

УДК 620.9:[338.45:621]

DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2021-38-12>

Маказан Є. В.

*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри бізнес-адміністрування
і менеджменту зовнішньоекономічної діяльності
Запорізького національного університету*

Веремєєнко О. О.

*аспірант
Запорізького національного університету*

Makazan Yevheniia

*PhD in Economics, Associate Professor,
Senior Lecturer at Department of Business Administration
and Management of Foreign Economic Activity
Zaporizhzhia National University*

Veremeenko Oleksandr

*Postgraduate Student
Zaporizhzhia National University*

ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА

Анотація. У роботі систематизовано економічні показники, які характеризують використання енергетичних ресурсів на підприємстві. На їх основі запропоновано структуру інтегрального показника рівня енергоефективності машинобудівного підприємства. До складу структури віднесено чотири групи, які в свою чергу включають від двох до чотирьох показників. Також запропоновано алгоритм визначення рівня енергоефективності машинобудівних підприємств на основі принципів системного аналізу, який базується на інтегральному оцінюванні. Реалізація запропонованого алгоритму дасть змогу визначити рівень енергоефективності підприємства та визначити можливі шляхи скорочення енергоспоживання. Проведено апробацію запропонованого алгоритму на чотирьох машинобудівних підприємствах Запорізького регіону та обґрунтовано отримані результати.

Ключові слова: енергоефективність, машинобудування, підприємство, оцінка, аналіз, виробництво.

Вступ та постановка проблеми. Нині формування енергоефективного господарювання є однією з умов, що сприятиме відродженню та становленню національного виробництва. Проблема раціонального використання енергоносіїв із мінімально можливими екологіч-

ними наслідками стає пріоритетним напрямом розвитку машинобудівних підприємств, який потребує вирішення. Вирішення питань енергоефективного виробництва сприятиме зростанню інвестиційно-інноваційної привабливості вітчизняних підприємств. А впровадження енерго-

ефективних технологій забезпечить збереження енергії та максимально ефективно її використання. Розвиток машинобудівної галузі на підставах енергоефективності надасть сучасним підприємствам переваги у конкурентному середовищі та наблизить їх до європейських стандартів енергетичної безпеки. Тож питання енергоефективного виробництва нині є досить актуальним та потребує детального вивчення і аналізу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню енергоефективного виробництва вітчизняних підприємств присвячено чимало наукових праць. Так, О. Миколук та В. Бобровник [1] розглядають перспективи впровадження політики енергоефективності та напрями інвестиційного забезпечення. У роботі Т.І. Салашенко [2] досліджено особливості оцінки енергоефективності регіонів та запропоновано удосконалений методичний підхід на основі трирівневої структури інтегрального показника. А оцінкою енергоефективності промислових підприємств займався Б.-П. О. Кошовий, у своїй праці [3] він висвітлює концептуальні засади, методику та принципи енергоефективності промислових підприємств. Сутність та проблеми ефективного енергозабезпечення сучасних підприємств досліджували С.В. Іщенко С.В. та М.В. Малиш [4]. І. Павлова у своїй праці [5] піднімає питання щодо управління проектами енергоефективності на вітчизняних підприємствах, підкреслює необхідність системного підходу до їх реалізації. Але, незважаючи на значну кількість проведених досліджень, багато питань, що стосуються оцінки рівня енергоефективності машинобудівних підприємств, потребують подальших досліджень та опрацювань.

Мета роботи є оцінка та аналіз інтегрального показника рівня енергоефективності машинобудівних підприємств, а також обґрунтування отриманих результатів.

Результати дослідження. Одним із головних чинників забезпечення енергетичної безпеки виробничого підприємства є зниження енергоємності продукції, що виробляється. Провідні країни світу за останні роки значно скоротили споживання енергоносіїв. А вітчизняні підприємства нині залишаються одними з найменш енергоефективних серед країн світу. Значна частина енергетичних ресурсів витрачається через зношеність основних фондів та застаріле обладнання. Нині економне та ефективне використання енергоносіїв є одним із головних питань, які потребують вирішення. Адже чим нижчий рівень використання енергетичних ресурсів, тим ефективнішим є виробництво, а продукція – більш конкурентноздат-

ною на світовому ринку. Тож для оцінки та аналізу рівня енергоефективності машинобудівних підприємств нами запропоновано алгоритм визначення інтегрального показника (рис. 1). Цей алгоритм включає декілька етапів, які логічно пов'язані між собою. Запропонований алгоритм було реалізовано на прикладі чотирьох машинобудівних підприємств Запорізького регіону, а саме: ПАТ «Мотор Січ», ПАТ «ЗМЗ», ТОВ «ГП «СПВДРУЖНІСТЬ» та ТОВ «НВП «Енергомаш».

