

УДК 336.64:622

Прокопенко В.І., Пілова Д.П.

ЩОДО ПИТАННЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ СОБІВАРТІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Встановлено вплив факторів, що обумовлюють собівартість продукції гірничо-збагачувального підприємства. Визначені технологічні фактори процесу виробництва продукції, що є керуючими у формуванні собівартості концентрату і ціни окатишів. Наведено економічну оцінку ступеню впливу технологічних і організаційних факторів на собівартість руди і концентрату, а також на ціну концентрату і окатишів.

An influence of the factors, causing a production price of ore dressing and processing enterprise is established. Processing factors of products' output that are control factors in a price cost formation of concentrate and price of pellet are determined. The economic influence's estimation of processing and organizational factors on prime cost of ore and concentrate, and also on price of concentrate and price of pellet is proposed.

Гірничорудна промисловість має велике значення для економіки України. Сьогодні гірничо-збагачувальні підприємства Кривбасу виробляють щорічно 42 млн. т концентрату, 12 млн. т агломерату, 13 млн. т окатишів. Реалізація металургійної продукції за кордоном приносить Україні більше половини усіх валютних доходів.

Сучасні криворізькі гірничо-збагачувальні комбінати належать до акціонерної форми власності. В даний час рентабельність їх продукції крім внутрішніх факторів, таких як якість рудної сировини та обсяг її видобутку, застосовувана технологія і стан робочого устаткування, забезпеченість кадрами тощо, визначається впливом зовнішнього середовища (ціни на закупні матеріали і сировину для продукції, що випускається, попит на неї і т.д.).

У ринкових умовах функціонують гірничо-збагачувальні підприємства, основною метою господарської діяльності яких є одержання прибутку. Але прибуток може бути отриманий тільки в тому випадку, якщо підприємство виробляє концентрати, окатиші або агломерат, які задовольняють потреби ринку та платоспроможність споживачів. За таких умов, у залежності від цінової політики можлива максимізація прибутку, або досягнення визначеного його рівня. В умовах прибуткової роботи підприємство може досягати й інших цілей, таких як підвищення економічної стабільності його функціонування при невизначеності ринку збуту, завоювання стійкого становища на ринку металургійної сировини, реконструкція технологічних об'єктів, відновлення робочого устаткування тощо.

Якість, собівартість та обсяг продукції, що визначають прибуток підприємства, залежать від ефективності гірничо-збагачувального виробництва. Ця ефективність зумовлена впливом на виробництво технологічних, організаційних та економічних факторів. Якщо буде встановлено вплив зазначених факторів, то можна буде керувати виробничими процесами видобутку і переробки сировини в режимі, що забезпечує необхідні якість і собівартість продукції, а, отже, і прибуток підприємства.

Запропонована робота має встановити фактори, за допомогою яких оптимізуються умови прибуткової роботи гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу. Підхід до рішення поставленого наукового завдання є в роботі [1]. Підкреслюється, що прибуток формується за рахунок якості продукції й обсягів реалізації. Підвищення якості має сенс до економічно доцільного рівня. При підвищенні цього рівня значно зростають обсяги капітальних вкладень і поточних витрат, що може призвести до істотного зросту собівартості та зниження рентабельності гірничо-збагачувального виробництва. Економічна оцінка впливу різних факторів на якість і собівартість продукції в роботі не приведена. А в результаті виконаних досліджень [2] запропонована формула розрахунку прибутку від реалізації залізородного концентрату, що в аналітичній формі враховує витрати на видобуток руди і її переділ.

Представлена також залежність прибутку гірничо-збагачувального комбінату від змісту заліза в концентраті при різних методах ціноутворення. Виходячи з теоретичних узагальнень і досвіду роботи доведено, що цінова політика на ринку залізорудної сировини визначає політику комбінату на всіх ланках гірничо-збагачувального виробництва.

Економічна ефективність підвищення якості концентрату обґрунтована в роботі [3]. Підвищення якості концентрату і, отже, збільшення собівартості концентрату є доцільним, оскільки призводить до зниження сумарних витрат на 1 т чавуну за рахунок зменшення витрат на транспортування, агломераційний і металургійний переділи.

Авторами робіт [1,2,3] відзначається, що незацікавленість гірничо-збагачувальних підприємств у значному підвищенні якості металургійної сировини пояснюється тим, що доплати за підвищення якості не компенсують витрат, пов'язаних з цим підвищенням, що приводить до зниження прибутку, унаслідок чого комбінати змушені знижувати витрати на шкоду якості. Для збільшення прибутку і підвищення рентабельності роботи підприємства знижують собівартість продукції і збільшують обсяги її виробництва.

