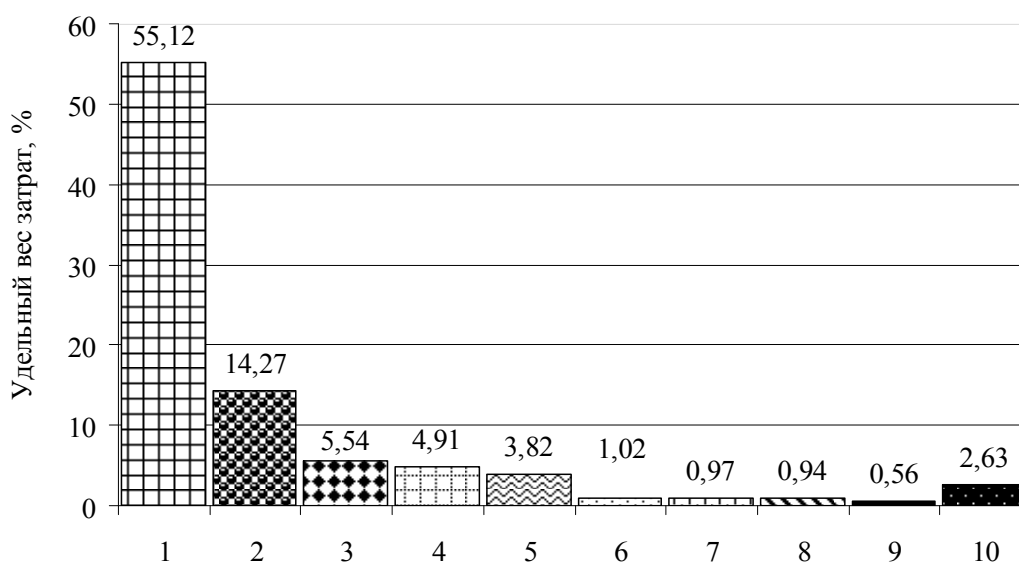


Рис. 2. Структура себестоимости концентрата на Центральном ГОКе:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Сырье и полуфабрикаты | 2 - Энергозатраты |
| 3 - Текущий ремонт | 4 - Общерудничные расходы |
| 5 - Внутрирудничное перемещение сырья | 6 - Содержание основных фондов |
| 7 - Оплата труда | 8 - Внепроизводственные расходы |
| 9 - Амортизации | 10 - Экспертные расходы |

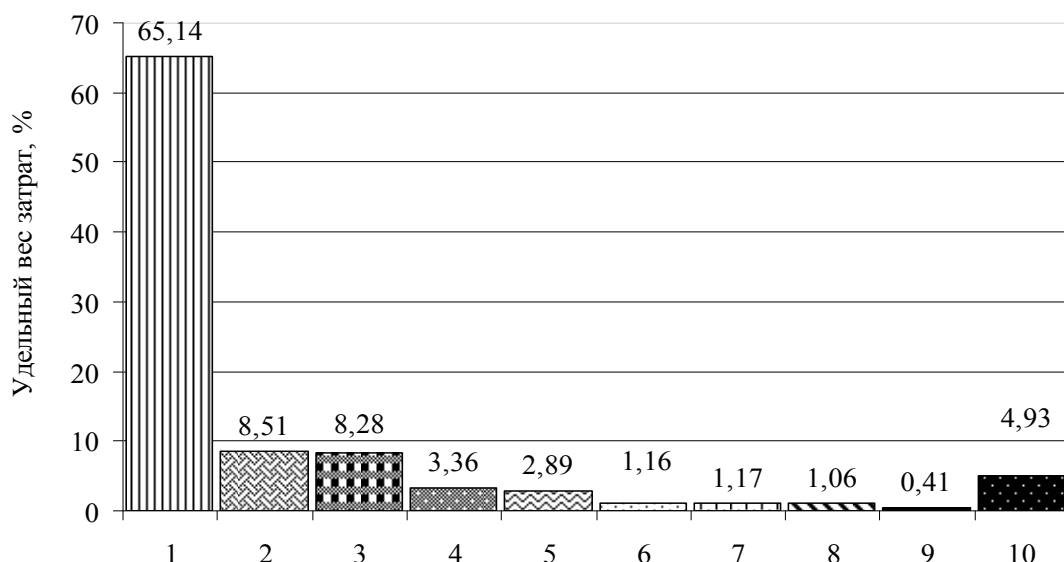


Рис. 3. Структура себестоимости железорудных окатышей:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Сырье и основные | 2- Энергозатраты |
| 3 - Топливо | 4 - Текущий ремонт |
| 5 - Общезаводские расходы | 6 - Содержание основных средств |
| 7 - Амортизация | 8 - Оплата труда |
| 9 - Внепроизводственные расходы | 10 - Экспортные расходы |

