

УДК 338.5–048.455:[658:622] (045)
Волошина С. В.,
канд. екон. наук, доц.,¹
Костакова Л. Д.,
асистент,²

Донецький національний університет
економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського,
м. Кривий Ріг, Україна,
¹e-mail: sv_s_1165@mail.ru;
²e-mail: linakostakova@gmail.com

МЕТОДИЧНИЙ ТА ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТИ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ
ПРИРОДНИХ ЧИННИКІВ НА СОБІВАРТІСТЬ ПЕРЕДІЛУ ВИРОБНИЦТВА
ЗАЛІЗОРУДНОЇ ПРОДУКЦІЇ

UDC 338.5–048.455:[658:622] (045)
Voloshyna S. V.,
Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor,¹
Kostakova L. D.,
Assistant,²

Donetsk National University
of Economics and Trade
named after Mykhailo Tugan-Baranovsky,
Kryvyi Rih, Ukraine,
¹e-mail: sv_s_1165@mail.ru
²e-mail: linakostakova@gmail.com

METHODOLOGICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF DETERMINING THE
IMPACT OF NATURAL FACTORS ON THE PRODUCTION COST
OF THE IRON ORE PRODUCTS

Мета. Мета статті полягає в обґрунтуванні методичної та практичної складової, визначення впливу природних чинників на рівень собівартості добування і переробки залізної руди для умов діяльності підприємств гірничо-збагачувального комплексу (ГЗК).

Методи. При підготовці статті застосовані загальні і спеціальні методи наукового дослідження економічних процесів, зокрема системного підходу, порівняння, групування, деталізації, узагальнення, формалізації, методи стохастичного (кореляційного) аналізу тощо.

Результати. Охарактеризовано дію природних умов на рівень витрат виробництва продукції підприємств ГЗК Кривбасу. Запропоновано методику аналізу визначення впливу природних чинників на величину собівартості добування і переробки залізної руди, визначено рівні оцінки їх впливу. Діагностовано ступінь дії природних чинників на собівартість переділу виробництва залізорудної продукції для ПАТ «Південний ГЗК». Визначено поведінку витрат при локалізації дії окремого природного фактора для умов діяльності базового підприємства.

Ключові слова: гірничо-збагачувальний комплекс, природні чинники, собівартість, аналіз, еластичність витрат, узагальнення.

Постановка проблеми. Зростання витратомісткості продукції підприємств гірничо-збагачувального комплексу переважно викликане погіршенням гірничо-геологічних умов добування залізорудної сировини, проте підприємства галузі не виправдано мало протидіють їх впливу. Первинною ланкою у добуванні руди відкритим способом є кар'єри. Саме їх функціонування, здебільшого, залежить від негативної дії природних чинників, що у наслідку призводить до зростання собівартості продукції як на окремому переділі, так і по підприємству загалом [5, с. 18]. Вищезазначене вказує на те, що зниження витратності добування і переробки залізорудної сировини є першочерговим завданням, вирішення якого залежить від урахування дії природних умов підприємствами ГЗК.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різномічні аспекти поведінки витратна підприємствах гірничо-збагачувального комплексу розглядалися в багатьох наукових роботах. Особливу увагу привертють здобутки Волошиної С. В. [1], Кондратюка О. Н. [2], Костакової Л. Д. [3], Курило М. М. [4], Максиміва Л. І. [5], Малюги Н. М. [6], Мамчука І. В. [7], Сухіна О. М. [8] та ін.

Однак недоліком виконаних наукових досліджень є те, що вплив природних чинників на рівень собівартості добування і переробки залізної руди для умов діяльності підприємств ГЗК досліджено або в неповній мірі, або не враховано зовсім.

Мета статті. Мета статті полягає в обґрунтуванні методичної та практичної складової визначення впливу природних чинників на рівень собівартості добування і переробки залізної руди для умов діяльності підприємств гірничо-збагачувального комплексу (ГЗК).

