

УДК 620.98:669

DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/164-19>**Семенова Т. В.**кандидат економічних наук, доцент,
Національна металургійна академія України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4749-9473>**Самойленко Є. В.**магістр,
Національна металургійна академія України**Semenova Tetyana, Samoilenko Yevhenii**
National Metallurgical Academy of Ukraine

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧИННИКІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЕНЕРГОЄМНІСТЬ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Стаття присвячена актуальним питанням оцінки ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та енергоємності виробництва металургійної продукції. Висвітлено поняття енергоємності продукції. Охарактеризовано основні методичні підходи щодо оцінки енергоємності. Удосконалено методику визначення енергоємності металургійної продукції. Запропоновано під час розрахунку енергоємності використовувати показник валової продукції. Під час розрахунку енергоємності пропонується враховувати усі види витрат паливно-енергетичних ресурсів, включаючи витрати на невиробничі потреби. Показник енергоємності розраховується як сума його окремих показників: паливоємності, електроємності, теплоємності та повітроємності. Виконано оцінку енергоємності виробництва продукції конкретного металургійного підприємства за запропонованою методикою.

Ключові слова: паливно-енергетичні ресурси, енергоємність продукції, методи оцінки, енергозберігаючі технології, ефективність.

RESEARCH FACTORS AFFECTING ON THE ENERGY INTENSITY OF METALLURGICAL PRODUCTS

The purpose of this article is to improve methods for determining the energy intensity of products and approbation in a specific enterprise. In the process of research methods of calculating the deviation of absolute were used. Also average, relative variables and dynamics methods were used. The concept of energy intensity of products was disclosed. The main methodological approaches to assessing energy intensity were presented and characterized. The method for determining the energy intensity of metallurgical products has been improved. It was proposed to use the indicator of gross production when calculating the energy intensity of products. It was proposed to take into account all types of expenses of the enterprise's fuel and energy resources when calculating the energy intensity of products. It was recommended to include the expenditures of fuel and energy resources for non-production needs as well. It was proposed to calculate the indicator of energy intensity of products as the sum of its individual indicators: fuel capacity, electrical capacity, heat capacity and air capacity. So, the energy intensity of production was proposed to be considered as the ratio of the costs of fuel and energy resources of a certain period to the volume of gross output for the same period. The total consumption of fuel and energy resources consists of two parts: constant and variable. All types of fuel and energy resources for the implementation of basic technological operations are included in the variable part of costs. A fixed part of the costs consists of the costs of lighting, air conditioning, heating. An increase in production leads to a decrease in the share of fixed costs per unit of production, and, therefore, leads to a decrease in the energy intensity of production. At the same time, the higher the share of fixed costs, the more sharply the energy intensity decreases with an increase in the scale of production. This factor was taken into account when conducting a factor analysis of the energy intensity of products. The assessment of the energy intensity of the production of products of a particular metallurgical enterprise was carried out according to the proposed method.

Keywords: fuel and energy resources, energy intensity of products, assessment methods, energy-saving technologies, efficiency.

JEL classification: D24, E23, L23, L61

Постановка проблеми. Ефективність енергоспоживання є одним із головних показників результативності функціонування будь-якої виробничої системи загалом. Розуміння сутності енергоспоживання та безпосередньо пов'язаних із ним економічних категорій та показників має теоретичне і практичне значення. Це дає змогу не тільки з'ясувати роль енергетичного фактору у підвищенні ефективності виробництва, але й розробити систему показників, які становлять основу інструментарію аналізу енергоємності та ефективності виробництва продукції, обґрунтувати напрями зниження енергоємності й підвищення ефективності енер-

госпоживання з усіма економічними наслідками, що впливають звідси. З огляду на зазначене кожен економіст повинен володіти методикою енергетичної оцінки ефективності управлінських рішень.

Відомо, що енергоємність української металургії істотно вища від відповідних показників багатьох зарубіжних країн. Висока енергоємність металургії чинить негативний вплив на розвиток українських підприємств усіх галузей, які є споживачами металургійної продукції. Крім того, вона знижує конкурентоспроможність підприємств; вимагає додаткових фінансових витрат (включаючи інвестиційні) на енергозабез-

печення країни; зумовлює наявність значного обсягу викидів шкідливих речовин у навколишнє природне середовище; збільшує витрачання невідновлюваних природних паливних ресурсів, особливо вуглеводню. Актуальність проблеми енергоспоживання в Україні також зумовлюється значною залежністю країни від імпорту енергоносіїв.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням, пов'язаним із вивченням показника енергоємності продукції, присвятили свої роботи багато вітчизняних та закордонних економістів: Д.Т. Аксьонов, Т.М. Афонченкова, Л.Ф. Гатауллина (Ганиєва), І.І. Грачов, А.Н. Захаров, Г.Я. Кіперман, В.І. Перебийніс, В.І. Пічників, А.М. Поляк, А.В. Праховник, Т.В. Романькова, В.І. Рушук, А. Спектор, О.В. Стрельников, В.С. Тихомиров, Д.Н. Шишлов та інші.