время - 0,008, время полупиковой нагрузки - 0,036, пиковой - 0,068 долл. США за 1 квт-час. Разработан график потребления электрической мощности и энергии, согласно которому суточное потребление электроэнергии в среднем составляет: в ночное время - 30 % (695 тыс.квт-ч), полупиковое - 50 % (1140), пиковое - 20 % (455). В среднем комбинат расходует на оплату электроэнергии по двухставочному тарифу около 2 480 тыс. долл. в месяц, а по предлагаемому графику месячные расходы, как показывает расчет, будут составлять 2 326 тыс. долл.

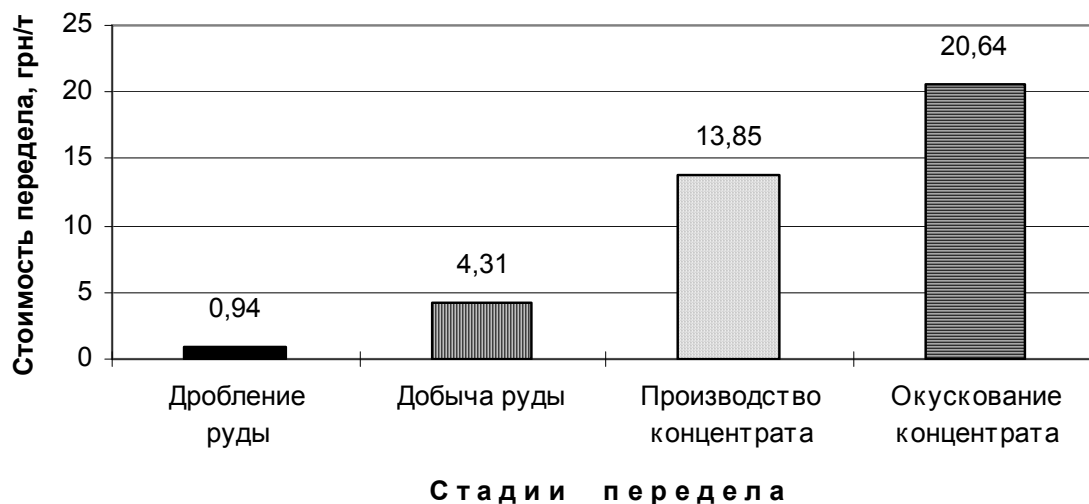


Рис. 4. Попередельные затраты на горно-обогатительное производство ЦГОКа

По статье “Топливо” в себестоимости концентрата основные затраты приходятся на дизтопливо - 79,4 и газ природный - 17,7 %, в себестоимости окатышей затраты на

природный газ составляют 62,3, дизтопливо, бензин, мазут - в сумме 2 %. В числе “вспомогательных материалов” по концентрату затраты составляют на автомобильную резину 8,4, металлопродукцию - 19,8, долота - 9,7, запчасти - 24,8, смазочные - 6,5 %, по окатышам на авторезину - 6,1, металлопродукцию - 19,8, долота - 25,0, запчасти - 4,4, смазочные материалы - 4,7 %. Из анализа следует, что материальные затраты необходимо снижать прежде всего за счет пересмотра норм расхода газа, дизтоплива, авторезины, металлопродукции, долот и запасных частей (табл. 1).