З аналізу наведених робіт видно, що вплив технологічних, організаційних і економічних факторів на якість і собівартість залізорудної продукції не встановлений. У той же час ці фактори дозволяють підвищити ефективність керування виробничою і господарською діяльністю гірничого підприємства.

Відомо, що основним результатом господарської діяльності підприємства є прибуток, зумовлений різницею між виручкою від реалізації продукції і витратами на її виробництво та реалізацію. Виручка залежить від ціни, що буде встановлена на продукцію підприємства згідно з попитом та пропозицією на ринку. У такій ситуації підприємство може керувати лише виробничими витратами. Виходячи з цього, варто встановити розподіл витрат по процесах і визначити фактори, що впливають на витрати найбільшим чином. Розподіл витрат по процесах можливо встановити за допомогою використання функціонально-вартісного аналізу, а найбільш істотні фактори – за допомогою статистичного аналізу.

Для кількісної оцінки впливу кожного фактора на результативний показник використано кореляційно-регресійний аналіз [4], оскільки цей метод дослідження враховує міжфакторні зв'язки і, отже, дає найбільш повний вимір ролі кожного фактора. При цьому враховується прямий безпосередній вплив кожного з факторів на результативну ознаку, непрямий вплив фактора через його вплив на інші фактори, а також сукупний вплив факторів на результативну ознаку.

Для керування витратами на гірничо-збагачувальному виробництві важливе значення має їхній розподіл за взаємозалежними переділами: видобуток руди, її подрібнення, збагачення й виробництва окатишів. Аналіз структури наскрізних витрат на виробництво дозволяє розробити адресні організаційно-технічні рішення, спрямовані на зниження собівартості продукції, виявляти й оперативно координувати непродуктивні витрати та у такий спосіб виключати втрати виробництва.

Дослідження проведені на основі показників роботи Центрального гірничо-збагачувального комбінату (ЦГЗК). Для чого були використані статистичні дані господарської діяльності комбінату за 16 місяців 1997-1998 рр., коли комбінат працював досить стабільно стосовно формування цін на продукцію й обсягів відвантаження її споживачеві.

В результаті проведеного аналізу встановлено, що у собівартості видобутку руди найбільш питому вагу мають витрати, пов'язані з її перевезенням (більш 30% собівартості), погашенням гірничопідготовчих робіт (26%), а також загальні рудникові витрати (на рівні 7%). Витрати на роботи з видобутку в собівартості концентрату й окатишів збільшуються на коефіцієнт витрати руди.

Вартість переділу кінцевої продукції комбінату (залізорудних окатишів) складається з вартості переділів видобутку руди, її подрібнення, збагачення і окомкування. Ця вартість

разом із вартістю сировини (руди) являє собою основну частину (88%) собівартості залізорудних окатишів.

На підставі аналізу витрат за однаковими статтями по стадіях переділу (видобуток руди, її подрібнення, збагачення, виробництво окатишів) встановлено наступне. На ЦГЗК процес видобутку є найбільш трудомістким (оплата праці складає 2 грн./т або 24% собівартості видобутку), подрібнення – матеріаломістким (витрати на сировину і напівфабрикати – 0,8 грн./т або 89% собівартості подрібнення), збагачення й окомкування – енергоємним (6,6 і 7,6 грн./т або 49 і 37% собівартості переділу відповідно). Разом з тим, витрати на просте відтворення (амортизацію) і оплату праці (відтворення трудових ресурсів) мають незначну питому вагу в собівартості продукції по основних переділах (від 0,71 до 1,06%). Винятком є видобуток руди, де оплата праці в собівартості дорівнює 2%.

Аналіз витрат по переділах гірничо-збагачувального виробництва (рис. 1) показує, що найвищою є вартість переділу з виробництва окатишів (20,64 грн./т) і концентрату (13,85 грн./т). У той же час вартість переділу на видобуток руди складає 4,3 грн./т, а на подрібнення – 0,94 грн./т. Виходить, для зниження загальної вартості кінцевої продукції найбільшу цікавість представляють витрати на процеси збагачення й окомкування. Для цих процесів повинні бути розроблені організаційні рішення, що відповідають раціональним технологічним параметрам.

