

ному середньому значенні навантаження конвеєра і зниженні в 2 рази середнього квадратичного відхилення економічний ефект регулювання швидкості зростає в 1,7-2,0 рази, а діапазон регулювання швидкості конвеєра може бути скорочений на 15-20%.

Список літератури

1. **Мазур І.** Енергоємність валового внутрішнього продукту України: передумови зниження // Вісник ТНЕУ, 2012. – №1. – С. 54-71.
2. **Черемушкина М.С., Козярук А.Е.** Повышение безопасности и эффективности управления многодвигательным электроприводом конвейерного транспорта // В сб.: Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.2, 2007. – С. 108-112.
3. **Назаренко В.М., Савицкий А.И., Сокотнюк Ю.А.** Система управления регулируемым приводом тяжелых ленточных конвейеров // Горная электромеханика и автоматика, 1985. – №46. – С. 84-90.
4. **Волотковский В.С.** и др., Износ и долговечность конвейерных лент. – М.: Недра, 1976. – 174с.
5. **Кречнев Э.Г., Селищев Ю.А.** Об экономической эффективности применения регулируемых приводов в ленточных типажных конвейерах // В сб.: Конвейерный и рельсовый транспорт в горной промышленности, 1968. – С. 81-87.
6. **Бабочкин Г.И.** Энергосбережение в электроприводе конвейера // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2002. – №1. – С. 122-125.
7. **Назаренко В.М.** О колебании грузопотоков поточно-транспортных систем дробильных фабрик ГОКов // Известия ВУЗов. Горный журнал, 1977. – №9. – С. 138-143.
8. Энергосберегающая технология электроснабжения народного хозяйства: В 5 книгах: Практ. пособие / Под ред. **В.А. Веникова.** – М.: Высшая школа, 1989. – Кн. 2: Энергосбережение в электроприводе / **Н.Ф. Ильинский, Ю.В. Рожанковский, А.О. Горнов.** – 127 с.

Рукопись поступила в редакцию 18.03.14

УДК 622.7 15

В.В. ПЕРЕГУДОВ, д-р техн. наук, А.Е. ГРИЦИНА, канд. эконом. наук,
Б.Т. ДРАГУН, А.Ю. ГУК, Л.Ю. УБИСКАЯ, ГП «ГПИ «Кривбаспроект»,
И.Г. ЕГОРОВА, канд. эконом. наук, Криворожский национальный университет»

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ

Рассмотрены актуальные вопросы экономической эффективности повышения металлургической ценности железорудного сырья и его стимулирования. Раскрыты значения качества как одного из главных показателей конкурентоспособности продукции, влияния его на экономику предприятий горно-металлургического комплекса и взаимосвязь с системой стимулирования повышения качества продукции. Произведена формализация задачи определения уровня приплат и скидок за качество железорудного сырья с учетом металлургической ценности. Обоснована необходимость сочетания систем экономического стимулирования предприятий и материального поощрения их работников.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Качество железорудного сырья и система стимулирования его повышения являются одними из основных факторов повышения эффективности горно-металлургического комплекса, интенсификации металлургических процессов, снижения расхода кокса в доменном производстве и вредных выбросов в коксохимическом производстве.

Постановка задачи. Основная задача заключается в раскрытии значения качества как одного из главных показателей конкурентоспособности продукции, влияния его на экономику предприятий горно-металлургического комплекса и взаимосвязи с системой стимулирования повышения качества продукции.

Анализ исследований и публикаций. При исследовании проблем качества железорудной продукции рассматриваются вопросы определения оптимального уровня качества продукции, направления технического и технологического обеспечения повышения содержания железа, стимулирования улучшения потребительских свойств железорудного сырья и поощрения работников горнодобывающих предприятий за улучшение качества продукции.