Таблица 1

Факторы, определяющие себестоимость железорудной продукции

Подразделение	Статьи затрат по мотивации труда
Горный цех	Перевозка полезных ископаемых Погашение горно-подготовительных работ Общерудничные расходы Содержание основных фондов. Материалы
Дробильная фабрика	Текущий ремонт
Обогатительная фабрика	Энергозатраты (электроэнергия) Текущий ремонт Общерудничные расходы Экспортные расходы Внутрирудничное перемещение сырья
Окомковательная фабрика	Энергозатраты (электроэнергия). Топливо Экспортные расходы Текущий ремонт

В затраты на производство окатышей входят затраты на известняк и бентонит в сумме, равной 7 % всех затрат по статье “Сырье и основные материалы”. Статья “Текущий ремонт” имеет структуру: материалы - 21,2, запасные части - 33,5, услуги сторонних организаций - 35,5 %. Приведен анализ структуры себестоимости железорудных окатышей при различных объемах производства (1500 и 2500 тыс.т в год). Полученные результаты позволяют утверждать, что “эффект масштабности” в производстве окатышей имеет значительное влияние (себестоимость снижается на 20 %).

Для снижения затрат на продукцию по статье “Сырье и полуфабрикаты” инженерно-техническими работниками ЦГОКа предложено включение шх. им. Орджоникидзе в состав Центрального ГОКа. Производительность шахты увеличилась на 2 млн т руды в год. Экономический эффект от внедрения мероприятия составил 1,5 млн. грн. в год.

Определен экономический эффект, который может быть получен в результате стабилизации рудопотока по равномерности и качеству. Этот эффект можно рассматривать как источник получения дополнительных средств для премирования работников за организацию отгрузки руды на обогащение в режиме стабильного качества.

В общем случае экономический эффект может быть получен за счет организационных решений по следующим направлениям [7-9]:

1. Снижение колебаний объемов руды, поступающей на обогатительную фабрику. При этом мощность рудопотока изменяется во времени вследствие колебаний объемов добычи руды, поступающей на дробильную фабрику.

2. Повышение содержания металла в исходной руде за счет сокращения объемов разубоживания.

3. Снижение колебаний качества руды, измеряемого содержанием металла.

Эти три направления не связаны между собой. Рассмотрим их последовательно.

Необходимый уровень стабилизации объемов отгрузки руды на обогатительную фабрику достигается путем организации процессов добычи и переработки исходного сырья в режиме

рациональных параметров. Указанный режим будет соблюдаться лишь в том случае, если лица, организующие и выполняющие эти процессы, будут иметь материальную заинтересованность в рассматриваемой стабилизации рудопотока.

Если мощность рудопотока изменяется согласно производительности дробильной фабрики от $Q_{д.ф.мин}$ до $Q_{д.ф.маx}$, то фабрика принимает только тот рудопоток, мощность которого либо не превышает среднего уровня производительности, либо допустимого уровня производительности технологических линий ОФ [10]. На фабрику поступает рудопоток мощностью $Q_{д.ф.}$, но он не может быть переработан в полном объеме, поскольку фабрика допускает лишь те колебания производительности, для которых $Q_{д.ф. t} \leq Q_{о.ф.маx}$. Средняя производительность дробильной фабрики

$$\bar{Q}_{ЛБ.тм} = (Q_{д.ф.маx} + Q_{д.ф.мин}) / 2, \text{ т/ч.}$$

Снижение производительности состави

$$\bar{Q}_{ЛБ.тм} - \bar{Q}_{о.ф.тм} = (Q_{д.ф.маx} - Q_{о.ф.маx}) / 2. \quad (1)$$

Вследствие снижения производительности согласно выражению (1) повысится себестоимость процессов дробления и обогащения за счет повышения удельных условно-постоянных затрат на величину

$$\Delta CQ = C_k (1/\bar{Q}_{о.ф.тм} - 1/\bar{Q}_{ЛБ.тм}), \text{ грн/т,}$$

где C_k - условно-постоянные затраты по дробильно-обогательному комплексу, грн/ч.

Экономический эффект за счет устранения колебаний производительности ОФ

$$\Delta CQ = C_k (1 - \bar{Q}_{о.ф.тм} / \bar{Q}_{ЛБ.тм}), \text{ грн/ч.} \quad (2)$$

Как следует из выражения (2), снижение себестоимости процессов дробления и обогащения за счет устранения колебаний объемов руды, поступающей на ОФ, обратно пропорционально отношению между собой значений производительности дробильной и обогачительной фабрик. Экономия в течение месяца по условно-постоянным затратам

$$\Delta Q = \Delta CQ T_c N_p n_c, \text{ грн,} \quad (3)$$

где T_c - длительность рабочей смены, ч; N_p , n_c - число рабочих дней в месяц и смен в сутки.

