

**МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (УКРАЇНА)  
ГУМАНІСТИЧНО-ПРИРОДНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. ЯНА ДЛУГОША  
В МІСТІ ЧЕНСТОХОВІ (ПОЛЬЩА)**

**ISSN (print) 2617-0833  
ISSN (online)2617-0841**

**Міжнародний науковий журнал  
«ОСВІТА І НАУКА»**

**ПРИРОДНИЧІ ТА ТЕХНІЧНІ НАУКИ  
ГУМАНІТАРНІ ТА СУСПІЛЬНІ НАУКИ  
ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ**

*Виходить два рази на рік*

*Випуск 2(33) 2022*

**МУКАЧЕВО-ЧЕНСТОХОВА**

**Міжнародний науковий журнал  
«ОСВІТА І НАУКА»**

*Заснований у 2006 році. Виходить двічі на рік.  
Співзасновники та видавці журналу*

*Мукачівський державний університет (Україна)  
Гуманістично-природничий університет ім. Яна  
Длугоша в місті Ченстохові (Польща)*

*У 2018 році перереєстрований, Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу  
масової інформації КВ №23077-12917ПП*

*Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет  
Науково-технічною радою (Протокол №10 від 19.12.2022 р.)*

**Головний редактор:**

**Щербан Тетяна Дмитрівна** – доктор психологічних наук, професор, Заслужений працівник освіти України (Мукачево, Україна)

**Заступники головного редактора:**

**Jerzy Piwowarski** – Dr. hab., Prof. AJD (Ченстохова, Польща)

**Гоблик Володимир Васильович** – доктор економічних наук, професор (Мукачево, Україна)

Відповідальний секретар: **Мовчан Катерина Миколаївна** (Мукачево, Україна)

**СКЛАД РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ**

**Розділ "Природничі та технічні науки"**

**Відповідальний редактор: Козарь Оксана Петрівна** – доктор технічних наук, професор (Мукачево, Україна)

**Члени редакційної колегії:**

Злотенко Б.М. – д-р т. н., професор (Київ, Україна)

Блецкан Д.І. – д-р фіз.-мат. н., професор (Ужгород, Україна)

Boguslaw Wozniak – Dr. Eng., Prof. (Лодзь, Польща)

Шаблій О. І. – д-р геогр. н., професор (Львів, Україна)

Yuriy Povstenko – Prof. Dr. hab. (Ченстохова, Польща)

Ravol Lizak – Prof. Ing, PhD (Ружонберог, Словацька Республіка)

Кабацій В.М. – к. фіз.-мат. н., доцент (Мукачево, Україна)

Ігнатишин М.І. – к. т. н., доцент (Мукачево, Україна)

Смочко Н.М. – д-р. геогр. н, доцент (Мукачево, Україна)

**Розділ "Гуманітарні та суспільні науки"**

**Відповідальний редактор: Теличко Наталія Вікторівна** – доктор педагогічних наук, професор (Мукачево, Україна)

**Члени редакційної колегії:**

Попович Н.М. – д-р пед. н., професор (Мукачево, Україна)

Шандор Ф.Ф. – д-р філос. н., професор (Ужгород, Україна)

Оросова Рената – д-р філософії (Словацька Республіка)

Саболч Єва – д-р філософії, професор (Угорщина)

Beata Urbanowicz – Prof. hab. Dr., професор (Ченстохова, Польща)  
Marzena Bogus – Dr. (Ченстохов, Польща)  
Daniela Kukla – Dr., Prof. (Ченстохова, Польща)  
Maryla Renat – Dr. (Ченстохова, Польща)  
Максименко С.Д. – д-р психол. н, професор (Київ, Україна)  
Ямчук Т.Ю. – к. психол. н. (Мукачево, Україна)  
Швардак М.В. – д-р. пед. н., доцент (Мукачево, Україна)  
Прокопович Л.С. – к. філол. н., доцент (Мукачево, Україна)  
Малець О.О. – д-р і.н., доцент (Мукачево, Україна)  
Морська Л.І. – д-р пед. н., професор (Львів, Україна)