В разное время вопросы определения оптимального уровня качества продукции отражались в крупных комплексных работах научно-исследовательских и проектных институтов, в

том числе с участием институтов «Кривбасспроект», «Механобрчермет», «Укрспромез», ИЧМ, «ДонНИИЧермет» и др. Методическое руководство работами осуществлялось институтами ЦНИИЧМ им. И.П. Бардина, Гипромез и Ленгипромез. Для выполнения работ использовался весьма широкий круг исходной информации о технологических свойствах концентрата, агломерата и окатышей в трех-четырёх вариантах уровней качества и детальные экономические расчеты по вариантам.

Постоянно проблемы технического и технологического обеспечения повышения содержания железа в товарной руде решают отечественные институты «Механобрчермет», Криворожский национальный и Днепропетровский горный университеты.

Предложения по стимулированию улучшения металлургических свойств железорудного сырья (содержания железа в концентратах, основности окатышей, постоянства химического состава) отражались в разработках институтов «Механобрчермет», «ДонНИИЧермет», «Кривбасспроект» и др.

Отметим, что органами системы ценообразования принимались лишь частичные решения по стимулированию содержания железа и влаги в концентратах, основности окатышей, агломерата, но вовсе не учитывались непостоянство, т.е. отклонения содержания компонентов химического состава от уровня, предусмотренного техническими условиями, и другие параметры качества. Поэтому возникали и продолжают возникать проблемы во взаимоотношениях потребителей и производителей металлургического сырья. Ведь как можно было заставить горнодобывающее предприятие повысить содержание железа в концентрате, если это мероприятие по условиям действующего прейскуранта было заведомо убыточным, или снизить колебания химического состава ниже допустимого уровня, если стимулирование этого прейскурантом не было вообще предусмотрено.

Изложение материала и результаты. Качество железорудной продукции характеризуется химическим и гранулометрическим составом, а также их постоянством. К числу полезных компонентов, помимо железа, относятся оксиды кальция, магния, легирующие элементы (ванадий, марганец и др.), вредных – оксиды кремния, алюминия, сера, фосфор, мышьяк. За рубежом при необходимости ряд этих элементов, а также щелочи, могут служить ценообразующими показателями. В Украине в технических условиях и прейскурантах качество агломерационных руд и концентратов традиционно оценивалось только по содержанию железа и влаги (другие химические элементы либо находятся в обратной зависимости от содержания железа, либо имеют незначительные величины). В технические условия также включаются допустимые отклонения по установленным показателям качества. В агломерационных рудах содержание железа составляет 56-60 % при крупности 0-10 мм, в концентратах – 63,7-68,5 %. Крупность тонкоизмельченных концентратов составляет от 94-98 % класса минус 0,074 мм до 97 % класса 0,044 мм.

Конкуренция на внутреннем и зарубежном рынках железорудного сырья обуславливает переход горнодобывающих предприятий на производство товарной продукции с улучшенными потребительскими свойствами по содержанию железа и диоксида кремния. В 2013 г. среднее содержание железа в товарной железной руде горнодобывающих предприятий Украины составило 64,3 % (при 9,1% SiO₂), в том числе в концентратах горно-обогатительных комбинатов 65,3 %, в агломерационных рудах подземной добычи - 58,7 %. Доля концентратов в общем объеме товарной руды составляет 83,4 %. Следует отметить относительно высокое содержание железа в руде подземной добычи, поскольку в 70-х годах прошлого века оно находилось в пределах 54,3-54,5 %, а в начале 80-х годов на отдельных рудниках вообще снижалось до 51-53 %.

Одной из основных задач исследователей и проектировщиков является установление оптимального уровня содержания железа в подготовленном металлургическом сырье (оптимальной глубины обогащения). Оптимальным является такой уровень качества, при котором обеспечивается минимум сквозных затрат на производство чугуна, то есть наибольший экономический эффект для производителя и потребителя железорудного сырья и, следовательно, наиболее высокая конкурентоспособность продукции. Оптимизация качества железных руд в условиях рыночной экономики необходима для правильной ориентации по согласованию цен и приплат при заключении контрактов на поставку.