Виклад основного матеріалу дослідження. Відомо, що діяльність підприємств гірничо-збагачувального комплексу супроводжується застосуванням в процесі виробництва та реалізації продукції значної кількості ресурсів (матеріальні, енергетичні, трудові, фінансові, інтелектуальні). Їх рівень певною мірою залежить від дії природних чинників. Окреслена особливість і визначає її галузеву специфіку. Дію природних факторів можна представити як єдину цілісну систему, яка складається з двох підсистем:

1. Стационарної (гірничо-геологічні географічні умови, хімічні і фізико-механічні властивості корисних копалин, екологічні чинники);
2. Диференційованої (ресурсні, науково-технічні, фінансові, організаційні, соціально-економічні та правові чинники) [3, с.41].

Між стационарною та диференційованою підсистемами має місце зворотній зв'язок, починаючи з вибору вхідних ресурсів (промислові запаси, вибір технології, виробниче обладнання, підбір персоналу, визначення обсягів інвестицій тощо), завершуючи трансформацією їх у просторі і часі при добуванні та переробці корисної копалини в динамічних умовах ринкового середовища. Це стосується вартісної оцінки спожитих ресурсів, розміру виробничих витрат, прийняття управлінських рішень щодо формування стратегічних орієнтирів відносно витрат з урахуванням негативної дії ринкового середовища при поєднанні вищезазначеного кола чинників обох підсистем.

Чинникам стационарної підсистеми у відповідності до типової класифікації притаманні такі ознаки:

- за географічними умовами;
- за фізико-хімічними властивостями корисних копалин;
- за гірничо-геологічними умовами розробки родовищ;
- екологічні фактори.

Окреслені групи чинників є узагальнюючими для добування різних корисних копалин, зокрема залізної руди. До типових та загальноприйнятих чинників, як правило, відносять перші три групи. Щодо останньої групи, то вона запропонована нами особисто, оскільки проблеми екологічного характеру зростають щороку. Методика визначення дії природних факторів на рівень витрат підприємств гірничо-збагачувального комплексу є багаторівневою. Частково вона висвітлювалася у попередніх працях [1; 3].

Отже, на базі системного підходу, з метою визначення впливу природних чинників на рівень собівартості добування і переробки залізної руди підприємствами ГЗК, пропонуємо застосування теорії еластичності, положення якої адаптовано під умови даного дослідження. Такий підхід надасть можливість визначити відсоткову зміну рівня витрат при зміні значення впливового фактора (окремо взятого природного чинника) на 1%, що може впливати на зміну відповідної калькуляційної статті витрат.

Обчислювати еластичність витрат за впливом природних чинників можна

за допомогою точкової, дугової еластичності та еластичності для інтервального ряду.

Формула для розрахунку точкової еластичності витрат за впливом природних чинників має такий вигляд:

$$E_{TC,F} = \frac{\% \Delta TC}{\% \Delta F} = \frac{TC_2 - TC_1}{TC_1} \cdot \frac{F_2 - F_1}{F_1}, \quad (1)$$

де TC – витрати, що залежать від впливу природного чинника;

F – значення природного чинника.

Розрахунок дугової еластичності витрат за впливом природних чинників має проводитися за наступною формулою:

$$E_{TC,F} = \frac{\% \Delta TC}{\% \Delta F} = \frac{TC_2 - TC_1}{(TC_2 + TC_1) : 2} \cdot \frac{F_2 - F_1}{(F_2 + F_1) : 2}. \quad (2)$$

Розрахунок еластичності витрат за впливом природних чинників для інтервального ряду передбачається проводити за формулою наступного виду:

$$E_{TC,F} = \frac{\% \Delta TC}{\% \Delta F} = \frac{TC_n - TC_1}{\frac{\sum_{i=1}^n TC \cdot n}{\sum n}} \cdot \frac{F_n - F_1}{\frac{\sum_{i=1}^n F \cdot n}{\sum n}}, \quad (3)$$

де n – кількість періодів.