На першому етапі необхідно сформувані комплекс економічних показників, які характеризують використання енергетичних ресурсів на підприємстві. Виходячи з наявної статистичної інформації досліджуваних підприємств, автором було розроблено структуру інтегрального показника енергоефективності (рис. 2). Таким чином, запропоновано чотири групи показників, до складу яких входять від двох до чотирьох показників.

Слід зазначити, що в процесі впровадження ресурсозберігаючих технологій, крім енергозберігаючого результату, варто враховувати і вторинний соціально-екологічний ефект, виражений у зниженні негативного впливу енергопостачання й енергоспоживання на навколишнє середовище. Зниження викидів в атмосферу сприятиме поліпшенню екологічного стану регіону, в якому функціонує підприємство. Тож, на думку автора, цю групу показників варто включити до структури інтегрального показника енергоефективності.

Наступним етапом, відповідно до рис. 1, є приведення вихідних даних до стандартизованого вигляду, тобто нормування даних. Оскільки у структуру інтегрального показника увійшли лише відносні показники, то у цьому разі немає необхідності їх нормування, адже усі вони визначаються в умовних одиницях. Розподіливши наявний комплекс економічних показників на чотири групи, перейдемо до визначення вагових коефіцієнтів кожного показника окремої групи. Для їх визначення скористаємося методом Фішберна [7]. Цей метод використовується у тому разі, коли відомо деяку інформацію стосовно вагомості показників, які аналізуються. Варто виставити показники у порядку убавання їх значимості, тобто: $x_1 \geq x_2 \geq \dots \geq x_n$. Також варто підсилити просте лінійне впорядкування:

$$\{w_1 \geq w_2 + w_3 + \dots + w_m\} \{w_2 \geq w_3 + w_4 + \dots + w_m\} \{ \dots \}$$

У такому разі вагові коефіцієнти утворюють геометричну прогресію, а їх значення знаходяться за формулою:

Таблиця 1

Розрахунок вагових коефіцієнтів

Групи показників	Групові вагові коефіцієнти	Економічні показники	Вагові коефіцієнти економічних показників
Показники, що характеризують енергоозброєність	0,343	$K_{ФЕП}$	0,533
		$K_{ВЕП}$	0,267
		$K_{Еф\ ИДДКР}$	0,133
		$K_{ТОП}$	0,067
Показники, що характеризують інноваційні процеси на підприємстві	0,297	IV	0,533
		K_{IT}	0,267
		III	0,133
		K_{IMB}	0,067
Показники, що характеризують інвестиційну діяльність на підприємстві	0,205	(P_{IET})	0,571
		K_{IET}	0,286
		K_{PI}	0,143
Показники, що характеризують соціально-екологічні наслідки	0,154	EH	0,667
		$СП$	0,333

Джерело: розраховано автором



Рис. 1. Алгоритм визначення інтегрального показника енергоефективності

Джерело: побудовано автором на основі [6; 7]

$$w_j = \frac{2^{m-i}}{2^m - 1}, \quad j = \overline{1, m}.$$

Для визначення групових вагових коефіцієнтів скористаємося також методом Фішберна, але дещо в іншій інтерпретації. Оскільки нам відомі можливі інтервали значень вагових коефіцієнтів, можемо скористатися такою формулою [7]:

$$w_j = a_i + \frac{1 - \sum_{i=1}^m a_i}{\sum_{i=1}^m (b_i - a_i)} \cdot (b_i - a_i), \quad j = \overline{1, m},$$

де $a_i < b_i, i = \overline{1, m}, \sum_{i=1}^m a_i \leq 1, \sum_{i=1}^m b_i \geq 1$, m – кількість груп показників.

Виконавши усі необхідні розрахунки, ми отримали такі вагові коефіцієнти (табл. 1).

З отриманих розрахунків видно, що найбільш вагомими групами показників є група показників, що характеризують енергоозброєність та інноваційні процеси на підприємстві. Визначивши вагові коефіцієнти, перейдемо до наступного етапу – розрахунок групових субіндексів. Результати розрахунку субіндексів для чотирьох досліджуваних підприємств наведено у табл. 2.

