

МЕТОДИ ОБЧИСЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Окаряченко Ганна Петрівна, аспірант кафедри зовнішньоекономічної діяльності підприємства Донецького Національного Технічного Університету, тел. 066-035-04-29, e-mail: okaryachenko@mail.ru

Анотація: Питання енергозбереження та енергоефективності в останні роки придбали для України стратегічне значення. Подорожчання енергоносіїв змушує приділяти максимум уваги економії енергії, використанню її альтернативних джерел, впровадження нових технологій. Розрахунок енергоефективності є частиною методики, що допомагає вирішити одну з найгостріших проблем у світі на сьогоднішній день - проблему раціонального використання енергоресурсів. Тому метою статті є дослідження загального стану енергоефективності України та методів обчислення енергетичної ефективності.

Ключові слова: Методи, енергоефективність, аналіз, енергоресурси, енергоспоживання

В останні роки питання підвищення енергоефективності, реалізації політики енергозбереження в Україні набули особливої актуальності і безпосередньо пов'язані з енергобезпекою країни. Вчені та фахівці з різних галузей (а особливо з галузей, пов'язаних з паливно-енергетичним комплексом) в ході численних семінарів, конференцій, виставок та інших, як галузевих, національних, так і міжнародних заходів, активно обговорюють різні аспекти цієї проблеми. Пропонується велика кількість технічних рішень, законодавчих ініціатив, економічних і соціальних перетворень. У даній роботі зроблена спроба показати існуючі методи обчислення енергетичної ефективності, показати чинники, що впливають на енергоефективність [8].

Незважаючи на проекти з модернізації виробництва великих промислових груп, в Україні знижується показник енергоефективності. Згідно з висновками аналітичного центру Бюро економічних і соціальних технологій, в країні неефективно використовується майже 60% енергоресурсів - аутсайдерами за цим показником залишаються промислові регіони сходу. Експерти відзначають, що при всіх гучних заявах більшість промислових груп поки не приступили до масштабних проектів з модернізації через проблеми із залученням фінансування.

В Україні тільки 43,1% енергоресурсів використовується ефективно, свідчать дані рейтингу енергоефективності регіонів, який вчора представив аналітичний центр Бюро економічних і соціальних технологій (БЕСТ). У 2009 році цей показник був вищий - 54%. У звіті аналізується використання енергоресурсів у промисловості, сфері послуг, сільському господарстві та житловому секторі в Україні, а також в країнах Євросоюзу.

Згідно з даними БЕСТ, найгірше ситуація йде в промисловості - рівень її енергоефективності становить 25,7% від рівня країн ЄС. У сільському господарстві цей

показник досягає 31,5%, в секторі послуг - 47,7%, а у житлово-комунальному комплексі - 62,1%. За розрахунками БЕСТ, якби промислові споживачі перешли на обладнання, що використовується в країнах ЄС, вони щорічно економили 7,97 млрд. євро. Житлово-комунальний сектор - 3,93 млрд євро, сектор послуг - 980 млн євро, а сільське господарство - 670 млн євро.

Серед областей найбільше ефективно використовують енергоресурси виявилися Вінницька (65,5% від рівня ефективності ЄС), Херсонська (64,7%) та Закарпатська (62,4%). А найгірші показники виявилися у Дніпропетровській (30,1%), Луганській (30,2%) і Запорізькій (34,1%) областях [11].



Рис. 1. Рівень енергоефективності регіонів України [11]

Питанням оцінки енергоефективності приділяється значна увага як вітчизняних вчених, про що свідчать роботи І.М. Сотник, В.В. Микитенко, В.Є. Тонкаль, І.М. Мігас, Ю.І. Галиновського, В.І. Мельника, так і зарубіжних вчених – І. Башмакова, Т. Канака, Р. Казолла. Наприклад, В.Є.Тонкаль в своїй дисертаційній роботі розглянув розвиток методів аналізу процесів енергообміну в колах з ключовими елементами з врахуванням складових балансу електроенергії і несинусоїдальності струмів (напруг) та розробив на цій основі науково обґрунтовані закони компенсації та управління енергетичними процесами, алгоритмів їх розрахунку, орієнтованих на підвищення енергоефективності цих процесів.

Розрахунок енергоефективності є частиною методики, що допомагає вирішити одну з найгостріших проблем у світі на сьогоднішній день - проблему раціонального використання енергоресурсів. Для вирішення завдань енергозбереження може застосовуватися безліч сучасних енергоефективних технологій. Щоб з усіх можливих варіантів вибрати найбільш вдалий рішення для кожної конкретної ситуації, в першу чергу проводять енергоаудит об'єкта і виконують розрахунок енергоефективності [9].