## **Розділ "Економічні науки"**

**Відповідальний редактор:** *Реслер Марина Василівна* – доктор економічних наук, професор (Мукачево, Україна)

### **Члени редакційної колегії:**

Пап В. В. – д-р екон. н., професор (Мукачево, Україна)  
Боднар М.І. – д-р екон. н., професор (Київ, Україна)  
Задорожний Зеновій-Михайло В. – д-р екон. н., професор (Тернопіль, Україна)  
Куцик П.О. – к. екон. н., професор (Львів, Україна)  
Maia Margvelashvili – PhD. prof. (Тбілісі, Грузія)  
Peter Šoltés – PhD. doc. Senior research fellow (Братіслава, Словачька Республіка)  
Gozora V.A. – PhD. Prof. (Братіслава, Словачька Республіка)  
Jan Hron – Prof. Ing, DrSc. dr. h.c. (Прага, Чеська Республіка)  
Teresa Martyniuk – PhD. Prof. (Сопот, Польська Республіка)  
Robert Magda – PhD. Prof. (Геделле, Угорська Республіка)  
Ровт Алекс – к. екон.н. (США)  
Пітюлич М.І. – д-р екон. н., професор (Ужгород, Україна)  
Дем'ян Я.Ю. – к. екон. н., доцент (Мукачево, Україна)  
Лизанець А.Г. – к. екон. н., доцент (Мукачево, Україна)  
Лінтур І.В. – к. екон. н., доцент (Мукачево, Україна)

## **М 58**

Міжнародний науковий журнал «ОСВІТА І НАУКА» / ред. кол.: Т.Д. Щербан (гол.ред.); заст. гол. ред.: Jerzy Piwowski; В.В. Гоблик. – Мукачево-Ченстохова: РВВ МДУ; Гуманістично-природничий університет ім. Яна Длугоша в місті Ченстохові, 2022. – Вип. 2(33). – 340с.

**УДК 37:001(051)-027.543-028.42"540\*6"**

Міжнародний науковий журнал "ОСВІТА І НАУКА" зареєстровано та проіндексовано в таких міжнародних наукометричних базах даних: *Index Copernicus (ICV 2021 = 80,1)*, *ResearchBib*, *SJIF/Inno-Space (Марокко)*, *CiteFactor*, *Infobase Index (Індія)*, *DRJI (Індія)*, *Turkish Education Index*, *Global Impact Factor*, *Eurasian Scientific Journal Index*, зареєстрований в *Google Scholar*.

©Мукачівський державний університет, 2022  
© Гуманістично-природничий університет ім. Яна Длугоша в місті Ченстохові (Польща), 2022

УДК 620.9:669.018.291:502.13(045)

**РАЦІОНАЛЬНЕ РЕСУРСОСПОЖИВАННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ  
КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА  
ГАРМОНІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Фордзюн Ю. І., Кабацій В. М., Питьовка О. Ю., Рейс Т. Т.

**RATIONAL RESOURCE CONSUMPTION AND ENERGY SAVING OF  
CONSTRUCTION MATERIALS THE BASIS OF SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT AND HARMONY OF NATURE USE**

Fordzyun Yuriy, Kabatsiy Vasyi, Pityovka Oksana, Reis Tiberiy

*У статті проаналізовано сучасний тренд раціонального використання матеріалів в новітніх умовах, в контексті біржових цін, ринкових умов, конкурентоспроможності та енергетичної ощадності. Показано, що енергетична складова виробництва конструкційного матеріалу є основним чинником ресурсозбереження, обов'язковий елемент енергетичної стабільності, енергетичної безпеки світової економіки, котра базується на концепції енергоефективності та зниження негативних наслідків антропогенної діяльності на навколишнє середовище-декарбонізації.*

**Ключові слова:** ресурсоспоживання, ресурсомісткість, ресурсозбереження, ресурсоефективні заходи, раціональне використання матеріалів, енергозбереження.