Вследствие несоблюдения рациональной технологии выемки рудных заходов, разубоживания руды, а также потерь качества на усреднительных складах снижается качество руды, поступающей на ОФ. Для производства концентрата в объеме Q_k необходимо добывать руды

$$Q_p = Q_k / (\alpha E_k / \beta),$$

где α - среднее содержание полезного компонента в исходной руде; E_k - извлечение полезного компонента из руды; β - содержание полезного компонента в концентрате.

Один и тот же объем концентрата можно изготовить из разного объема руды в зависимости от ее качества. Если содержание железа в руде изменяется от $\alpha_{мин}$ до $\alpha_{маx}$, то объем руды для производства Q_k концентрата изменяется от $Q_{p.маx}$ до $Q_{p.мин}$, причем

$$Q_{p.маx} = Q_k / (\alpha_{мин} E_k (F_{emin}) / \beta); \quad (4)$$

$$Q_{p.мин} = Q_k / (\alpha_{маx} E_k (F_{emax}) / \beta), \quad (5)$$

где $E_k (Fe_{\min})$ и $E_k (Fe_{\max})$ - извлечение металла из руды соответственно при его минимальном и максимальном содержании в исходной руде.

Разность $Q_{p.\max} - Q_{p.\min}$ представляет собой дополнительный объем руды, который необходимо добывать и дробить в связи с пониженным содержанием железа в руде. Затраты на добычу и дробление руды будут равны сумме $Z_p + Z_d$. Экономический эффект за счет сокращения объема добычи, если достигается более высокое качество руды, составляет

$$\Delta\alpha = (Q_{p.\max} - Q_{p.\min}) (Z_p + Z_d), \text{ грн/мес}, \quad (6)$$

где Z_p, Z_d - затраты соответственно на добычу руды, включая погашение вскрыши, и ее дробление, грн/т.

Кроме того снижаются затраты, непосредственно связанные с процессом обогащения: чем выше содержание магнетитового железа в руде, тем меньше удельные затраты на производство концентрата. При минимальном содержании $Fe_{m.\min}$ затраты на концентрат составят наибольшую величину $C_{k.\max}$, при качестве руды $Fe_{m.\max}$ - наименьшую величину $C_{k.\min}$, поскольку себестоимость концентрата есть функция $C_k = f(Fe_m)$. Поэтому при повышении содержания железа в руде образуется экономия эксплуатационных затрат

$$\Delta\sigma = [C_k (Fe_{m.\min}) - C_k (Fe_{m.\max})] Q_{o.f}, \text{ грн/мес}, \quad (7)$$

где $C_k (Fe_{m.\min})$, $C_k (Fe_{m.\max})$ - себестоимость концентрата, изготовленного из руды соответственно пониженного и повышенного качества по затратам на процесс обогащения, грн/т; $Q_{o.f}$ - производительность фабрики по выпуску концентрата, т/мес.

Даже при стабильных объемах дробленой руды, отгружаемой на обогатительную фабрику, наблюдается колеблемость ее качества, характеризуемого содержанием железа. Вследствие колеблемости качества руды снижается выход концентрата, а, значит, повышается расход руды. Для производства одного и того же объема концентрата с повышением колеблемости качества необходимо добывать и перерабатывать больший объем руды. Поэтому затраты на добычные работы возрастают. Определена экономическая эффективность стабилизации качества обогащаемой руды.

Если колебания качества снижаются с δ_{\max} до δ_{\min} , то соответственно этому снижению повышается коэффициент извлечения металла в концентрат и сокращается необходимый объем руды. При колеблемости δ_{\max} извлечение металла составляет $E_k (\delta_{\max})$, при δ_{\min} - $E_k (\delta_{\min})$. Соответственно извлечению будет различный расход руды, равный:

$$Q_{\delta.\max} = Q_k / (\bar{\alpha}^{\delta} E_k (\delta_{\max}) / \beta), \text{ т/мес};$$

$$Q_{\delta.\min} = Q_k / (\bar{\alpha}^{\delta} E_k (\delta_{\min}) / \beta), \text{ т/мес},$$

где $\bar{\alpha}^{\delta}$ - среднее содержание магнетитового железа в руде.