Дослідження економістів зробили значний внесок у зміну підходів до постановки проблеми енергозбереження, вивчення проблем формування та використання потенціалу енергозбереження, аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів. Водночас є суттєві прогалини у дослідженні показника енергоємності, його вимірювання, факторного аналізу.

Аналіз економічної літератури показав, що немає єдиної думки щодо методики розрахунку показника енергоємності продукції. Є відмінності у визначенні складу та структури паливно-енергетичних ресурсів, а також економічного змісту бази розрахунку показника [1–3].

Мета статті полягає в удосконаленні методики визначення показника енергоємності продукції та її апробації в умовах конкретного підприємства.

Викладення основного матеріалу. Обсяг грошових потоків будь-якого підприємства визначається цінами, які не завжди точно відображають реальні суспільно необхідні витрати ресурсів на виробництво продукції, виконання робіт, надання послуг. Тому необхідний критерій, який дає змогу, не замінюючи вартісних показників, вірогідно визначити реальні витрати паливно-енергетичних ресурсів на виробництво товарів, їх співвідношення і структуру. Таким критерієм може бути енергоємність продукції, яка відображає нагромадження енергії у продукції протягом процесу її виробництва – від видобутку сировини до отримання готового продукту.

Показники енергоємності виробництва продукції, які враховують як прямі, так і сукупні енерговитрати, доцільно класифікувати за такими ознаками, як:

- масштаби підприємства та об'єкт виробництва;
- призначення у розрахунках;
- зміст та характер виробничої діяльності;
- міра охоплення паливно-енергетичних ресурсів;
- характер вимірювання тощо.

Показники енергоємності мають визначатися для всіх виробничих операцій з розрахунку на одиницю виробничої площі чи маси продукції, яка виробляється.

Для визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів пропонуємо застосовувати узагальнюючий показник енергоємності. Потрібно відзначити, що вчені виділяють кілька показників, які характеризують ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, – електроємність і паливоємність. При цьому вони виділяють їх не як структурні елементи показника енергоємності, а як самостійні показники [4]. На нашу думку, відокремлювати пали-

воємність або електроємність від енергоємності не є коректним, оскільки паливо та електроенергія, які використовуються у процесі виробництва металургійної продукції, є додатковим джерелом енергії, наприклад електричної та теплової.

Базою розрахунку енергоємності продукції повинен бути показник валової продукції, тому що валова продукція підприємства характеризує весь обсяг продукції, яка була вироблена у цьому періоді. Також валова продукція включає і незавершене виробництво, тобто ту частину продукції, яка ще не набула форм закінченого виробу або напівфабрикату. Для створення незавершеного виробництва, як і для створення товарної продукції, витрачаються паливно-енергетичні ресурси, тому неправильно ігнорувати під час визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів незавершене виробництво [5].

Енергоємність, яка розраховується на основі валової продукції, є найбільш універсальним показником, оскільки дає змогу судити про роботу металургійного підприємства щодо економії паливно-енергетичних ресурсів загалом. Крім того, енергоємність, яка розраховується за валовою продукцією, має найбільш тісний зв'язок із натуральними показниками питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у розрахунку на одиницю продукції в натуральному виразі, оскільки валова продукція за матеріально-речовою формою являє собою масу вироблених благ та послуг.

Отже, енергоємність виробництва продукції необхідно розглядати як відношення витрат паливно-енергетичних ресурсів певного періоду у вартісному вимірі до обсягу випуску валової продукції, виробленої в цьому періоді:

$$E = \frac{E_{\text{зар}}}{B}, \quad (1)$$

де $E_{\text{зар}}$ – сумарна витрата паливно-енергетичних ресурсів на випуск валової продукції у вартісному вимірі, яка включає витрати на невиробничі потреби;

B – обсяг випуску валової продукції у вартісному вимірі.

До складу витрат паливно-енергетичних ресурсів металургійних підприємств зазвичай входять витрати на теплову енергію, електричну енергію, паливо та стиснене повітря. Склад витрат паливно-енергетичних ресурсів залежно від виду, матеріалу металургійної продукції, технології її виробництва та інших факторів може змінюватися. Під час розрахунку енергоємності необхідно враховувати всі види витрат паливно-енергетичних ресурсів, включаючи витрати паливно-енергетичних ресурсів на невиробничі потреби (освітлення, опалення, паливо, яке використовується транспортними засобами тощо).