Значення субіндексу за ознакою сталості повинно знаходитись у межах $[0; 1]$, оцінювати рівень наявних тенденцій розрахованих значень доречно за критерієм наближення до 1. Отже, аналізуючи значення субіндексів для ПАТ «Мотор Січ», видно, що вони до 2019 року мають зростаючу динаміку. Так, у 2020 році відносно 2019 року субіндекс показників, які характеризують енергоозброєність знизився на 2,63%, а порівняно з 2016 роком зафіксовано зростання на 32,7%. Ця тенденція спричинена зростанням коефіцієнту технологічного оновлення підприємства на 17,7% (у 2019 році відносно 2016 року) та коефіцієнту залучення працівників до вирішення енергетичних проблем на 47,6%. Субіндекс показників, що характеризують інноваційні процеси на підприємстві, має аналогічну динаміку. За аналізований період він зріс на 71,83% та склав 0,355, та все ж це значення є недостатнім результатом, адже підприємство має потужний промисловий потенціал, який залишається не повністю реалізованим. Субіндекс показників, що характеризують інвестиційну діяльність, у 2020 році знизився на 7,26% відносно 2019 року, а у порівнянні з 2016 роком маємо зростання на 44%. Наявна динаміка спричинена зростанням коефі-

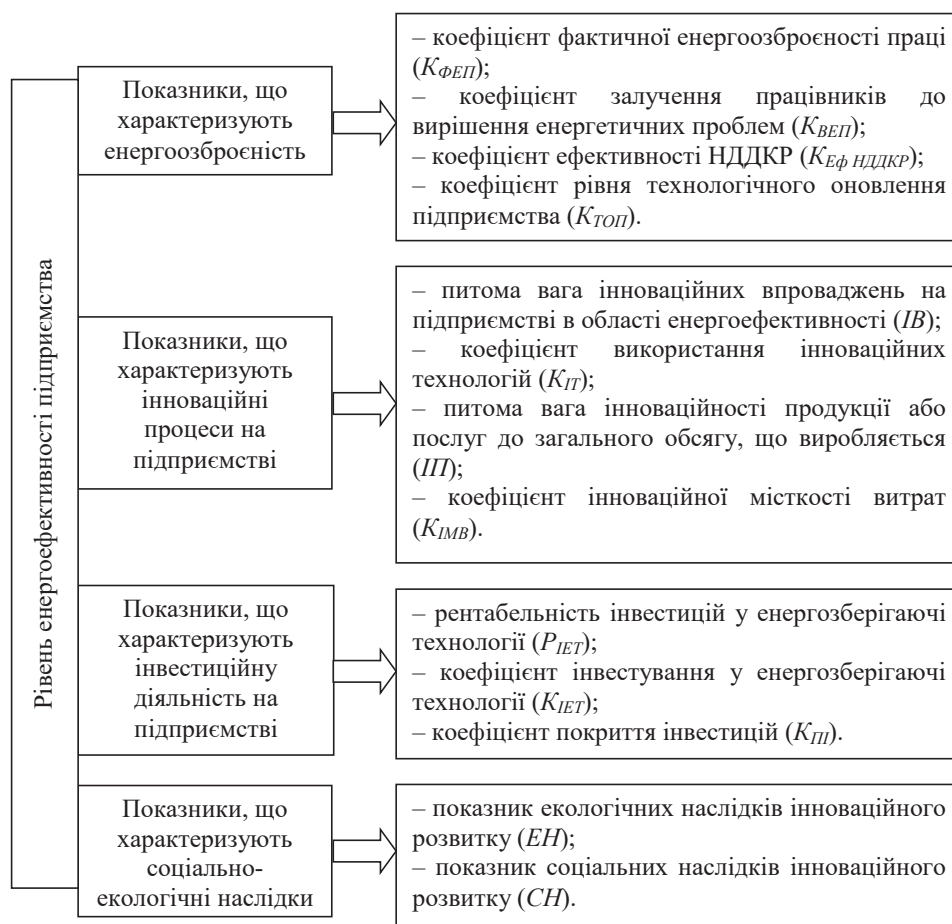


Рис. 2. Структурні складники інтегрального показника енергоефективності промислового підприємства