Работы по определению оптимального уровня качества железорудной продукции были начаты в 60-годах прошлого века группой проектных и научно-исследовательских институтов. Как указывалось выше, для выполнения работ требовался большой объем исходных данных о

технологических свойствах концентрата, агломерата и окатышей по нескольким вариантам качества. В ряде случаев необходимые технические показатели вообще отсутствовали в первичной и официальной статистике предприятий и могли быть получены только в процессе специальных испытаний. Техничко-экономические расчеты основывались на определении удельных капитальных и эксплуатационных затрат на производство концентрата (окатышей, агломерата) и на производство чугуна. Критерием являлся минимум сквозных приведенных затрат на производство 1 т чугуна. При этом не могли быть учтены хозрасчетные интересы предприятий-производителей железорудной продукции, связанные с уменьшением количества концентрата и окатышей по мере повышения в них содержания железа. Распределение эффекта от улучшения качества железорудной продукции между производителями и потребителями осуществлялось по решению вышестоящих организаций.

В большинстве случаев оптимальными представлялись варианты с максимальным содержанием железа в концентратах, главным образом, полученных с применением флотационной технологии обогащения руды или доводки (дообогащения) концентратов флотацией или тонким грохочением. Тем не менее, в реальности предприятия продолжали выпускать концентраты, содержащие железа на 2,0-2,5 пункта ниже оптимального уровня. Аналогичная ситуация сложилась и с металлургическими свойствами окатышей и агломерата, в особенности при выборе их оптимальной основности.

Два десятилетия назад под руководством и при непосредственном участии авторов была выполнена научно-исследовательская работа по определению оптимального уровня качества железорудной продукции ГОКов СССР [1]. В работе принимали участие НИПИ «Механо-брчермет», Институт экономики ЦНИИЧМ им. И.П. Бардина (Москва), Днепропетровский филиал Черметинформации, Укрспромез, ДонНИИЧермет.

В работе впервые был применен новый методологический подход к определению оптимального уровня качества железорудной продукции. Расчеты технико-экономических показателей были выполнены с учетом динамики качества по сравниваемым вариантам: на момент расчетов и на 15-летнюю перспективу. Техничко-экономические расчеты выполнялись по трем вариантам качества:

базового (достигнутого) уровня;

уровня качества, принятого в схеме развития и размещения предприятий черной металлургии на 15-летний период;

технологических возможностей обогатительных и окомковательных фабрик.

Как указывалось выше, ранее по традиционной методике рассчитывались удельные приведенные затраты на производство 1 т чугуна. В реальной хозяйственной практике реализация железорудной продукции производится по реальным оптовым ценам, а не по абстрактным приведенным затратам, включающим себестоимость и капитальные инвестиции на повышение качества продукции, приведенные к одному году. Удельные приведенные затраты, которые обычно использовались для выбора вариантов, не обеспечивают сопоставимость вариантов по объемам производства, так как повышение качества товарных руд и окатышей, как правило, сопровождается уменьшением выпуска концентрата, массы металла в нем, выпуска окатышей и изменением структуры продукции.

Сравнение достигнутых в последние годы показателей с оптимальными уровнями качества, рекомендованными для некоторых предприятий, представлено в табл. 1.

Таблица 1

Оптимальное и достигнутое качество железорудных концентратов

Предприятия	Содержание железа в концентратах, %		
	достигнутое к 1990 г.	оптимальное на 2005 г.	максимальное последних лет
ОАО «Южный ГОК»	64,88	66,40	65,82
ГОК ПАО «АМКР»	65,99	68,00	65,70
ПАО «Центральный ГОК»	66,66	70,00	68,25
ПАО «Северный ГОК»	64,82	66,3...67,0	66,57
ПАО «Ингулецкий ГОК»	63,73	64,90	66,85
ПАО «Полтавский ГОК»	62,39	65,50	>65,50*

*расчетно, исходя из содержания железа в окатышах

В последние годы на горно-обогатительных комбинатах, кроме ГОК ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» («АМКР»), обеспечено повышение содержания железа в концентратах. Ряд предприятий приблизились и превзошли оптимальный уровень качества концентратов. С целью увеличения содержания железа в концентрате на ГОК ПАО «АМКР» проводятся работы по внедрению процесса тонкого грохочения в технологической схеме обогащения.