Рівні оцінки щодо визначення впливу природних чинників на собівартість добування і переробки залізної руди представлено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Рівні оцінки впливу природних чинників на собівартість видобутку і переробки залізної руди

№	Критерії оцінки	Тенденція зміни	Ступінь впливу
1	$ E_{TC,F} < 1$	Зростання/Зниження	Стриманий
2	$ E_{TC,F} > 1$	Зростання	Катастрофічний
		Зниження	Масштабний

Примітка. Розроблено авторами.

Окрім того, що еластичність витрат за впливом природних чинників дозволяє обчислити ступінь впливу природних чинників на зміну витрат, вона дає можливість визначити поведінку витрат при локалізації дії окремого природного чинника.

Якщо $E_{TC,F} > 0$, то вплив природного чинника на зміну рівня витрат є компенсуючим, тобто усунення негативної дії даного чинника призведе до зниження рівня окремої частки витрат, але за умови використання додаткових капіталовкладень на локалізацію його дії.

Якщо $E_{TC,F} < 0$, то вплив природного чинника на зміну рівня витрат є синергійним, тобто усунення негативної дії даного чинника одразу не призведе до зниження рівня окремої частки витрат та потребуватиме додаткових

капіталовкладень на локалізацію його дії.

Якщо $E_{TC,F} = 0$, то вплив природного чинника на зміну рівня витрат є незалежним, тобто усунення негативної дії даного чинника призведе до зниження рівня окремої частки витрат та не потребуватиме додаткових капіталовкладень на локалізацію його дії.

Практичну перевірку запропонованої методики було проведено на прикладі одного з провідних підприємств ГЗК Кривбасу. Отже, використовуючи зазначену методику та інформаційну базу джерела [9], було здійснено розрахунки еластичності витрат за впливом природних чинників для окремо взятого фактора, визначено їх вплив на собівартість добування і переробки залізної руди у ПАТ «Південний ГЗК».

У таблиці 2 надано узагальнення ступеня впливу природних чинників на собівартість переділу виробництва залізородної продукції.

Таблиця 2 – Узагальнення ступеня впливу природних чинників на собівартість переділу виробництва залізородної продукції

Назва природного чинника	Од. вим.	Умов. познач.	Значення еластичності фактора	Ступінь впливу
Сира залізна руда				
Абразивність	мг	x_1	-14,69	масштабний
Тривкість	МПа	x_2	-12,64	масштабний
Дробимість	см ³	x_3	-25,08	масштабний
Пористість	%	x_4	13,8	масштабний
Щільність	г/см ³	x_5	-47,4	масштабний
Коефіцієнт Пуассона	Н	x_6	0	стриманий
Модуль Юнга	$Eg \cdot 10^{-7}$ кг/см ²	x_7	0	стриманий
Глибина залягання рудного тіла	м	x_8	-52,4	катастрофічний
Об'ємна вага залізної руди	т/м ³	x_9	0,79	стриманий
Об'ємна вага пустої породи	т/м ³	x_{10}	1,36	катастрофічний
Рівень вмісту шкідливих домішок та токсичності хімічних речовин у залізній руді	%	x_{11}	18,45	масштабний
Здатність корисних копалин до пилоутворення	г/см ³	x_{13}	21,6	масштабний
Коефіцієнт розкриття	м ³ /т	x_{14}	-2,22	масштабний
Обводненість родовища	м ³	x_{15}	49,4	катастрофічний
Обсяг розкривних робіт	м ³	x_{16}	33,9	катастрофічний
Дроблена залізна руда				
Тривкість	МПа	x_2	18,68	катастрофічний
Дробимість	см ³	x_3	-25,08	масштабний
Пористість	%	x_4	13,8	катастрофічний
Рівень вмісту шкідливих домішок та токсичності хімічних речовин у залізній руді	%	x_{11}	16,31	катастрофічний