Джерело: побудовано автором

Таблиця 2

Результати розрахунку групових субіндексів

Підприємство	2016	2017	2018	2019	2020
ПАТ «Мотор Січ»					
Показники, що характеризують енергоозброєність	0,158	0,189	0,200	0,215	0,209
Показники, що характеризують інноваційні процеси на підприємстві	0,206	0,297	0,353	0,394	0,355
Показники, що характеризують інвестиційну діяльність на підприємстві	0,079	0,106	0,113	0,122	0,113
Показники, що характеризують соціально-екологічні наслідки	0,361	0,379	0,381	0,395	0,373
ПАТ «ЗМЗ»					
Показники, що характеризують енергоозброєність	0,151	0,171	0,195	0,210	0,195
Показники, що характеризують інноваційні процеси на підприємстві	0,121	0,145	0,193	0,178	0,184
Показники, що характеризують інвестиційну діяльність на підприємстві	0,060	0,076	0,100	0,101	0,094
Показники, що характеризують соціально-екологічні наслідки	0,407	0,407	0,410	0,423	0,400
ТОВ «ГП «СПІВДРУЖНІСТЬ»					
Показники, що характеризують енергоозброєність	0,159	0,170	0,172	0,183	0,197
Показники, що характеризують інноваційні процеси на підприємстві	0,190	0,204	0,222	0,250	0,255
Показники, що характеризують інвестиційну діяльність на підприємстві	0,048	0,056	0,063	0,071	0,062
Показники, що характеризують соціально-екологічні наслідки	0,400	0,400	0,443	0,473	0,477
ТОВ «НВП «Енергомаш»					
Показники, що характеризують енергоозброєність	0,105	0,142	0,145	0,156	0,160
Показники, що характеризують інноваційні процеси на підприємстві	0,046	0,074	0,078	0,113	0,105
Показники, що характеризують інвестиційну діяльність на підприємстві	0,000	0,044	0,066	0,071	0,063
Показники, що характеризують соціально-екологічні наслідки	0,000	0,273	0,360	0,390	0,353

Джерело: розраховано автором на основі [8–11]

цієнту покриття інвестицій на 53% та коефіцієнту інвестування у енергозберігаючі технології на 33%. Субіндекс показників, що характеризують соціально-екологічні наслідки, має коливаючу динаміку. Так, до 2019 року простежується зростання у середньому на 1,16% щороку, а у 2020 році відбулося зниження показника на 5,73%. Загалом за п'ять аналізованих років значення субіндексу зросло на 3,33%.

Значення субіндексу показників, що характеризують енергоозброєність ПАТ «ЗМЗ», у середньому за досліджуваній період становлять 0,184. Це значення свідчить про недостатню увагу керівництва підприємства до питань енергоефективності виробничого процесу. У 2020 році порівняно з 2016 роком значення аналізованого субіндексу зросло на 29,5%, а відносно 2019 року зменшилось на 6,74%. Зростаюча динаміка до 2019 року пов'язана зі зростанням коефіцієнту залучення працівників до вирішення енергетичних проблем на 64% та зростанням коефіцієнту ефективності НДДКР на 14% відносно 2016 року. Середнє значення субіндексу показників, що характеризують інноваційні процеси на підприємстві, становить 0,164. Це досить низьке значення свідчить про те, що інноваційна діяльність на підприємстві не носить системного характеру та знаходиться на дуже низькому рівні. Аналізуючи динаміку цього показника, видно, що до 2018 року він зростав, а у 2019 році відбулось зниження на 7,53%. Найвне зниження пов'язане із зниженням питомої ваги інноваційних впроваджень на ПАТ «ЗМЗ» у сфері енергоефективності та зі зниженням обсягів випуску інноваційної продукції.

Значення субіндексу показників, що характеризують інвестиційну діяльність у 2020 році, становить 0,094, що на 0,86% більше, ніж у 2016 році, та на 6,25% менше, ніж у 2019 році. Аналізуючи причини наявної тенденції, встановлено, що таке значення субіндексу пов'язано зі зростанням коефіцієнту інвестування у енергозберігаючі технології до 2019 року, а у 2020 році його значення знизилось на 18,8%. Значення субіндексу показників, що характеризують еколого-соціальні наслідки, найвище серед усіх розрахованих показників та у середньому становить 0,409, що відповідає задовільному рівню. Тенденція цього показника аналогічна попереднім субіндексам, так, до 2019 року простежується зростаюча динаміка, а у 2020 році відбулось різке зниження – на 10,24%. Та все ж таки значення цього показника залишається на задовільному рівні, що свідчить про те, що підприємство тримає на постійному контролі питання, пов'язані з соціально-екологічними наслідками виробничої діяльності підприємства.