Повышение содержания железа в агломерационных рудах и концентратах для производителей связано с неизбежным увеличением затрат на производство и уменьшением количества металла, что ухудшает их финансово-экономическое состояние.

Компенсация экономических потерь горнодобывающих предприятий при повышении содержания железа в товарной продукции должна осуществляться путем установления соответствующих цен и системы приплат и скидок за разные потребительские свойства

Анализ показывает, что в отдельных договорах на поставку концентрата приплаты (скидки) за содержание железа вообще не предусматривались. Во многих случаях, в том числе и при экспорте железорудной продукции, так называемое, стимулирование повышения качества товарной продукции осуществляется путем применения приплат и скидок на основе стоимости 1% железа в базовой цене. Этот прием является ошибочным и приносит большие убытки горнодобывающим предприятиям, так как при этом не принимаются во внимание механические потери объема готовой продукции горнодобывающих предприятий при повышении качества руд и концентратов и экономия средств потребителя за счет уменьшения стоимости перевозки 1 т металла в товарной руде. Поставки железорудной продукции по таким условиям продолжают и в настоящее время, и никто, кроме производителя, ситуацию не изменит. Представляется, что для горнодобывающего предприятия лучшие экономические показатели будут достигнуты при поставках продукции минимально допустимого качества. Такие последствия неправильного установления приплат и скидок за содержание железа в товарной руде могут ожидать потребителя железорудного сырья.

Для обеспечения взаимовыгодных отношений поставщиков и потребителей железорудного сырья, на основании обработки результатов расчетов [2] авторами была установлена зависимость размера приплат и скидок от уровня базовой цены концентрата

$$P_{Fe} = 0,0153 C_{баз} + 5,3499, \text{ грн} \quad (1)$$

где P_{Fe} – приплата за 1% содержания железа в концентрате, грн; $C_{баз}$ – цена концентрата базового качества, грн.

Представленное выше выражение было получено на основании расчетов, выполненных с учетом металлургического передела в ценах на материальные и энергетические ресурсы, действовавших в 2006 г. Анализ показывает, что произведение $0,0153 \times C_{баз}$, равное $C_{баз} : 65,36$, есть ничто иное, как стоимость 1% железа в концентрате, содержащем 65,36% железа. Поскольку такое содержание железа близко к среднему показателю в Украине, указанная часть выражения (1) вполне приемлема для расчетов цен концентрата в проектных и научно-исследовательских работах, при выполнении геолого-экономической оценки месторождений, прогнозировании и других видах оценки вариантов развития производства. Свободный член уравнения 5,3499 (грн) отражает суммарный результат влияния качества железорудной продукции на изменение уровня затрат в горно-обогатительном и аглодоменном производствах в ценах и условиях 2006 г.

Естественно, что при наличии всех необходимых исходных данных выражение (1) можно установить для любого текущего периода. Однако в связи с жесткими требованиями по конфиденциальности информации на предприятиях горно-металлургического комплекса, особенно в последние пять лет, сделать это стало практически невозможным. Поэтому нами предложена модифицированная формула определения размера приплат и скидок за содержание железа в концентрате:

$$P_{Fe} = 0,0153 C_{баз} + 5,3499 I_{ц}, \text{ грн} \quad (2)$$

где $I_{ц}$ – индекс изменения цен в расчетном году относительно базовых цен (2006 г.).

Для обеспечения запаса эффективности от улучшения качества железорудного сырья и уменьшения риска потерь в металлургическом производстве формула расчета приплат и скидок приобретает вид

$$P_{Fe} = 0,0153 C_{баз} + 5,3499 I_{ц} \times K_{с}, \text{ грн} \quad (3)$$

обогатительного предприятия в уменьшении суммарных затрат на производство чугуна (0,75÷1,00).