Дослідження структури собівартості залізорудної продукції за основними статтями витрат показали, що в розглянутих переділах найбільші витрати на електроенергію мають процеси збагачення (7,6 грн./т) і окомкування (6,6 грн./т). Ці ж процеси вимагають найбільших витрат (близько 3,5 грн./т) на ремонт і утримання основних фондів. На відтворення основних фондів витрачаються незначні кошти (на збагачення – 0,3; видобуток руди – 0,2 грн./т). Також невеликі (близько 1 грн./т) витрати пов'язані з оплатою праці при збагаченні й окомкуванні, а при видобутку руди ці витрати підвищуються до 2 грн./т. Таким чином, варто приділяти увагу зниженню енерговитрат насамперед на процеси збагачення й окомкування.

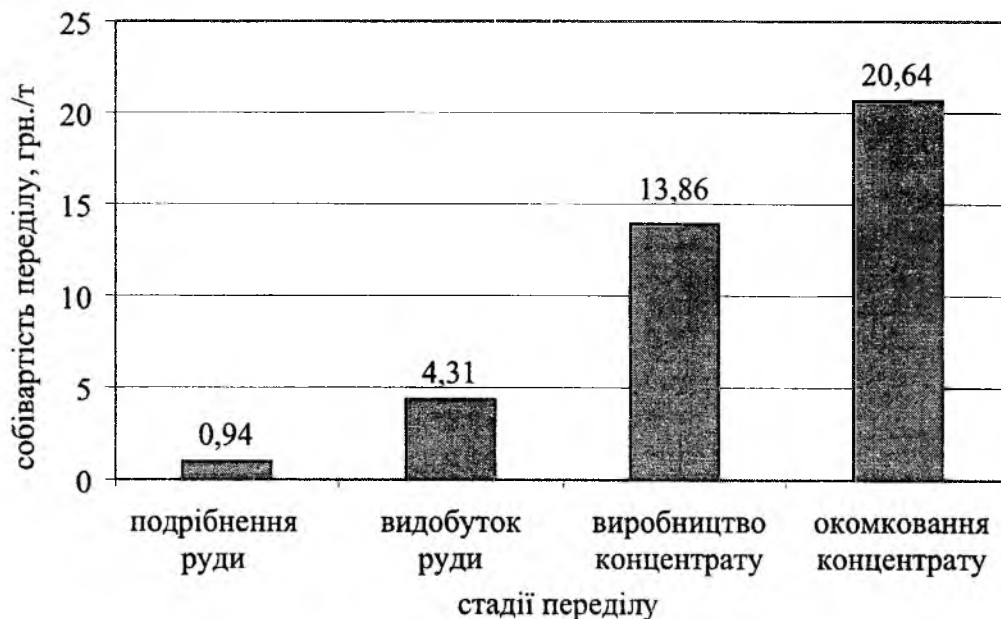


Рис. 1. Попередільні витрати на гірничо-збагачувальне виробництво ЦГЗК

Для ефективного керування витратами на процеси гірничо-збагачувального виробництва визначимо найбільш істотні фактори, що впливають на собівартість руди, концентрату, а також на ціну концентрату і окатишів.

Встановимо взаємозв'язок між собівартістю руди C_p і виробничими факторами, що впливають на неї. Для прийнятих статистичних даних нами отримано наступне рівняння множинної регресії:

$$C_p = -69,50 - 0,003V_p - 0,30\alpha + 1,28\beta + 1,68R + 0,13K_g, \text{ грн./т} \quad (1)$$

де V_p – обсяг переробленої руди, тис. т/міс.;

α – загальний зміст заліза в руді, %;

β – зміст заліза в концентраті, %;

R – витрати руди на 1 т концентрату, т;

K_g – коефіцієнт розкриву, т/т.

Отримане рівняння регресії за критерієм Фішера неадекватно описує залежність між досліджуваними ознаками (розрахункове значення критерію дорівнює 1,12, що значно менше критичного значення $F_{кр}=3,33$ [4]). Коефіцієнти регресії і множинний коефіцієнт кореляції відповідно до t-критерію Стюдента є незначущими. Варіація результативної ознаки на 36% обумовлюється впливом врахованих факторів і на 64% – впливом неврахованих факторів (коефіцієнт детермінації $R^2=0,36$). При цьому коефіцієнт множинної кореляції показує середній ступінь тісноти кореляційного зв'язку ($R=0,6$) і є значущим відповідно до критерію Стюдента.