Экономия за счет снижения колеблемости качества обогащаемой руды по затратам на ее добычу и дробление

$$\Delta\delta = (Q_{\delta.\max} - Q_{\delta.\min}) (Z_p + Z_d), \text{ грн/мес}. \quad (8)$$

Также определяется экономический эффект за счет снижения себестоимости концентрата при повышении извлечения металла, обусловленного снижением колеблемости качества руды, поступающей на обогащение. Если колеблемость снижается с δ_{\max} до δ_{\min} , то извлечение металла повышается с $E_k (\delta_{\max})$ до $E_k (\delta_{\min})$, что ведет за собой снижение себестоимости концентрата с $C_k (E_{k.\max})$ до $C_k (E_{k.\min})$. Корреляционная зависимость себестоимости C_k от извлечения E_k описывается выражением, представленным на рис. 5.

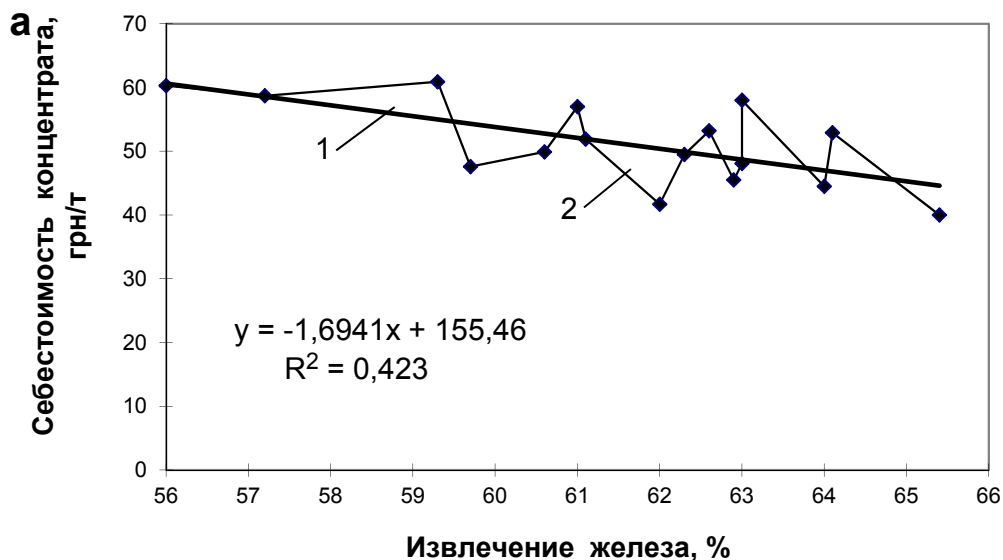


Рис. 5. График зависимости себестоимости концентрата от извлечения железа:
1,2 - соответственно теоретическая и эмпирическая линии регрессии

Между себестоимостью концентрата и извлечением железа наблюдается достаточно тесная взаимосвязь (рис. 5). Исходя из этой зависимости расчет экономии от снижения колеблемости качества руды может предусматривать такие подходы:

1) экономию \mathcal{E}_ϕ определяют как сумму значений экономии эксплуатационных затрат, установленных отдельно для процессов добычи, дробления и обогащения;

2) экономию \mathcal{E}_c устанавливают в целом для всего горно-обогажительного процесса, исходя из себестоимости концентрата.

Для каждого подхода необходимо иметь статистическую зависимость между извлечением металла в концентрат и его себестоимостью соответственно затратам только на процесс обогащения и в целом для всех процессов. При втором подходе экономия

$$\mathcal{E}_c = [C_k(\delta_{\max}) - C_k(\delta_{\min})] \bar{Q}_{\text{т.м}}, \text{ грн./мес}, \quad (10)$$

где $C_k(\delta_{\max})$, $C_k(\delta_{\min})$ - себестоимость концентрата при уровне извлечения металла, соответствующем наибольшей и наименьшей колеблемости качества исходной руды, грн/т.