Показник енергоємності можна представити у вигляді суми його окремих показників: паливоємності, електроємності, теплоємності та повітроємності.

Паливоємність – це відношення витрат паливних ресурсів (природний газ, доменний газ тощо), які мали місце у визначеному періоді, до обсягу випуску валової продукції цього періоду:

$$E_n = \frac{E_{\text{пал}}}{B}, \quad (2)$$

де $E_{\text{пал}}$ – споживання усіх видів палива у вартісному вимірі, включаючи витрати на невиробничі потреби.

Електроємність – це відношення витрат на електричну енергію, які мали місце у визначеному періоді, до обсягу випуску валової продукції цього періоду:

$$E_e = \frac{E_{ел}}{B}, \quad (3)$$

де $E_{ел}$ – споживання електроенергії у вартісному вимірі, включаючи витрати на невикористані потреби.

Теплоємність – це відношення витрат на теплову енергію (пару і гарячу воду), які мали місце у визначеному періоді, до обсягу випуску валової продукції цього періоду:

$$E_m = \frac{E_{тепл}}{B}, \quad (4)$$

де $E_{тепл}$ – споживання тепла (пари та гарячої води) у вартісному вимірі, включаючи витрати на невикористані потреби.

Повітроємність – це відношення витрат на стиснене повітря, які мали місце у визначеному періоді, до обсягу випуску валової продукції цього періоду:

$$E_{пов} = \frac{E_{ст.пов.}}{B}, \quad (5)$$

де $E_{ст.пов.}$ – споживання стиснутого повітря у вартісному вимірі, включаючи витрати на невикористані потреби.

Узагальнююча формула енергоємності виробництва металургійної продукції має такий вигляд:

$$E = \frac{E_{пал} + E_{ел} + E_{тепл} + E_{ст.пов.}}{B}, \quad (6)$$

де $E_{пал}$ – споживання палива (природного газу);

$E_{ел}$ – споживання електроенергії;

$E_{тепл}$ – споживання тепла (пари і гарячої води),

$E_{ст.пов.}$ – споживання стиснутого повітря;

B – обсяг випуску валової продукції (собівартість продукції).

Підкреслимо, що усі види витрат паливно-енергетичних ресурсів включають також витрати на невикористані потреби та враховуються у вартісному вимірі.

З наведених формул бачимо, що зменшення енергоємності металургійної продукції можна досягнути двома шляхами:

1) шлях енергозбереження – за рахунок скорочення питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів, тобто витрат на одиницю продукції;

2) за рахунок зростання суми валової продукції завдяки її вдосконаленню, підвищенню якості або переходу на випуск більш рентабельної продукції.

Вирішальне значення для зниження енергоємності мають внутрішньовиробничі фактори – енергозбере-

ження під час виробництва продукції і зниження невикористаних витрат.

Реалізація активної енергозберігаючої політики на рівні окремих металургійних підприємств дає змогу розірвати пропорційну залежність між економічним розвитком, підвищенням добробуту громадян та зменшенням споживання енергоресурсів, що досягається за рахунок системного переходу від ресурсної до інноваційної моделі економічного розвитку.

Енергоємність металургійної продукції залежить не тільки від валової продукції, а й від структури та асортименту її виробництва, розвитку високотехнологічних процесів та технологій з мінімальною вартісною складовою частиною паливно-енергетичних ресурсів у собівартості кінцевої продукції [6].

Нами було виконано розрахунки енергоємності продукції в умовах діючого металургійного підприємства – ПАТ «Дніпропетровський завод прокатних валків» (ПАТ «ДЗПВ»), яке займається випуском прокатних валків для металургійних підприємств, а також мукомельних валків для підприємств харчової промисловості.

В умовах ПАТ «ДЗПВ» під час виробництва та механічної обробки прокатних валків використовуються такі основні паливно-енергетичні ресурси: природний газ, електроенергія, пара, технічна вода та стиснене повітря (табл. 1).

Результати розрахунків витрат у натуральному та вартісному вимірі за видами паливно-енергетичних ресурсів та енергоємності виробництва продукції наведені в таблиці 2. Енергоємність виробництва прокатних валків в умовах ПАТ «ДЗПВ» було розраховано як суму вартісних показників ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів.