Далі перейдемо до аналізу значень субіндексів ТОВ «ГП «СПІВДРУЖНІСТЬ». Значення розрахованих субіндексів коливаються в межах від 0,048 до 0,477. Розглянемо кожну групу показників більш детально. Так, значення субіндексу показників, що характеризують енергоозброєність підприємства, змінювались від 0,159 (у 2016 році) до 0,197 (у 2020 році). Таке низьке значення свідчить про недостатність технологічного оновлення підприємства у напрямі енергоефективності та знаходиться на дуже поганому рівні. Тож варто активізувати діяльність, пов'язану зі зниженням витрат енергетичних ресурсів та впровадженням інноваційних енергоефективних технологій. Значення субіндексу показників, що характеризують інноваційні процеси, дещо вище та у 2020 році становить 0,255. Тож можемо стверджувати про те, що інноваційна діяльність знаходиться на поганому рівні. Питома вага інноваційних впроваджень на підприємстві у сфері енергоефективності дуже низька та становить лише 0,29%. А коефіцієнт використання інноваційних технологій є ще

нижчим та становить лише 0,098%. Отже, це підприємство приділяє дуже мало уваги питанням інноваційного оновлення технологічного процесу виробництва, зокрема у напрямі енергоефективності. Це твердження підтверджує дуже низьке значення (середнє значення становить 0,06) субіндексу показників, що характеризують інвестиційну діяльність. Інвестиційна діяльність на підприємстві знаходиться на дуже поганому рівні, адже її значення знизилось у 2020 році порівняно з 2016 роком на 13,2%. ТОВ «ГП «СПІВДРУЖНІСТЬ» терміново варто залучати нових інвесторів з метою збереження та розвитку підприємства. Значення субіндексу показників, що характеризують соціально-екологічні наслідки, становить 0,477, що відповідає задовільному рівню.

Значення субіндексу показників, що характеризують енергоозброєність ТОВ «НВП «Енергомаш», у 2020 році досягли значення 0,160, що на 2,66% більше ніж, у 2019 році, та на 51,7% відносно 2016 року. Простежується позитивна зростаюча тенденція цього субіндексу, але його значення все ж таки залишається на дуже низькому рівні. Тож можемо зробити висновок, що діяльність підприємства з реалізації заходів, спрямованих на економне використання паливно-енергетичних ресурсів, є нерациональною та неефективною. Значення субіндексу показників, що характеризують інноваційні процеси, до 2019 року має зростаючу динаміку (у середньому на 1,5% щороку), а у 2020 році відбулось зниження на 6,78%. Найвна динаміка викликана у першу чергу зростаючою тенденцією питомої ваги інноваційних впроваджень на підприємстві у сфері енергоефективності, яка у 2019 році досягла свого максимального значення та становила 0,120%. Та зростанням коефіцієнту використання інноваційних технологій, який у 2020 році становить 0,135%.

Значення субіндексу показників, що характеризують інвестиційну діяльність, також знаходяться на дуже низькому рівні, хоч і мають зростаючу тенденцію. Так, у 2020 році простежується зростання субіндексу відносно 2017 року з 0,044 до 0,063 (на 42,2%), а у порівнянні з 2019 роком відбувається зниження на 11,34%. Тож можемо констатувати, що інвестиційна діяльність ТОВ «НВП «Енергомаш» потребує термінового регулювання та залучення сторонніх інвесторів. Субіндекс показників, що характеризують соціально-екологічні наслідки, відповідає задовільному рівню та змінюється в межах від 0,273 до 0,390.

Розрахувавши та проаналізувавши структурні складові частини узагальнюючого інтегрального показника, перейдемо до наступного етапу – визначення рівня енергоефективності чотирьох досліджуваних підприємств. Результати отриманих значень наведено на рис. 3.