На основании вышеизложенного, общий экономический эффект от стабилизации объемов и качества руды, поступающей на ОФ, равен сумме

$$\mathcal{E}_m = \mathcal{E}_Q + \mathcal{E}_\alpha + \mathcal{E}_o + \mathcal{E}_\delta + \mathcal{E}_\phi, \text{ грн./мес}. \quad (11)$$

Рассчитанный по выражению (11) эффект должен быть уменьшен на величину фонда дополнительного премирования работников за стабилизацию качества рудопотока. Скорректированный экономический эффект будет равен

$$\mathcal{E}_m.c = \mathcal{E}_m (1 - K_{д.п}), \text{ грн./мес},$$

где $K_{д.п}$ - доля экономического эффекта, выделяемая на стимулирование труда для повышения качества рудного сырья, поступающего на обогащение, доли ед.

Экономический эффект следует рассчитывать на месяц. На это время планируют производственные и экономические показатели, в том числе фонд оплаты труда. Если за месяц будет получена экономия эксплуатационных затрат, то часть ее может быть выплачена в виде дополнительной премии. Выражение (11) позволяет установить, какую часть в экономическом эффекте формирует стабилизация качества руды по тому или иному

направлению и какие процессы следует стабилизировать для достижения большей экономии. Правомерным считаем вариант стимулирования рабочих путем установления премиального дополнительного фонда для всех процессов добычи и переработки в виде определенной части общей экономии по экономическим показателям конечной продукции и распределения этого фонда по процессам соответственно сумме тарифных ставок рабочих, выполняющих и организующих эти процессы.

Аналитические выражения для расчета слагаемых $\mathcal{E}_Q, \mathcal{E}_\alpha, \mathcal{E}_o, \mathcal{E}_s$ экономического эффекта \mathcal{E}_M показывают, что производительность технологических цехов по добыче и переработке руды необходимо принимать такой величины, которую можно поддерживать стабильно без колебаний. Условно-постоянные затраты должны быть определены соответственно принятой производительности.

Оценена эффективность снижения колебаний объемов обогащаемой руды. Для расчета экономии \mathcal{E}_Q принято: производство концентрата 300 тыс.т/мес., производительность $Q_{д.ф}$ по отношению к производительности $\bar{Q}_{н.тм}$ имеет колебания в большую сторону на 0,05...0,25, себестоимость концентрата 120 грн/т, режим работы $T_c N_c n_c = 7 \times 22 \times 3$. Доля условно-постоянных затрат на продукцию горно-обогатительных комбинатов по исследованиям [11,12] составляет 0,15...0,25 общих затрат. Результаты расчета эффективности графически представлены на рис. 6.

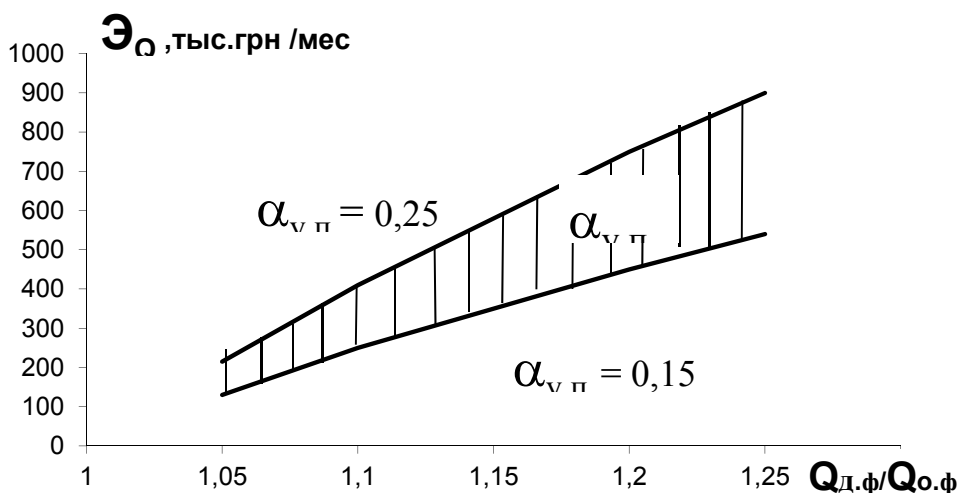


Рис. 6. Графики зависимости экономического эффекта от снижения колебаний производительности дробильной фабрики при различной доле $\alpha_{у.п}$ условно-постоянных затрат в себестоимости горно-обогатительного производства

Определен экономический эффект вследствие сокращения объема добываемой руды. Если содержание общего железа в руде повышается с 30,8 % ($\alpha_M = 20,7$ %) до 34,1 % ($\alpha_M = 23,7$ %), то извлечение металла в концентрат E_k повышается с 61,9 % до 65,4 %. При содержании в концентрате 66,4 % железа получаем: $Q_{p,max} = 1045, Q_{p,min} = 893$ тыс.т/мес. По отчетным данным ЦГОКа $Z_p = 8,6$ грн/т, $Z_d = 1,9$ грн. С использованием формулы (6) рассчитан экономический эффект \mathcal{E}_α . Он равен около 1600 тыс.грн./мес.