*The article analyzes the modern trend of rational use of materials in the latest conditions - in the context of stock exchange prices, market conditions, competitiveness and energy efficiency. It is shown that the energy composition of construction material production is the main factor of resource conservation, a mandatory element of energy stability, energy security of the world economy, which is based on the concept of energy efficiency and reducing the negative consequences of anthropogenic activity on the environment - decarbonization. Resource conservation is developing as a progressive direction in the use of natural resource potential, which ensures the saving of natural resources and the growth of production with the same amount of raw materials, fuel, basic and auxiliary materials. This approach involves the concept of sustainable development.*

**Keywords:** resource consumption, resource intensity, resource conservation, resource-efficient measures, rational use of materials, energy conservation.

Незворотні екологічні зміни щодо порушення балансу, екологічної рівноваги планети «Земля» достатньо детально вивчені. Науковцями обґрунтовані причинно наслідкові зв'язки негативних наслідків антропогенної діяльності для будь-яких сфер (галузей) виробничої діяльності. Це зокрема проблематика різкої зміни клімату, глобального потепління...[1,2]. Причина очевидна – техногенна діяльність людства в умовах науково технічного прогресу завдає значної шкоди довкіллю, а ресурси вичерпуються.

Сфера інженерної механіки в нинішніх умовах господарювання має значні перспективи для розвитку та вдосконалення завдяки гармонізації законодавства

світової спільноти щодо сталого розвитку та споживання, ресурсозбереження та енергозбереження[2].

Мета роботи встановити системний зв'язок щодо критеріїв вибору конструктивних матеріалів між ціною, питомим споживанням енергії-при виробництві матеріалу, а також викидами вуглекислого газу для життєвого циклу об'єкту (від придбання сировини, виробництва, переробки та/або утилізації ) [3]. Особливий інтерес представляє гармонізації технічного об'єкту ТО з екосистемою ЕС. Дослідження даної проблематики має наукове та практичне значення для України.

Сучасний досвід енергозбереження та ресурсозбереження для технологічно розвинутих країн зазнав суттєвих змін через впровадження енергоефективних інноваційних технологій. Стало можливим задовольняти зростаючі потреби щодо товарів та послуг за допомогою обмежених ресурсів; питома енергоспоживання знижується, натомість зростають показники ефективного розвитку економік регіону, а також рівень та якість життя громадян. Це стало основою концепції сталого розвитку через помірковане раціональне ресурсоспоживання. Ресурсозбереження визначається як прогресивний напрям використання природно-ресурсного потенціалу, що забезпечує економію природних ресурсів та зростання виробництва продукції при тій самій кількості сировини, палива, основних і допоміжних матеріалів [1].

Ресурсозбереження передбачає ефективне використання всіх видів виробничих ресурсів з огляду грошових витрат на основні та допоміжні матеріали. Раціональне використання матеріальних ресурсів впливає на зміну структури витрат, спостерігається зниження собівартості товару через зменшення матеріаломісткості. Це в свою чергу сприяє конкурентоспроможності продукції та просуванню її на світовому споживчому ринку. Свідченням цьому є зміна біржових цін на метали світової економіки за останні 30 років (Табл.).