Продовження таблиці 2

Здатність корисних копалин до пілоутворення	г/см ³	x13	0,98	стриманий
Магнітні та електромагнітні властивості	%	x17	-551	масштабний
Концентрат				
Рівень вмісту шкідливих домішок та токсичності хімічних речовин у залізній руді	%	x ₁₁	10,4	катастрофічний
Магнітні та електромагнітні властивості	%	x ₁₇	-356,2	масштабний
Вологість концентрату	%	x ₁₈	-48,2	масштабний
Витрати залізної руди за рахунок:				
- вмісту заліза у руді	%		-278,36	масштабний
- коефіцієнту розубожування	пн.		1,91	катастрофічний
- коефіцієнту вилучення заліза у концентрат	пн.		1,86	катастрофічний
Агломерат				
Рівень вмісту шкідливих домішок та токсичності хімічних речовин у залізній руді	%	x ₁₁	34,48	катастрофічний
Вологість концентрату	%	x ₁₈	-64,29	масштабний
Вміст заліза	%	x ₁₉	2065,04	катастрофічний

Примітка. Розроблено авторами на основі [9].

За даними таблиці 2, отримано такі результати:

– на стадії добування залізної руди ступінь впливу більшості чинників є різним. Стриманий вплив на собівартість видобутку залізної руди спричиняє об’ємна вага залізної руди, коефіцієнт Пуассона та модуль Юнга. Це означає, що рівень собівартості продукції буде змінюватись повільно по відношенню до зміни рівня перелічених чинників. Катастрофічний вплив на собівартість видобутку залізної руди спричиняє рівень об’ємної ваги пустої породи, глибина залягання рудного тіла, обсяг розкривних робіт та обводненість родовища. Це вказує на назрівання проблеми добування залізородної сировини при значному рівні обводненості родовища. Дана проблема наразі вирішується використанням технологій, що дозволяють проводити підривні роботи на обводнених горизонтах. Але поряд з цим назріває інша проблема, яка пов’язана з ефективністю транспортування залізної руди до наступної стадії виробництва. Іншими словами, це такі проблеми, які потребують найшвидшого вирішення;

– на стадії подрібнення залізної руди ступінь впливу досліджуваних чинників є значним. Майже всі фактори істотно впливають на зміну окремих статей витрат, таких як: витрати електроенергії, стисненого повітря тощо;

– на стадії збагачення залізної руди ступінь впливу досліджуваних чинників є значним. Найвищий рівень впливу чинників мають магнітні та електромагнітні властивості та вміст заліза у руді. Така тенденція вказує на зростання собівартості 1 т концентрату значними темпами за всіма чинниками, що увійшли у коло дослідження. Найбільшого значення для підвищення ефективності збагачення залізної руди має рівень магнітних та електромагнітних властивостей корисних копалин. Визначена тенденція співпадає з загальною тенденцією зміни даного показника як на вітчизняному, так і на світовому ринку;

– на стадії агломерації залізної руди ступінь впливу досліджуваних чинників є

значним. Гостро стоїть питання вологості концентрату, що використовується при виробництві агломерату. Більш високий рівень вологості концентрату призводить до виникнення додаткових витрат електроенергії на його підсушування, зростання витрат на його транспортування, так як надмірна вологість концентрату впливає на зростання його ваги, а й відповідно, знецінює якісні показники продукції. Окрім вищезазначених факторів, значний ступінь впливу на собівартість переділу має рівень вмісту шкідливих речовин у корисних копалинах. Його зростання впливає на завищення норми споживання бентоніту, вапняку, твердого палива, негативно відображається на значенні якісних показників залізорудної продукції. Тому на світовому ринку більшим попитом користується концентрат у порівнянні з агломератом.

З проведеного аналізу видно, що найсуттєвіший вплив природних чинників спостерігається на стадії добування залізної руди. Це пов'язано з погіршенням гірничо-геологічних умов розробки родовища. На інших стадіях рівень дійсних у виробництві технологій дозволяє стримувати вплив природних чинників на собівартість переділу у допустимих межах.

Отже, найвагоміший вплив природних чинників спостерігається на стадії добування залізної руди. Оскільки дана стадія є першою, то саме вона надає можливість визначати дію природних чинників при формуванні собівартості залізорудної продукції на інших переділах.