Відповідно до рис. 3 можемо зробити висновок, що енергоефективність досліджуваних підприємств знаходиться на досить низькому рівні та коливається в межах від 0,050 до 0,277. Що відповідно до шкали бажаності Харрінгтона (табл. 3) відповідає «дуже поганому» рівню. Але позитивним є те, що простежується зростаюча динаміка, а це свідчить про те, що підприємства, перебуваючи у дуже складних економічних умовах функціонування, намагаються розвиватися та здійснювати енергозберігаючі заходи.

Аналізуючи отримані результати (рис. 3), бачимо, що у 2019 році усі підприємства, крім ТОВ «ГП «СПІВДРУЖНІСТЬ», мають максимальні значення, а у 2020 році відбулось незначне зниження. Максимальне значення у 2020 році рівня енергоефективності серед аналізованих підприємств має ПАТ «Мотор Січ», а мінімальне – ТОВ «НВП «Енергомаш». Та слід зазначити, що за

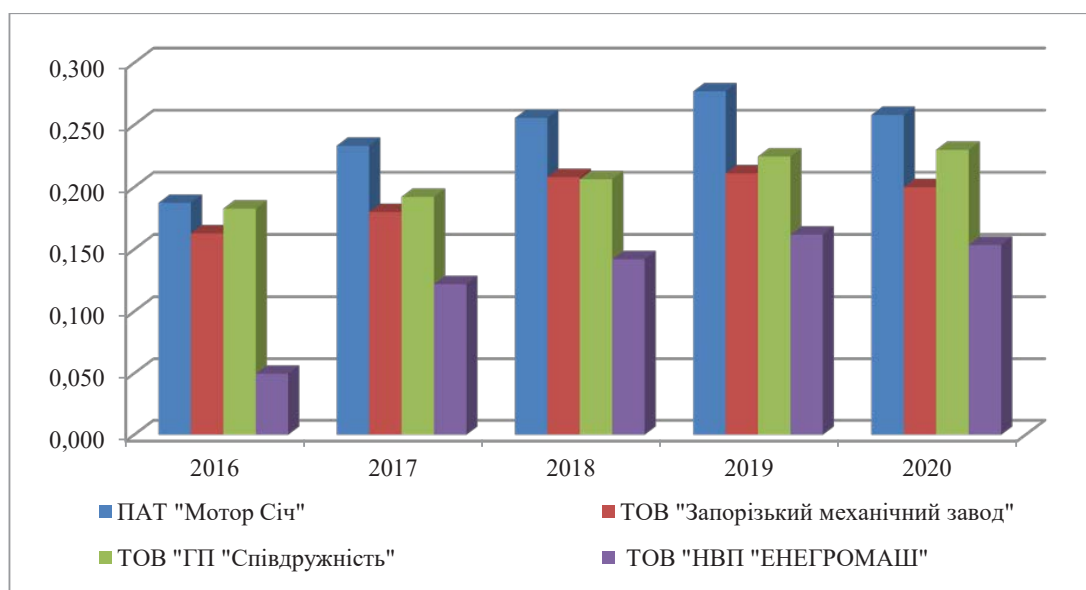


Рис. 3. Рівень енергоефективності аналізованих машинобудівних підприємств

Джерело: побудовано автором

період дослідження значення рівня енергоефективності ТОВ «НВП «Енергомаш» зросло у 3 рази, що, звісно, є позитивним зрушенням у діяльності цього підприємства. У 2020 році рівень енергоефективності ПАТ «ЗМЗ» знизився на 5,3% відносно 2019 року, а порівняно з 2016 зріс на 22,8%. Динаміка інтегрального показника ТОВ «ГП «СПІВДРУЖНІСТЬ» демонструє зростання його значення за досліджуваний період на 26%.

Висновки. Підводячи підсумок, варто зазначити, що рівень енергоефективності досліджуваних машинобудівних підприємств є дуже низьким. Що свідчить про нерациональне використання енергоносіїв та відповідно про дуже високу енергоємність продукції, що випускається. Однією із головних проблем, що перешкоджає енергоефективному розвитку машинобудівних підприємств, є відсутність державної підтримки підприємств, складна економічна та політична ситуація у країні. Однак аналізовані підприємства мають досить потужний виробничий

Таблиця 3

Шкала бажаності Харрінгтона

Межі показника	Оцінка рівня інтегрального показника
[0; 0,2]	«дуже погано»
[0,2; 0,37]	«погано»
[0,37; 0,63]	«задовільно»
[0,63; 0,8]	«добре»
[0,8; 1]	«дуже добре»

Джерело [12]

потенціал, та є низка чинників, що стримують їх ефективний розвиток. Для підвищення рівня їх енергоефективності керівництву підприємств слід більш активно залучати нових інвесторів та здійснювати активну роботу щодо впровадження інноваційних енергоефективних технологій.