### **Зміна біржових цін на основні метали для народного господарства**

Лондонська біржа металів	Відносна вартість металів по відношенню до заліза
--------------------------	---

LME\ (Вартість в доларах за кілограм)[4]		2021	1991[5]
<a href="#">LME Steel Rebar**</a>	642.50		1
LME STEEL HRC N. AMERICA	1270		2
<a href="#">LME Aluminium</a>	2,185.00	3,4	6
<a href="#">LME Copper</a>	9,021.50	14	7,5
<a href="#">LME Zinc</a>	2,746.50	4.2	3
<a href="#">LME Nickel</a>	16,349.00	25,4	17
<a href="#">LME Lead</a>	2,023.00	3,0	2.,5
<a href="#">LME Tin</a>	26,539.00	41,4	22
LME LITHIUM COMMITTEE	10.5 kg	3,5	
LME MOLYBDENUM (PLATTS)	12.5		170
<a href="#">LME Cobalt</a>	52,785.00	82,2	
<a href="#">LME Gold</a>	1,701.00	26000	11000
<a href="#">LME Silver</a>	25.260		290

Вартість на основні метали, що визначають потреби світового промислового виробництва та споживання збільшується. Ця тенденція зберігається, що обумовлено зростаючим попитом на матеріали та збільшенням енергетичних витрат на металургічну і збагачувальну галузі. Альтернативність використання різних металів, як сировини, зручно розглядати на основі відносної вартості, де за одиницю прийнята вартість заліза низьковуглецевої сталі [5]. Вартість сталей з покращеними експлуатаційними характеристиками суттєво зросла, що також пояснюється витратами на легуючі елементи і додаткові технологічні процеси. В асортименті біржових металів появились додаткові нові метали, наприклад, літій на який суттєво зріс попит через значну потребу на акумулятори нового покоління. Саме енерговитрати визначають вартість металу. Тепло плавлення заліза 271,7 кДж / кг, а для алюмінію 393 кДж/кг. Фактичні енерговитрати на виробництво тони первинного алюмінію коливається в межах– 15919 -13555 кВт•год, та корелюються з глобальною усередненою енергоємністю тони сталі 5490 кВт•год,. Причина очевидна алюміній дорожчий через значні витрати електролізу первинного алюмінію з бокситів.

Проте, як видно з таблиці, відносна вартість на алюміній за останні 30 років суттєво знизилась майже в 2 рази (6 до 3,4). Така тенденція пояснюється саме вимогами енергозбереження. При вторинній переробці енерговитрати на

виробництво алюмінію падають у 20 разів. тобто виділення алюмінію з бокситу дуже енергоємне виробництво. Крім того, процес переробки алюмінію потребує лише близько 5% енергії, яка використовується для виробництва первинного алюмінію, що є значною перевагою скорочення CO<sub>2</sub>. На плавлення, тобто переробку алюмінієвих сплавів у виріб потрібно значно менше енергії в порівнянні з сплавами на основі заліза, температури плавлення котрих відповідно для сталі від 1350 до 1535 ° С для алюмінію 660 ° С .

Як наслідок значна частина сировинного алюмінію поповнюється за рахунок вторинної переробки відходів, створена відповідна інфраструктура збору та переробки відходів, одночасно науковцями створюються нові зразки сплавів на основі алюмінію. У необробленому стані його міцність дорівнює 60 МПа, але після додавання певних добавок вона виростає до 700 МПа. Твердість у цьому стані досягає 250 по НВ. За своїми фізико механічними характеристиками сплави на основі алюмінію спроможні замінити відповідні сплави на основі заліза (сталі, чавуни).

Попри зростаюче споживання цього металу світовою економікою алюмінієве виробництво є значним джерелом вуглекислого газу CO<sub>2</sub>, що становить близько 3% світових 9,4 Гт прямих промислових викидів CO<sub>2</sub> у 2021 році. Залежно від технології електролізу, що використовується, прямі викиди коливаються від 1,8 до 2,5 тон CO<sub>2</sub> / тонну виробленого алюмінію.