Для определения индекса изменения цен в расчетном году относительно базовых цен ($I_{ц}$) имеется достаточная нормативно-информационная основа [3, 4]. Так, ежемесячно Государственным комитетом Украины по статистике рассчитываются и публикуются официальные индексы потребительских цен (индексы инфляции). Ежеквартально Министерство регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины доводит до сведения индексы изменения рыночной стоимости строительства по отношению к последнему расчетному периоду. Данные о динамике индексов рыночной стоимости в капитальном строительстве приводятся по видам: строительно-монтажным работам; промышленной продукции; продукции предприятий строительных материалов, изделий и конструкций; продукции предприятий машиностроения. Наиболее приемлемы для расчета $I_{ц}$ индексы рыночной стоимости промышленной продукции.

Например, выполняется проект технического переоснащения обогатительной фабрики с организацией производства концентрата, содержащего 66,5 % железа. До намечаемого переоснащения цена 1 т концентрата с содержанием железа 65,25 % составляла 650 грн. Индекс рыночной стоимости промышленной продукции по состоянию на 01.04.14 г. по отношению к показателю на 01.01.07 г. согласно [4,5] составляет 3,34 (30,15:9,02), где 30,15 и 9,02 - индексы указанных периодов по отношению к 1991 г. Коэффициент запаса эффективности принимается на уровне 0,75.

Тогда приплаты (скидки) за 1 % отклонения содержания железа в концентрате от базового составляют, грн/т

$$P_{Fe} = 0,0153 \times 650 + 5,3499 \times 3,34 \times 0,75 = 23,35$$

Цена 1 т концентрата с содержанием железа $Fe_{пр}$ 66,5% по проекту $C_{пр}$ составляет, грн

$$C_{пр} = C_{баз} + P_{Fe} \times (Fe_{пр} - Fe_{баз}) \quad (4)$$

$$C_{пр} = 650 + 23,35 \times (66,5 - 65,25) = 679,19 \text{ грн}$$

Важным вопросом является также установление рационального соотношения цен концентрата и окатышей. Обычно цена 1 т окатышей превышает цену 1 т концентрата натуральной массы на 200-225 грн. В сопоставимом виде цена 1 т концентрата сухой массы будет выше, чем с влагой, примерно на 10-11%. Нетрудно подсчитать, что с учетом себестоимости передела окомкования, флюсов, связующих добавок, общепроизводственных расходов (170-200 грн/т окатышей) прибыль от производства окатышей не превысит прибыль от выпуска товарного концентрата.

Следует иметь также в виду, что необходимо обеспечивать и отдачу капитальных инвестиций в создание цеха производства окатышей.

При замене одного вида товарной продукции (концентрата) другим (окатышами) должны выдерживаться следующие условия

$$C_{ок} \geq C_k \times P_k + C_{окк} + P_{цпо} \quad (5)$$

или

$$C_{ок} \geq C_k \times P_k + C_{ок} + P_{гок} \quad (6)$$

где C_k - цена 1 т концентрата, грн; P_k - расход концентрата на производство 1 т окатышей, т; $C_{окк}$ - эксплуатационные расходы по переделу цеха производства окатышей (ЦПО), грн/т; $P_{цпо}$ - прирост прибыли от производства окатышей, грн/т; C_k - себестоимость 1 т концентрата, грн; $P_{гок}$ - планируемая прибыль ГОКа при производстве окатышей, грн/т.

В экономической практике имеет место несовершенство системы материального поощрения работников горнодобывающих предприятий за повышение качества железорудной продукции. Ярким примером могут служить ранее действовавшие условия премирования работников ГОКов. Тогда, например, при получении приплат непосредственно за повышение качества продукции в сумме 1 млн руб, персоналу предприятия с помощью косвенных расчетов полагалась премия в сумме около 2 тыс. руб (в среднем 25-35 коп на одного работающего). Подобные ситуации могут сдерживать процессы улучшения качества продукции предприятий, независимо от условий формирования цен. Поэтому в настоящее время материальному поощрению работников, на наш взгляд, следует уделять самое пристальное внимание.