Висновки. Проведене дослідження щодо встановлення функціональних зв'язків між собівартістю добування і переробки залізорудної сировини та природними умовами розробки родовищ показало наступне:

– між собівартістю добування і переробки залізорудної сировини та природними умовами розробки родовищ існує тісний зв'язок. Він може бути як прямим, так і оберненим залежно від дії чинника;

– вплив більшості природних чинників на собівартість добування і переробки залізорудної сировини є негативним, що призводить до зростання рівня виробничих витрат;

– найвищий ступінь впливу природних чинників спостерігається на першій та останній стадіях добування і переробки залізної руди, що призводить до необґрунтованого зростання собівартості 1 т залізорудної продукції;

– негативний вплив природних чинників на стадії добування залізної руди пов'язаний, здебільшого, з дією гірничо-геологічних умов, а на стадії агломерації – з дією різних властивостей корисних копалин та особливо впливом рівня вологості концентрату.

Отже, отримані результати вказують на існування тісних функціональних зв'язків між собівартістю добування і переробки залізорудної сировини та природними умовами розробки родовищ, що буде враховано в подальших дослідженнях, які спрямовані на вибір ефективної системи управління витратами для підприємств ГЗК.

Список літератури/References

1. Волошина С. В. Особливості формування поточних витрат гірничого підприємства в умовах ризику / С. В. Волошина, Є. Ю. Коваль // Вісник Криворізького економічного інституту КНЕУ: зб. наук. праць. – Кривий Ріг : КЕІ КНЕУ, 2008. – № 3 (15). – С. 11–19.

Voloshyna, S. V., Koval, Ye. Yu. (2008). *Osoblyvosti formuvannia potochnykh vytrat hirnychoho pidpriemstva v umovakh ryzyku* [Peculiarities of current costs formation at mining enterprise under risk conditions]. *Visnyk of Kryvyi Rih economic*

institute: collection of scientific papers. Krivyi Rih, KEI KNEU Publ., no 3 (15), pp. 11–19.

2. Кондратюк О. М. Облік і аналіз екологічних витрат промислових підприємств : дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.09. «Бухгалтерський облік, аналіз та аудит» / Кондратюк Ольга Михайлівна. – К., 2008. – 260 с.

Kondratiuk, O. M. (2008). *Oblik i analiz ecolohichnykh vytrat promyslovykh pidpriemstv* [Accounting and analysis of the environmental costs of industrial enterprises]: dis. ... Ph.D. in Economics: specialty 08.00.09. «Accounting, Analysis and Audit». Kyiv, 260 p.

3. Костакова Л. Д. Витрати на утримання персоналу та їх зв'язок з природними чинниками / Л. Д. Костакова, А. Г. Костакова // Україна : аспекти праці. – 2013. – № 8. – С. 40–45.

Kostakova, L. D., Kostakova, A. H. (2013). *Vytraty na utrymannia personalu ta yikh zvyazok z pryrodnyu chynnykamy* [The costs of staff and their relationship to natural factors], Ukraine: aspects of labor, no 8, pp. 40–45.

4. Курило М. М. Екологічні показники при геолого-економічній оцінці родовищ корисних копалин на окремих стадіях геологічного вивчення та освоєння надр / М. М. Курило [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Ebtp/2009_4.pdf.

Kurylo, M. M. (2009). *Ecolohichni pokaznyky pry heoloho-economichniy otsyntsi rodovyshch korysnykh kopalyn na okremykh stadiyakh heolohichnoho vyvchennia ta osvoyennia nadr* [Environmental indicators in the geological and economical evaluation of mineral deposits at certain stages of geological exploration and development of mineral resources]. Available at : http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Ebtp/2009_4.pdf.

5. Максимів Л. І. Тенденції розвитку екологічно орієнтованого бухгалтерського обліку / Л. І. Максимів // Бухгалтерський облік і аудит. – 2005. – № 5. – С. 18–23.

Maksymiv, L. I. (2005). *Tendentsii rozvytku ecolohichno orientovanoho bukhalterskoho obliku* [Environmentally oriented accounting development trends of]. Accounting and Audit, no 5, pp. 18–23.

6. Малюга Н. Екологічні витрати: класифікація та бухгалтерське відображення / Н. Малюга, І. Замула // Бухгалтерський облік і аудит. – 2009. – № 5. – С. 35–41.