Аналогічно встановлено взаємозв'язок між собівартістю концентрату C_k і виробничими факторами, що впливають на неї. Для прийнятих статистичних даних нами встановлено наступне рівняння множинної регресії:

$$C_k = -74,71 - 0,02V_k - 2,34\alpha + 1,70\beta + 20,11R + 3,33C_p, \text{ грн./т} \quad (2)$$

де V_k – обсяг отриманого концентрату, тис. т/мес.;

α – загальний зміст заліза в руді, %;

β – зміст заліза в концентраті, %;

R – витрати руди на 1 т концентрату, т;

C_p – собівартість руди, грн./т.

Для рівняння регресії (2) критерій Фішера F дорівнює 8,30. Табличне значення для 5 і 10 ступенів свободи при ймовірності нульової гіпотези 0,05 складає 3,33. Виходить, дане лінійне рівняння регресії адекватно описує залежність між досліджуваними ознаками.

Для розрахунку довірчих інтервалів оцінок параметрів регресії і перевірки значимості їхньої відмінності від нуля був використаний t-критерій Стюдента. Розрахункові значення цього критерію складають відповідно до факторних ознак рівняння (2): 0,34; 0,68; 1,93; 0,5; 2,51; 2,81. Для довірчої ймовірності 0,05 і числа ступенів свободи 10 критичне значення t-критерію $t_{кр}=2,23$. Отже, коефіцієнти регресії є значущими тільки для R і C_p . Тобто вони визначають суттєвий вплив на собівартість концентрату таких факторів, як витрати руди на 1 т концентрату та собівартість руди, грн./т.

Значення множинного коефіцієнта детермінації R^2 , яке дорівнює 0,81, показує, що в рівнянні (2) 81% варіації обумовлюється спільним впливом врахованих факторів, а 19% впливом неврахованих факторів. Спостерігається тісний кореляційний взаємозв'язок між розглянутими факторами ($R = 0,9$). Множинний коефіцієнт кореляції є значущим, оскільки його розрахункове значення, рівне 6,44, більше критичного.

Отримане рівняння регресії означає, що собівартість 1 т концентрату в середньому за сукупністю зменшується на 0,02 грн. при збільшенні обсягу виробництва концентрату на

1000 т; зменшується на 2,34 грн. при зростанні загального змісту заліза в руді на 1%; збільшується на 1,7 грн. при зростанні змісту заліза в концентраті на 1%; збільшується на 20,11 грн. при збільшенні витрати руди на 1 т концентрату і збільшується на 3,33 грн. при збільшенні собівартості руди на 1 грн. Як видно, найістотніше на величину собівартості концентрату C_k впливає витрата руди на 1 т концентрату.

Від'ємне значення коефіцієнта регресії α свідчить про проблеми, які існують у процесі планування загального змісту заліза, і керуванні гірничо-збагачувальним виробництвом.

Аналогічним чином були досліджені фактори, що визначають ціну концентрату. До розгляду прийняті факторні ознаки: обсяг реалізованого концентрату, тис. т/міс.; витяг заліза, %; витрати руди на 1 т концентрату, т/т; коефіцієнт розкриття, т/т; собівартість концентрату, грн./т. Отримане рівняння регресії неадекватно описує залежність між досліджуваними ознаками відповідно до критерію Фішера (розрахункове значення критерію 1,24, значно менше критичного значення $F_{кр}=3,33$). Коефіцієнти регресії і множинний коефіцієнт кореляції відповідно до t-критерію Стьюдента є незначущими. Відповідно коефіцієнту детермінації $R^2=0,38$, лише 38% варіації результативної ознаки зумовлюється врахованими факторами, а 62% зумовлюється впливом неврахованих факторів. Як виходить із практики господарської діяльності Центрального ГЗКу, до останніх належать договірні умови між постачальниками і споживачами концентрату, що відображують попит та пропозицію його на ринку.

Розглянемо вплив технологічних параметрів виробництва на ціну окатишів C_o . На основі статистичних даних було отримано наступне рівняння регресії:

$$C_o = 191,78 - 0,01V_k - 1,62\beta - 0,9\gamma_k + 0,15C_k, \text{ грн./т} \quad (3)$$

де V_k – обсяг виробництва концентрату, тис. т/міс.;

β – зміст заліза в концентраті, %;

γ_k – вихід концентрату, %;

C_k – собівартість концентрату, грн./т.

Рівняння (3) адекватно описує залежність між ознаками, оскільки розрахункове значення критерію Фішера ($F=8,35$) більше табличного (табличне значення для 4 і 11 ступенів свободи при ймовірності нульової гіпотези 0,05 складає 3,63). Розрахункові значення t-критерію Стьюдента відповідно до факторних ознак дорівнюють 2,13; 0,88; 1,15; 1,99 і 1,80. Для прийнятих значень довірчої ймовірності і числа ступенів свободи критичне значення $t_{кр}=2,20$. Виходить, коефіцієнти регресії є незначущими.

