DOI https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-67

IRON ORE MINING'S MATERIAL FLOW

МАТЕРІАЛЬНІ ПОТОКИ, ЩО СУПРОВОДЖУЮТЬ ВИДОБУТОК ЗАЛІЗНОЇ РУДИ ШАХТНИМ СПОСОБОМ

Cherevatskyi D.Yu.
DSc (Economics), Head of the Department, Institute of Industrial Economics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Bash V.O.
PhD Student, Institute of Industrial Economics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Bojko O.V.
PhD Student, Institute of Industrial Economics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Череватський Д.Ю.
д.е.н., зав. відділом, Інститут економіки промисловості Національної академії наук України, м. Київ, Україна

Баш В.О.
аспірант, Інститут економіки промисловості Національної академії наук України, м. Київ, Україна

Бойко О.В.
аспірантка, Інститут економіки промисловості Національної академії наук України, м. Київ, Україна

Витрати матеріалів як правило набагато перевищують масу готової продукції. Так, через наявність продуктів проміжного споживання валовий випуск (Gross Output) за обсягом є набагато більшим, ніж валовий внутрішній продукт (GDP), – у США, наприклад, цей показник більше в 1,8 рази [1]. Зазначене спонукало німецького науковця з Вуперталю Фрідріха Шмідта-Бліка (F. Schmidt-Bleek) у 1992 році запропонувати поняття екологічного рюкзака (Ecological backpack, Ecological rucksack) [2] як характеристику прихованих матеріальних потоків. Це стало основою методу калькуляції й аналізу потоків витрат енергетичних та матеріальних ресурсів (MFA), який на тлі ідеології сталого розвитку набув поширення, про що свідчать чисельні публікації, зокрема [3, 4, 5].

Незважаючи на прагнення якомога більшого удосконалення методології, що демонструють праці різних періодів [6, 7, 8], в роботі [9] відмічено, що міжнародного стандартизованого підходу та методу розрахунку насиченості продуктів сировиною не існує і до сьогодні. Саме це обумовило мету дослідження, якою є визначення наповненості екологічного рюкзака української залізної руди, видобутої шахтним способом.

Розробка родовищ залізної руди в Україні здійснюється в Полтавській, Дніпропетровській і Запорізькій областях. Співвідношення видобутку відкритим і підземним способом складає 3:1.

Дослідження виконано на прикладі реально діючого підприємства ПрАТ «Суха Балка» з міста Кривий Ріг, Україна, із застосуванням методу багаторічних спостережень за діяльністю підприємства (2000–2021 рр.).

ПрАТ «Суха балка» є підприємством з суто підземним способом виробництва, яке функціонує вже понад 100 років. У складі рудника знаходяться дві шахти: «Ювілейна» з виробничою потужністю 2250 тис. т на рік та імені Фрунзе – 1050 тис. т аглоруди на рік. Очисні роботи ведуться на великих глибинах – гор. 1420 м по шахті «Ювілейна» і 1135–1210 м по шахті ім. Фрунзе.

Діяльність ПрАТ «Суха балка» як рудовидобувного підприємства характеризують дані, що наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Показники діяльності ПрАТ «Суха балка» з видобутку руди

Показник	Од. виміру	Макс. значення	Мін. значення	Математичне очікування
Річний обсяг видобутку руди	тис. т	3640,0	1905,0	3151,0
Річне споживання біотичних матеріалів, зокрема лісоматеріалів	тис. т (тис. $м^3$)	7,1 (8,4)	2,2 (2,6)	4,4 (5,2)
Річне споживання абіотичних матеріалів, зокрема:	тис. т	35,3	21,4	26,3
вибухові речовини	тис. т	2,2	1,2	1,7
металеве кріплення	тис. т	2,6	0,6	1,4
рельси	тис. т	0,9	1,7	0,4
бетон	тис. т	11,9	0,8	4,8
електроенергія	тис. т у.п. (ГВт-год)	19,6 (159)	11,4 (93)	16,4 (133)
паливо (природний газ)	тис. т	4,1	1,5	3,1
Річне споживання повітря, зокрема:	тис. т			17460,0
стиснене повітря	тис. т (тис. $м^3$)	3730,0 (578318)	1719,0 (266570)	2784,0 (431682)
вентиляційне шахтне повітря	тис. т ($м^3$/с)			14676,0 (388)
Річна переробка шахтної води	тис. т	2255,0	1577,0	1778,0
Річне переміщення ґрунтів (порода)	тис. т	616,0	180,0	415,0