Maliuha, N., Zamula, I. (2009). *Ecolohichni vytraty: klasyfikatsiia ta bukhalterske vidobrazhennia* [Environmental costs: classification and book-keeping]. Accounting and Audit, no 5, pp. 35–41.

7. Мамчук І. В. Врахування природоохоронних витрат під час проведення реструктуризації еколого-шкідливих підприємств / І. В. Мамчук // Торгівля і ринок України : темат. зб. наук. праць. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – Вип. 27. – С. 62–69.

Mamchuk, I. V. (2009). *Vrakhuvannia pryrodookhoronnykh vytrat pid chas provedennia restrukturyzatsii ecoloho-shkidlyvykh pidpriemstv* [Consideration of environmental costs while restructuring the environmental and hazardous enterprises]. Trade and Market of Ukraine: thematic collection of scientific papers. Donetsk, Don NUET Publ., no 27, pp. 62–69.

8. Сухіна О. М. Дослідження екологічної складової у виробничій діяльності підприємств гірничовидобувної промисловості / Сухіна О. М. // Економіка природокористування і охорона довкілля : Щорічник наук. праць НАН України. Рада по вивченню продуктивних сил України / Відп. ред. Данилишин Б. М. – К., 2005. – 376 с.

Sukhina, O. M. (2005). *Doslidzhennia ecolohichnoi skladovoi u vyrobnychii diyalnosti pidpriemstv hirnychovydobuvnoi promyslovosti* [The study of environmental component in the production activity of enterprises related to the mining industry].

Environmental Economics and Environmental protection : Annual publication of scientific papers of The National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv, 376 p.

9. Державна система розкриття інформації про емітенти цінних паперів [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.smida.gov.ua/emitants>.

Derzhavna systema rezkryttia informatsii pro emitenty tsinnykh paperiv [State system of information on securities issuers disclosure]. Available at : <http://www.smida.gov.ua/db/emitent>.

Дата надходження статті до редакції: 27. 11. 2016 р.

Objective. *The objective of the article lies in substantiation of methodological and practical characteristics of determining the impact of natural factors on the production costs level and treatment charges of iron ore products in business environment of mining and concentration complex enterprises.*

Methods. *While preparation of the article such general and ad hoc methods of scientific studies are applied: system-approach method, comparison, grouping method, detalization, generalization and formalization methods, correlation analysis methods etc.*

Results. *The impact of natural factors on the production costs level at Kryvyi Rih mining complex enterprises is defined. The analysis procedure of determining the impact of natural factors on the production cost level and treatment charges of iron ore products is offered, valuation levels of their impact are defined. The effect level of natural factors on the production cost of iron ore products at production process stage of PLC “Pivdennyi HZK” is defined. The cost behavior in case of certain natural factor’s localization activity is determined in terms of basic enterprise business environment.*

Key words: *mining and dressing complex, natural factors, production cost, analysis, cost elasticity, generalization summary.*

Цель. *Цель статьи состоит в обосновании методической и практической составляющей определения влияния природных факторов на уровень себестоимости добычи и переработки железной руды для условий деятельности предприятий горно-обогатительного комплекса (ГОК).*

Методы. *При подготовке статьи использованы общие и специальные методы научного исследования экономических процессов, в частности системного подхода, сравнения, группировки, детализации, обобщения, формализации, методы стохастического (корреляционного) анализа и другие.*

Результаты. *Охарактеризовано воздействие природных условий на уровень затрат производства продукции предприятий ГОК Кривбасса. Предложена методика анализа определения влияния природных факторов на величину себестоимости добычи и переработки железной руды, а также определены уровни оценки их влияния. Диагностирована степень воздействия природных факторов на себестоимость передела производства железорудной продукции для ПАО «Южный ГОК». Определено поведение затрат при локализации действия отдельного природного фактора для условий деятельности базового предприятия.*

Ключевые слова: *горно-обогатительный комплекс, природные факторы, себестоимость, анализ, эластичность затрат, обобщение.*