Сокращение затрат, связанных непосредственно с процессом обогащения, установлено по формуле (7). Средние затраты на обогащение составляют 27,7 грн/т. После подстановки в формулу исходных данных получаем:

$$\mathcal{E}_o = (30,3 - 25,1) 300 = 1560 \text{ тыс.грн/мес.}$$

Для расчета экономического эффекта \mathcal{E}_8 от снижения колебаний качества руды на стадиях добычи и дробления приняты исходные данные: $\alpha_m = 22 \%$, колебания снижаются с 4,5 до 0,5 %, $\beta = 66,4 \%$, $Q_k = 300$ тыс.т/мес. По формуле (8) находим: $E_k(\delta_{\max}) = 50,06 \%$, $E_k(\delta_{\min}) = 52,19 \%$. Тогда $Q_{\delta_{\max}} = 1170$ тыс.т/мес., $Q_{\delta_{\min}} = 1122$ тыс.т/мес. $\mathcal{E}_8 = 504$ тыс.грн./мес.

В процессе обогащения качество исходной руды колеблется в небольшом диапазоне - на различных ГОКах внутрисменные колебания магнетитового железа составляют 0,5...1,5 %. Снижение колеблемости приводит к увеличению коэффициента извлечения металла в концентрат. На ИнГОКе снижение колеблемости от 1,3 % до 0,5 % повышает извлечение на 0,8 %, на СевГОКе при снижении внутрисменных колебаний качества с 0,9 % до 0,5 % извлечение увеличивается на 1 % [5]. Расход рудного сырья, а значит и затраты на производство концентрата обратно пропорциональны выходу концентрата из руды. Как показывают исследования авторов статьи, при качестве руды $\alpha_m = 30 \%$ и снижении его внутрисменных колебаний с 1,3 % до 0,5 % выход увеличивается с 42,7 до 43,24 %. Затраты непосредственно на процесс обогащения составляют 27,7 грн/т. Для производства концентрата в объеме 300 тыс.т/мес. затраты за счет снижения колеблемости качества руды снижаются на 102,8 тыс. грн/мес.

Суммарный экономический эффект, который может быть получен в результате совершенствования организации технологических процессов для повышения качества рудного сырья на обогатительной фабрике, составляет около 5 млн. грн/мес. Часть этой экономии следует направить в фонд оплаты труда на премирование работников, организующих и выполняющих технологические процессы по добыче и переработке руды.

В результате выполненных исследований сформулированы такие выводы.

1. Специфические особенности горно-обогатительного производства обуславливают необходимость попроцессного калькулирования себестоимости готовой продукции. Осуществлен учет издержек криворожских ГОКов на производство по взаимосвязанным переделам: добыча руды, ее дробление, обогащение и окучивание. Проанализирована структура сквозных затрат на конечную товарную продукцию, выявлены мероприятия оперативного контроля потерь производства.

2. Для снижения затрат на добычу рудного сырья необходимо сокращать транспортные расходы (они составляют более 30 %), а также затраты на вскрышные работы (26 %), общерудничные расходы и содержание основных фондов (на уровне 7 %). Снижение указанных затрат имеет важное значение, поскольку последующие процессы (обогащения, окомкования) включают в себя затраты на добычные работы, причем эти затраты в себестоимости концентрата и окатышей умножаются на коэффициент расхода руды.

3. Рассмотрены процессы добычи и передела руды по одним и тем же статьям затрат. На ЦГОКе процесс добычи является наиболее трудоемким (оплата труда составляет 24% себестоимости добычи), дробление - материалоемким (затраты на сырье и полуфабрикаты - 89 % себестоимости дробления), обогащение и окомкование - энергоемким (49 и 37% себестоимости передела соответственно). Вместе с тем, затраты на простое воспроизводство (амортизацию) и оплату труда (воспроизводство трудовых ресурсов) составляют незначительный удельный вес в себестоимости продукции по всем переделам - от 0,71 до 1,06 %, на дроблении - до 2,8 %, на добыче руды - 2,0 %.