Рудник, як видно, є підприємством з відносно незначним споживанням біотичних матеріалів.

Фактор повітря в цілому є сумою шахтних вентиляційних потоків та обсягів стисненого (компримованого) повітря. Характеристика стисненого повітря міститься у табл. 1. Річні обсяги вентиляційних потоків розраховано з того, що вентилятори головного провітрювання шахт з видобутку руди, які належать ПрАТ «Суха Балка», працюють таким чином: шахта «Ювілейна» – вбирання повітря в систему 204,4 м^3/сек, видача системою 247,0 м^3/сек; шахта ім. Фрунзе при нормальній роботі вбирає 109,6 м^3/сек, видає – 140,8 м^3/сек. Калькуляція переробленого повітря – за кількістю видачі вентиляційною системою.

Табл. 2 є узагальненням даних табл. 1 і містить питомі відповідно до обсягів видобутку руди відомості щодо факторів рюкзака.

Таблиця 2

Питомі значення факторів екологічного рюкзака кг/т

Фактор	**Макс. значення**	**Мін. значення**	**Математичне очікування**	**Довірчий інтервал з вірогідністю 0,95**
Біотичні матеріали	2,1	0,8	1,4	0,2
Абіотичні матеріали	11,6	6,5	8,5	0,7
Вода	943,0	445,9	579,3	54,5
Повітря	8861,3	4652,4	5661,4	397,1
Порода	182,5	94,4	131,1	10,6

Як видно, українські підприємства з видобування залізної руди шахтним способом де-факто є підприємствами з переробки повітря та видобутку води і породи, причому більш потужними (повітря), ніж за призначеним видом діяльності.

Перелік використаних джерел

1. Measuring Gross Output. URL: https://www.jec.senate.gov/public/_cache/files/b2d2e244-ec8c-40e4-bb0d-599580a9291f/measuring-gross-output-4-29-14.pdf.

2. Schmidt-Bleek, F. Will Germany remain a good place for industry? The ecological side of the coin. *Fresenius Environmental Bulletin* 1.7.1992. 417-422.

3. Bringezu S., Yuichi M. Material flow analysis. Green accounting. Routledge. 2018. P. 149-166.

4. Laner D., Rechberger H., Astrup T. Systematic evaluation of uncertainty in material flow analysis. Journal of Industrial Ecology. 2014. 18(6). P. 859-870.

5. Brunner P. H., Rechberger H. Handbook of material flow analysis: For environmental, resource, and waste engineers. CRC press. 2016.

6. Ritthoff M., Rohn H., Liedtke C. Calculating MIPS: Resource productivity of products and services. 2002. P. 56.

7. Wiesen K., Saurat M., Lettenmeier M. Calculating the Material Input per Service Unit using the Ecoinvent database. *International Journal of Performability Engineering*. 2014. vol. 10, no. 4. P. 357-366.

8. Laakso S., Lettenmeier M. Household-level transition methodology towards sustainable material footprints. *Journal of Cleaner Production.* 2016. *132*. P. 184-191.

9. Mostert C., Bringezu S. Measuring Product Material Footprint as New Life Cycle Impact Assessment Method: Indicators and Abiotic Characterization Factors. Resources. 2019. 8(2):61. DOI: https://doi.org/10.3390/resources8020061.