Узагальнюючий показник енергоємності у натуральному вимірі не був розрахований, оскільки витрати паливно-енергетичних ресурсів, які використовуються під час виробництва прокатних валків, мають різні одиниці виміру, а для приведення їх у зівставний вигляд вихідної інформації недостатньо.

Для цілей аналізу господарської діяльності сумарну витрату паливно-енергетичних ресурсів необхідно ділити на дві частини: постійну і змінну. У змінну частину включаються витрати усіх видів паливно-енергетичних ресурсів на виконання основних технологічних операцій. У постійну – витрати на освітлення, кондиціонування повітря, опалення. При цьому на одну з них робить істотний вплив зміна масштабів виробництва, інша ж при цьому залишається відносно постійною за будь-яких його розмірів, якщо не зміниться технічна база виробництва.

Таблиця 1

Споживання паливно-енергетичних ресурсів ПАТ «ДЗПВ» у звітному році

Показники	Од. виміру	Питоме споживання	Річне споживання	Сума витрат, тис. грн
Природний газ	тис. м ³	0,1517	1090,3	7073,3
Електроенергія	тис. кВт*год	0,8526	6127,6	11649,4
Пар	Гкал	0,115	826,5	329,6
Технічна вода	тис. м ³	0,041	294,7	93,5
Стиснене повітря	тис. м ³	0,076	546,2	78,6
Всього	-	-	-	19224,4

Збільшення випуску продукції приводить до зменшення частки постійних витрат, що припадають на одиницю продукції, а отже, веде до зниження енергоємності виробництва. При цьому чим вища частка постійних витрат, тим більш різко знижується енергоємність із зростанням масштабів виробництва.

Таблиця 2

Показники ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів

Показники	Натуральні	Вартісні, грн/грн
Паливоємність, тис. м ³ /грн	0,0067	0,044
Електроємність, тис. кВт*год/грн	0,0379	0,072
Теплоємність	-	0,003
Повітроємність, тис. м ³ /грн	0,0034	0,0005
Енергоємність	-	0,119

Слід зазначити, що сталість суми усіх постійних паливно-енергетичних витрат є лише окремим випадком та має місце тільки за певних умов і в порівняно вузьких межах – за певного рівня техніки та організації виробництва. В умовах реального підприємства із зростанням обсягу виробництва продукції постійна складова частина паливно-енергетичних витрат також зростає, хоча і досить повільно.

Проведемо факторний аналіз енергоємності виробництва прокатних валків в умовах ПАТ «ДЗПВ», для чого виділимо змінну та постійну частки в енергетичних витратах підприємства (табл. 3).

Таблиця 3

Структура енергетичних витрат, %

Показники	Змінна частка	Постійна частка
Природний газ	80	20
Електроенергія	60	40
Пара	70	30
Технічна вода	60	40
Стиснене повітря	75	25

На зміну енергоємності виробництва продукції впливають такі фактори, як:

1) обсяг виробництва продукції у натуральному вимірі;

2) середня собівартість виробництва та реалізації одиниці продукції;

3) питомі змінні витрати паливно-енергетичних ресурсів (на одиницю продукції);

4) постійні витрати паливно-енергетичних ресурсів на весь випуск продукції за визначений період часу.

Нами було розраховано вплив основних факторів на зміну енергоємності виробництва прокатних валків за допомогою методу ланцюгових підстановок (табл. 4).

Отримане значення енергоємності продукції у таблиці 2 відрізняється від того, що знаходиться у таблиці 4, оскільки перше було розраховано за валовою продукцією, а друге – за собівартістю виробництва та реалізації прокатних валків, тобто різниця полягає у базі розрахунку показника енергоємності продукції.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що на зміну енергоємності виробництва прокатних валків негативно вплинуло зростання питомих змінних витрат енергоресурсів та постійних витрат, позитивно вплинуло збільшення обсягу виробництва прокатних валків та середньої собівартості прокатних валків. Скорочення енергоємності продукції становить 0,007 грн/грн (-5,1%), що є позитивним результатом для підприємства з погляду економії паливно-енергетичних ресурсів.

З метою подальшого зниження енергоємності виробництва продукції ПАТ «ДЗПВ» було запропоновано впровадження заходу, який дозволяє скоротити споживання електроенергії на 1,5% за рахунок установки нового сучасного устаткування (токарно-гвинторізних верстатів). Це приведе до зниження витрат паливно-енергетичних ресурсів у порівнянні зі звітним роком на 174,7 тис. грн.

Визначено проектну енергоємність виробництва прокатних валків за валовою продукцією в умовах ПАТ «ДЗПВ», яка знизилась у порівнянні зі звітним роком на 0,001 грн/грн за рахунок скорочення споживання електроенергії.