4. Повышение и последующая стабилизация содержания магнетита в исходной руде, стабилизация объемов ее отгрузки на обогащение позволяют снизить себестоимость концентрата на 15...20 %. Разработана методика расчета экономического эффекта от снижения колебаний объемов и качества руды, поступающей на обогатительную фабрику, а также повышения содержания железа в исходной руде. При этом учтены зависимости себестоимости добычи руды и производства концентрата от извлечения железа, определяемого качеством руды, колеблемостью объемов отгрузки и качества.

5. Применительно к ЦГОКу рассчитана экономия эксплуатационных затрат, которая может быть получена при стабилизации качества руды. Для производительности обогатительной фабрики 300 тыс.т концентрата в месяц экономический эффект от

совершенствования организации технологических процессов составляет около 5 млн грн/мес., причем 60...70 % этой суммы связано с повышением содержания магнетитового железа в процессе добычных работ.

6. Перспективным направлением дальнейших исследований может быть разработка мотивационных положений по активизации рабочего персонала, который осуществляет горно-обогатительные процессы, к снижению колебаний объемов и качества исходной руды, поступающей на обогащение.

Список литературы

1. Джеффери Сакс. Рыночная экономика и Россия./ Джеффери Сакс. - М.: Экономика, 1994. - 332 с.
2. Рудзит А.А. Некоторые аспекты перехода горнодобывающих предприятий к рыночным отношениям / А.А.Рудзит // Горн. журн. - 1992. - № 9. - С. 59-60.
3. Мочерний С.В. Основи економічної теорії// С.В. Мочерний, С.А.Єрохін, Л.О.Канищенко та ін. - Київ: Академія, 1997. - 463 с.
4. Галушко О.С. Системно-целевое планирование технического развития горнодобывающих предприятий / О.С.Галушко // Изв.вузов. Горн.журн. - 1990. - № 2. - С. 53-56.
5. Прокопенко В.И. Стратегическое планирование производственно-хозяйственной деятельности Северного ГОКа / В.И.Прокопенко, С.В.Курашов // Тр. межвуз.конф. "Эколого-экономические проблемы разведки, разработки и обогащения полезных ископаемых Украины". - Днепропетровск: Наука и образование. - 1997. - С. 76.
6. Курашов С.В. Рыночные элементы в управлении финансовой деятельностью предприятия / С.В.Курашов // Вісник Дніпропетровського університету. Економіка. - Днепропетровск: Днепропетровский гос. ун-т, 1998. - Вып. 2. - С. 96-100.
7. Гагут Л.Д. Экономическая эффективность повышения качества железорудных окатышей / Л.Д.Гагут. - М.: Металлургия, 1987. - 64 с.
8. Галушко О.С. Планирование техногенного развития горно-обогатительных комбинатов на базе функционально-стоимостного анализа / О.С.Галушко / Днепропетр.горн.ин-т. - Днепропетровск, 1992. - 176 с. - Деп. в УкрИНТЭИ 03.03.92, № 276. - Ук 92.
9. Малецкий Н.А. Экономическая эффективность комплексной переработки магнетитовых кварцитов на ГОКах Украины / Н.А.Малецкий, А.И.Бровко, А.В.Шульга. - Metallurg. и горноруд. пром-сть. - 1992. - № 1.
10. Новожилов М.Г. Качество рудного сырья черной металлургии / М.Г.Новожилов, Я.Ш.Ройзен, А.М.Эрперт. - М.: Недра, 1977. - 415 с.
11. Сборник нормативов долей условно-постоянных расходов в денежных затратах горнорудных предприятий / Криворожский науч.-исслед. горноруд. ин-т. - Кривой Рог: НИГРИ, 1979. - 22 с.
12. Протасов В.Ф, Дамаскинский В.А. Экономика горнорудной промышленности. / В.Ф.Протасов, В.А.Дамаскинский. - Справочное пособие. - М.: Недра, 1990. - 430 с.