Таким образом, повышение качества продукции горнодобывающих предприятий должно постоянно находиться во взаимосвязи с системами экономического стимулирования предприятий и материального поощрения их работников.

Выводы. 1. Качество железорудного сырья является одним из основных факторов повышения эффективности горно-металлургического комплекса, интенсификации металлургических

процессов, снижения расхода кокса в доменном производстве и вредных выбросов в коксохимическом производстве.

2. Раскрыты значения качества как одного из главных показателей конкурентоспособности продукции, влияния его на экономику предприятий горно-металлургического комплекса и взаимосвязь с системой стимулирования повышения качества продукции.

3. Представлены оптимальные уровни качества железных руд для ориентации в условиях современной экономики.

4. Произведена формализация задачи определения уровня приплат и скидок за качество железорудного сырья с учетом металлургической ценности.

5. Установлена необходимость сочетания систем экономического стимулирования предприятий и материального поощрения их работников.

Список литературы

1. Определение оптимального уровня качества железорудной продукции на период до 2005 г. в условиях полного хозяйственного расчета горно-обогатительных и металлургических предприятий /рук. НИР – **Б.Т. Драгун**// – Инв. № Гос. регистрации 0189.0 053917.
2. Застосування сучасних методів оцінки якості залізорудної продукції у техніко-економічних розрахунках / **О.С. Грицина, Б.Т. Драгун, І.А. Гамалінський та ін.**// *Металлург. и горнорудн. пром-сть* – № 7. – 2008.
3. Методические аспекты пересчета затрат прошлых лет в современные условия при геолого-экономической оценке месторождений / **В.В. Перегудов, А.В. Романенко, А.Е. Грицина, Б.Т. Драгун и др.**// *Сборник научных трудов Академии горных наук Украины.* – 2012.
4. Ценообразование в строительстве. Сборник официальных документов и разъяснений // К. «ИНПРОЕКТ». № 2. 2007. С. 82.
5. Ценообразование в строительстве. Сборник официальных документов и разъяснений // К. «ИНПРОЕКТ». № 4. 2014. С. 147.
6. Экономические аспекты повышения качества железорудного сырья. / **В.В. Перегудов, А.Е. Грицина, Б.Т. Драгун, А.Ю. Гук.** // *Металлург. и горнорудн. пром-сть* – № 6. – 2013.

Рукопись поступила в редакцию 10.04.14

УДК 622.013 : 330.322

В.В. ПЕРЕГУДОВ, д-р техн. наук, Б.Т. ДРАГУН, Ан. Ю. ГУК, Ал. Ю. ГУК
ГП «ГПИ «Кривбасспроект»

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рассмотрены методологические вопросы определения экономической категории «полная стоимость владения». В полную стоимость владения предложено включать суммарные затраты - капитальные инвестиции и эксплуатационные расходы за вычетом амортизации за весь период эксплуатации объектов оценки для условий предприятий горнодобывающей промышленности. Обоснована возможность применения показателя ТСО при оценке проектных решений и вариантов развития горнодобывающих предприятий. Полная стоимость владения объектом основных средств соответствует показателю суммарных затрат и должна определяться в соответствии с нормами технологического проектирования горнодобывающих предприятий, которые были разработаны с участием авторов статьи.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. В рамках использования системы технико-экономических показателей для оценки вариантов развития производства, выбора технологии или приобретения (строительства) отдельных объектов основных средств горнодобывающих предприятий особенное значение имеет использование показателя полной стоимости владения - ТСО (англ. *Total Cost of Ownership*). Четкие, научно обоснованные методологические положения расчета этого показателя отсутствуют, хотя заказчики проектов все чаще склоняются к требованиям по отражению этого показателя, считая его объективным критерием оценки проектных решений строительства, реконструкции, модернизации и технического переоснащения предприятий горнодобывающей отрасли.