Проведений факторний аналіз дав змогу зробити висновок про те, що на зменшення проектною енергоємності продукції на 0,001 грн/грн, яка була розрахована за собівартістю виробництва та реалізації прокатних валків, позитивно вплинуло скорочення питомих змінних витрат енергоресурсів та постійних витрат, негативно вплинуло зниження собівартості прокатних валків.

Проведене дослідження показало важливість показника енергоємності на металургійних підприємствах, а

Таблиця 4

Розрахунок енергоємності виробництва прокатних валків

Номер підстановки	Фактори, які впливають на показник				Енергоємність, грн/грн	Величина впливу фактору
	Обсяг виробництва прокатних валків, т	Середня собівартість прокатних валків, грн/т	Питомі змінні витрати енергетичних ресурсів, грн/т	Постійні витрати енергетичних ресурсів, тис. грн		
Базовий рік	5731,2	16232,29	1539,93	4370,3	0,142	-
Перша підстанова	7187,0	16232,29	1539,93	4370,3	0,132	-0,010
Друга підстанова	7187,0	19873,06	1539,93	4370,3	0,108	-0,024
Третя підстанова	7187,0	19873,06	1807,99	4370,3	0,122	0,014
Звітний рік	7187,0	19873,06	1807,99	6230,3	0,135	0,013

також механізм його дослідження, який дає змогу виявити заходи щодо найбільш ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів.

Висновки. Запропонована методика оцінки енергоемності продукції може бути використана металургійними підприємствами з метою впровадження елементів системи ощадливого використання паливно-енергетичних ресурсів. Зниження енергоем-

ності металургійної продукції можливе в результаті точного визначення наслідків впливу організаційно-економічних факторів на рівень енергоефективності та реалізації системного підходу до їх використання. Перспективами подальших розробок є поглиблений аналіз еколого-економічної ефективності впровадження енергозберігаючих технологій та їх впливу на показники роботи підприємств.

Список використаних джерел:

1. Перебийніс В.І., Федірець О.В. Енергетичний фактор забезпечення конкурентоспроможності продукції : монографія. Полтава : ПУЕТ, 2012. 190 с.
2. Праховник А.В. та інші. Енергетичний менеджмент : навчальний посібник. Київ : Київська нотна фабрика, 1999. 184 с.
3. Афонченкова Т.М. Економічний механізм енергозабезпечення агропідприємств : монографія. Київ : ННЦ ІАЕ, 2009. 176 с.
4. Романькова Т.В. Резервы экономии топливно-энергетических ресурсов в машиностроении. *Вестник Могилевского государственного технического университета*. 2005. № 1 (8). С. 206–210.
5. Гатауллина (Ганиева) Л.Ф., Летягина Е.Н. Методика исследования энергоёмкости литейного производства. *Вестник АКСОР*. 2009. № 2. С. 200-202.
6. Гатауллина (Ганиева) Л.Ф. Частные показатели энергоёмкости продукции. *Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономические аспекты. Сборник статей ННГУ. Нижний Новгород*. 2008. С. 183.

References:

1. Perebyinis V.I., Fedirets O.V. (2012) Enerhetychnyi faktor zabezpechennia konkurentospromozhnosti produktcii [Energy factor in ensuring the competitiveness of products]. Poltava: PUET. (in Ukrainian)
2. Prakhovnyk A.V., Rozen V.P., Rozumovskyi O.V. et al. (1999) Enerhetychnyi menedzhment [Energy management]. Kyiv: Kyiv Music Factory. (in Ukrainian)
3. Afonchenkova T.M. (2009) Ekonomichniy mekhanizm enerhozabezpechennia ahropidpriemstv [The economic mechanism of energy supply to agricultural enterprises]. Kyiv: NNTs IAE. (in Ukrainian)
4. Romankova T.V. (2005) Rezervy ekonomii toplivno-energeticheskikh resursov v mashinostroenii [Reserves of saving fuel and energy resources in mechanical engineering]. *Bulletin of the Mogilev State Technical University*, no. 2 (18), pp. 206–210.
5. Gataullina (Ganieva) L.F., Letiagina E.N. (2009) Metodika issledovaniia energoemkosti liteinogo proizvodstva [Research methodology for the energy intensity of foundry]. *AKSOR Bulletin*, no. 2, pp. 200–202.
6. Gataullina (Ganieva) L.F. (2008) Chastnye pokazateli energoemkosti produktcii [Private indicators of the energy consumption of products]. *Management of the municipal economy of a large city. Socio-economic aspects. Collection of articles from NNGU*, pp. 183.