Після Паризької угоди колективна відповідальність – зменшити вуглецевий слід нашого способу життя. Це передбачає прийняття усвідомленого вибору щодо продуктів і послуг, які ми споживаємо або використовуємо. Міжнародна торгівля є фундаментальним джерелом зростання та інновацій для глобальної економіки. Це також сила для просування наших стандартів і наших активів на міжнародному рівні. Щоб підтримати розвиток стійкої та конкурентоспроможної алюмінієвої промисловості на нашому континенті, ми повністю віддані схваленню режимів вільної та чесної торгівлі, які поважають правила СОТ, і виступаємо за рівні умови для операторів у цьому секторі в усьому світі та декарбонізацію.

Проведений аналіз показує, що раціональне використання природно – ресурсного потенціалу і своєчасне його відновлювання є – позитивними факторами ресурсозбереження. Запровадження принципів ресурсоефективності – є першочерговим завданням для України, адже сприятиме підвищенню її конкурентоспроможності, підсиленого енергетичної безпеки, прискоренню не тільки економічного та соціального зростання, а й наблизить державу до позицій сталого розвитку суспільства.

#### Список використаних джерел

1. Menzie, W.D., Barry, J.J., Bleiwas, D.I., Bray, E.L., Goonan, T.G., and Matos, Grecia, 2010, The global flow of aluminum from 2006 through 2025: U.S. Geological Survey Open-File Report 2010–1256 [Електронний ресурс]. – 73 р. – Режим доступу: <http://pubs.usgs.gov/of/2010/1256/>.
2. Sartor, O., Bataille, C. Decarbonising basic materials in Europe: How Carbon Contracts-for-Difference could help bring breakthrough technologies to market. IDDRI, Study N°06/19 [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу: [https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/Etude/201910-ST0619-CCfDs\\_0.pdf](https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/Etude/201910-ST0619-CCfDs_0.pdf).
3. Position paper Carbon Contracts for Difference How to facilitate a viable business model to start commercial scale production of low-carbon steel before 2030. The European Steel Association (EUROFER) AISBL Avenue de Cortenbergh [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <https://www.eurofer.eu/assets/publications/position-papers/carbon-contracts-for-difference/2021-01-05-EUROFER-Position-paper-on-Contracts-for-Difference.pdf>.
4. London Metal Exchange Світовий центр промислових металів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lme.com/Metals/Non-ferrous/LME>.
5. Лахтин Ю. М. Материаловедение: учебник для высших технических учебных заведений / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.

#### References

1. Menzie, W.D., Barry, J.J., Bleiwas, D.I., Bray, E.L., Goonan, T.G., and Matos, Grecia, 2010, The global flow of aluminum from 2006 through 2025: U.S. Geological Survey Open-File Report 2010–1256. <http://pubs.usgs.gov/of/2010/1256/>.
2. Sartor, O., and Bataille, C. 2019. Decarbonising basic materials in Europe: How Carbon Contracts-for-Difference could help bring breakthrough technologies to market. IDDRI, Study N°06/19. [https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/Etude/201910-ST0619-CCfDs\\_0.pdf](https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/Etude/201910-ST0619-CCfDs_0.pdf)
3. Position paper Carbon Contracts for Difference How to facilitate a viable business model to start commercial scale production of low-carbon steel before 2030. The European Steel Association (EUROFER) AISBL. Avenue de Cortenbergh, 172 <https://www.eurofer.eu/assets/publications/position-papers/carbon-contracts-for-difference/2021-01-05-EUROFER-Position-paper-on-Contracts-for-Difference.pdf>
4. London Metal Exchange Svitovyi tsentr promyslovykh metaliv [London Metal Exchange World center of industrial metals] <https://www.lme.com/Metals/Non-ferrous/LME>.
5. Lakhtin, Y. M., and Leont'yeva, V. P. 1990. *Materialovedeniye [Materials Science]*. 3rd ed., revised. and additional. Moscow: Mechanical engineering





# МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: [www.msu.edu.ua](http://www.msu.edu.ua)

E-mail: [info@msu.edu.ua](mailto:info@msu.edu.ua), [pr@mail.msu.edu.ua](mailto:pr@mail.msu.edu.ua)

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>