Список використаних джерел:

1. Миколок О., Бобровник В. Передумови формування політики енергозбереження у розвитку підприємств машинобудівного комплексу. Економічний аналіз. Тернопіль, 2019. Том 29. № 2. С. 62–72. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2019.02.062>
2. Салашенко Т.І. Особливості оцінки енергоефективності регіонів з позиції забезпечення їх сталого розвитку. *Ефективна економіка*. 2012. № 9. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1397> (дата звернення: 20.05.2021).
3. Кошовий Б.-П.О. Оцінка енергоефективності промислових підприємств: принципи та методика. *Scientific Notes of Lviv University of Business and Law*. № 27. С. 23–26. URL: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/334/318> (дата звернення: 21.05.2021).
4. Іщенко С.В., Малиш М.В. Методичні підходи до оцінки ефективності управління енергозабезпеченням підприємства. *Ефективна економіка*. 2016. № 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4786> (дата звернення: 22.05.2021).
5. Павлова С.І. Управління проектами енергоефективності промислових підприємств. *Інтелект XXI. Національна економіка*. 2018. № 4. С. 78–82. URL: http://www.intellect21.naft.org.ua/journal/2018/2018_4/15.pdf (дата звернення: 22.05.2021).
6. Медведєв В.С. Порівняльний аналіз методів нормування. *Економіка: реалії часу. Науковий журнал*. 2013. № 3(8). С. 209–213. URL: <https://economics.opu.ua/files/archive/2013/No3/209-213.pdf> (дата звернення: 20.05.2021).
7. Макарова І.Л. Аналіз методів определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья. *Символ науки*. 2015. № 7. С. 87–95.
8. Офіційний сайт ПАТ «Мотор Січ». URL: <http://www.motorsich.com/ukr> (дата звернення: 25.05.2021).
9. Офіційний сайт ПАТ «ЗМЗ». URL: <http://zms-zp.com/ua> (дата звернення: 26.05.2021).
10. Офіційний сайт ТОВ «ГП «СПІВДРУЖНІСТЬ». URL: <https://spivdruzhnist-group.com> (дата звернення: 29.05.2021).
11. Статистична інформація ТОВ «НВП «Енергомаш». URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/30260785 (дата звернення: 25.05.2021).
12. Harrington E.C. The Desirability Function. *Industrial quality control*. 1965. № 21. P. 494–498.

References:

1. Mikolyuk O. and Bobrovnik V. (2019) Peredumovy formuvannia polityky enerhozberezhennia u rozvytku pidpriemstv mashynobudivnoho kompleksu [Prerequisites for the formation of energy saving policy in the development of machine-building enterprises]. *Economic analysis*, vol. 29, no. 2, pp. 62–72.
2. Salashenko T.I. (2012) Osoblyvosti otsinky enerhoefektyvnosti rehioniv z pozytsii zabezpechennia ikh staloho rozvytku [Features of energy efficiency assessment of regions from the standpoint of ensuring their sustainable development]. *Efektivna ekonomika* [Efficient economy], no. 9. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1397> (accessed 20 May 2021).
3. Koshov B.-P.O. (2020) Otsinka enerhoefektyvnosti promyslovykh pidpriemstv: pryntsyipy ta metodyka [Estimation of energy efficiency of industrial enterprises: principles and methods]. *Naukovi zapysky L'viv's'koho universytetu biznesu ta prava* [Scientific Notes of Lviv University of Business and Law], vol. 27, pp. 23–26. Available at: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/334/318> (accessed 21 May 2021).
4. Ishchenko S.V. and Malyshev M.V. (2016) Metodychni pidkhody do otsinky efektyvnosti upravlinnia enerhozabezpechenniam pidpriemstva [Methodical approaches to assessing the effectiveness of energy management of the enterprise]. *Efektivna ekonomika* [Efficient economy], no. 2. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4786> (accessed 22 May 2021).
5. Pavlova S.I. (2018) Upravlinnia proektamy enerhoefektyvnosti promyslovykh pidpriemstv [Energy efficiency project management of industrial enterprises]. *Intelekt XXI. Natsional'na ekonomika* [Intelligence XXI. National economy], no. 4, pp. 78–82. Available at: http://www.intellect21.nuft.org.ua/journal/2018/2018_4/15.pdf (accessed 22 May 2021).
6. Medvedev V.S. (2013) Porivnial'nyj analiz metodiv normuvannia [Comparative analysis of rationing methods]. *Ekonomika: realii chasu. Naukovyj zhurnal* [Economy: the realities of time. Scientific journal], no. 3(8), pp. 209–213. Available at: <https://economics.opu.ua/files/archive/2013/No3/209-213.pdf> (accessed 20 May 2021).
7. Makarova I.L. (2015) Analiz metodov opredelenija vesovykh koefficientov v integral'nom pokazatele obshhestvennogo zdorov'ja [Analysis of methods for determining weighting factors in the integrated indicator of public health]. *Symvol nauky* [Science symbol], no. 7, pp. 87–95. (in Russian)
8. Ofitsijnyj sayt PAT «Motor Sich» [Official site Motor Sich Private Joint Stock Company]. Available at: <http://www.motorsich.com/ukr> (accessed 25 May 2021).
9. Ofitsijnyj sayt PAT «ZMZ» [Official site of ZMZ private joint-stock company]. Available at: <http://zms-zp.com/ua> (accessed 26 May 2021).
10. Ofitsijnyj sayt TOV «HP «SPIVDRUZHNIŠT'» [Official site of the limited liability company SE “COMMUNITY”]. Available at: <https://spivdruzhnist-group.com> (accessed 29 May 2021).
11. Statystychna informatsiia TOV «NVP «Enerhomash» [Statistical information Limited Liability Company SPE “Energomash”]. Available at: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/30260785 (accessed 25 May 2021).
12. Harrington E.C. (1965) The Desirability Function. *Promyslovyj kontrol' iakosti*, 21, 494–498.

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Аннотация. В работе систематизированы экономические показатели, характеризующие использование энергетических ресурсов на предприятии. На их основе предложена структура интегрального показателя уровня энергоэффективности машиностроительного предприятия. В составе структуры выделено четыре группы, которые в свою очередь включают от двух до четырех показателей. Также предложен алгоритм определения уровня энергоэффективности машиностроительных предприятий на основе принципов системного анализа, основанный на интегральном оценивании. Реализация предложенного алгоритма позволит определить уровень энергоэффективности предприятия и определить возможные пути сокращения энергопотребления. Проведена апробация предложенного алгоритма на четырех машиностроительных предприятиях Запорожского региона и обоснованы полученные результаты.

Ключевые слова: энергоэффективность, машиностроение, предприятие, оценка, анализ, производство.

EVALUATION OF ENERGY EFFICIENCY OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISES ON THE BASIS OF THE INTEGRATED INDICATOR

Summary. One of the main factors in ensuring the energy security of a manufacturing enterprise is to reduce the energy intensity of manufactured products. The world's leading countries have significantly reduced energy consumption in recent years. And domestic enterprises, today, remain one of the least energy efficient in the world. A significant part of energy resources is spent due to depreciation of fixed assets and obsolete equipment. Today, the economical and efficient use of energy is one of the main issues that need to be solved. After all, the lower the level of use of energy resources, the more efficient the production, and the more competitive the products on the world market. Therefore, in order to assess the level of energy efficiency, we have systematized economic indicators that characterize the use of energy resources in the enterprise. Based on them, the structure of an integrated indicator of the level of energy efficiency of a machine-building enterprise is proposed. The structure includes four groups, which in turn include from two to four indicators. The first group of indicators characterizes the energy efficiency of the enterprise, the second – innovative activities in the direction of energy efficiency, the third – investment activities, the fourth – the socio-environmental consequences of the introduction of resource-saving technologies. An algorithm for determining the level of energy efficiency of machine-building enterprises based on the principles of systems analysis, which is based on integrated assessment, is also proposed. The implementation of the proposed algorithm will determine the level of energy efficiency of the enterprise and identify possible ways to reduce energy consumption. The proposed algorithm was tested at four machine-building enterprises of the Zaporizhia region and the obtained results were substantiated. It is established that the level of energy efficiency of the studied machine-building enterprises is very low. Which indicates the irrational use of energy and, accordingly, the very high energy intensity of the products.

Key words: energy efficiency, mechanical engineering, enterprise, evaluation, analysis, production.