Значення коефіцієнта детермінації $R^2=0,75$ показує, що в рівнянні (3) 75% варіації результативної ознаки зумовлюється впливом врахованих факторів і 25% – впливом неврахованих факторів. Спостерігається сильна тіснота кореляційного зв'язку між технологічними факторами ($R = 0,87$). Коефіцієнт множинної кореляції є значущим, оскільки його розрахункове значення складає 5,78.

Отримане рівняння множинної регресії показує, що ціна тонни окатишів у середньому за сукупністю зменшувалася на 0,01 грн. при збільшенні обсягу виробництва концентрату на 1000 т; зменшувалася на 1,62 грн. при зростанні змісту заліза в концентраті на 1%; зменшувалася на 0,9 грн. при збільшенні виходу концентрату на 1% і зростала на 0,15 грн. при збільшенні собівартості концентрату на 1 грн. Позитивна величина вільного члена рівняння свідчить про те, що результативна ознака – ціна окатишів – не може мати нульове значення, оскільки у виробництві одержання нульових значень технологічних факторів неможливо.

Від'ємне значення коефіцієнта при β показує, що в економіці гірничо-збагачувального підприємства існують труднощі. При раціональних методах господарювання, ціна на окатиші повинна зростати із збільшенням змісту заліза в концентраті.

За результатами досліджень зроблені наступні висновки:

1. Основні витрати в собівартості видобутку руди (56,6%) пов'язані з її перевезенням, у собівартості дроблення зумовлені витратами на сировину і напівфабрикати (88,7%), виробництва концентрату – також витратами на сировину і напівфабрикати (55,1%), окатишів – на сировину й основні матеріали (65,1%). Значна частина собівартості кінцевої продукції визначається витратами на видобуток руди. Собівартість концентрату й окатишів доцільно знижувати за рахунок витрат на основні матеріали, сировину й енергоресурси (витрати складають 55 – 60 % собівартості).
2. На технологічному й організаційному рівнях гірничо-збагачувального виробництва існують можливості більш ефективного керування собівартістю і ціною залізородного концентрату й окатишів у рамках виробничих потужностей підприємства, що у свою чергу дозволить підвищити їх конкурентоспроможність. У той же час керування виробництвом у цілому ускладнюється процесом планування загального змісту заліза в руді і концентраті, виходу концентрату й обсягів його виробництва.
3. За допомогою статистичного аналізу звітних даних ЦГЗК визначено, що на собівартість концентрату найбільшою мірою впливають собівартість руди і її витрати на 1 т концентрату. Ціна окатишів в основному залежить від змісту заліза в концентраті і його виходу з руди. Вказані технологічні параметри є керуючими факторами у формуванні собівартості концентрату і ціни окатишів.
4. Наведено економічну оцінку ступеню впливу технологічних і організаційних факторів на собівартість руди і концентрату, а також на ціну концентрату й окатишів. Отримано рівняння множинної регресії, що дозволяють прогнозувати кількісні зміни собівартості концентрату і ціни окатишів у залежності від зміни будь-якого із зазначених факторів, або зміни усіх факторів у цілому.
5. Встановлено, що ціни на концентрат і окатиші мають слабку залежність від собівартості руди і концентрату, причому ціна концентрату формується значною мірою під впливом не виробничих факторів.

З метою підвищення конкурентоспроможності роботи гірничо-збагачувальних підприємств є доцільним розробка системи керування собівартістю та ціною залізородного концентрату та окатишів, яка враховуватиме вплив на ці показники як організаційних, так і технологічних факторів.

Література

1. Новожилов М.Г., Ройзен Я.Ш., Эрперт А.М. Качество рудного сырья черной металлургии. - М.: «Недра», 1977. - 415 с.
2. Пивень В.А. Ценовая политика и качество железородного концентрата // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2003. - №3. – С. 118-121.
3. Пивень В.А., Шиповский Г.В., Дядечкин Н.И. Экономическая эффективность повышения качества горно-металлургического сырья // Горный журнал. – 2003. - №9. – С. 57-58.
4. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: Учебник / Под ред. чл.-корр. РАН И.И. Елисеевой. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 480 с.: ил.

Рекомендовано до публікації
д.е.н., проф. Решетіловою Т.Б. 16.03.04

Надійшла до редакції
27.03.04