Енергоефективність стає вимірною і керованою, коли вона визначається на основі «КПЕ» (ключових показників енергоефективності) і підтримується адекватною системою збору даних і аналізу. За допомогою внутрішнього та зовнішнього бенчмаркінгу, корпорації здатні аналізувати як своє теперішнє стан, так і визначати можливості для підвищення ефективності в майбутньому.

(Бенчмаркінг - підхід до планування діяльності компанії, що припускає безперервний процес оцінки рівня продукції, послуг і методів роботи, що відкриває, вивчає і оцінює все краще в інших організаціях з метою використання отриманих знань у роботі своєї організації [16].

Концепція ключових показників ефективності (КПЕ) проста: якщо ви хочете керувати ефективністю - ви повинні вміти її вимірювати. Поки щось не вимірюється, їм не можна керувати й удосконалювати. Покращуючи ефективність використання енергії, потрібно бути в змозі її правильно виміряти, з тим щоб правильно їй управляти. Це може бути досягнуто шляхом створення цільових показників енергоефективності. Для цього треба перетворити цілі в ключові показники ефективності, а також розгорнути і впровадити їх за допомогою інноваційних технологічних рішень.

З іншого боку, широке впровадження технологій з отримання даних про потоки енергії призводить до проблеми швидко зростаючого обсягу даних. Вкрай важливо вміти ретельно аналізувати і приймати рішення про ключові показники ефективності, пов'язаних з енергетичною ефективністю, а також про процес збору і контролю даних по них. Отже, через КПЕ енергоефективність може відслідковуватися та інтегруватися в систему управління ефективністю бізнесу в цілому. Крім того, адаптація нових інноваційних рішень по оцінці енергоефективності дозволяє максимізувати поліпшення шляхом бенчмаркінгу та використання передового досвіду.

В якості основних індикаторів енергетичної ефективності промисловості можна використовувати:

- показник зниження енергоємності промислової продукції відносно базового року (споживання кінцевої і первинної енергії, віднесене до динаміки індексу промислового виробництва);

- показники питомих витрат енергії на виробництво найбільш енергоємних видів продукції;

- відносні показники («бенчмаркінг») питомих витрат енергії на виробництво найбільш енергоємних видів продукції.

Крім енергоємності для оцінки енергетичної діяльності використовується комплекс показників, застосовуються кілька критеріїв, які і лягли в основу класифікації підходів до

економічної оцінки ефекту енергетичної діяльності. Критеріями зазвичай обираються витрати, втрати, рідше запаси енергоресурсів. Зміна одного з показників і служить основою для визначення отриманого ефекту.

Проаналізувавши та узагальнивши численні джерела [4, 5, 6, 7, 10, 12, 14, 15], всі існуючі підходи до економічної оцінки енергетичної діяльності можна класифікувати наступним чином:

Пряма оцінка:

Оцінка в абсолютних величинах:

- оцінка в натуральних показниках - витрата, втрати, запаси в тоннах, м³ у звітний період (QR);

- оцінка у вартісних показниках - витрата, втрати, запаси в ден. од. (QR).

Оцінка у відносних величинах (тільки по витраті):

- оцінка використання енергії (за видами енергоносіїв) - ступінь використання енергії на одиницю кінцевого продукту (енергоємність) (QR_{уд.}), яка в свою чергу поділяється на:

- кількісну оцінку - кількість енергії на одиницю кінцевого продукту (натуральний показник або у вартісному вираженні);

- якісну оцінку - висока, низька (у літературі зустрічається рідко, наприклад, у Праховник А.В. [15, с.64]). Питомі норми витрат енергоресурсів (енергоємність), в свою чергу, можна класифікувати таким чином.

- енергоємність на одиницю обладнання;

- енергоємність на одиницю часу роботи устаткування;

- енергоємність на одиницю енергоспоживання;

- енергоємність на одиницю продукції, при чому питомі норми можуть бути диференційовані за видами продукції (операційні норми), або бути сумарними (укрупненими).

- енергоефективність (енерговіддача) - скільки продукції можна справити на одиницю ресурсу;

- оцінка енергоспоживання обладнанням і порівняння з нормативним.

Непряма оцінка:

розрахунок ефективності заходів щодо зміни енергоспоживання виходячи з

- різниці прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства до і після заходів відповідно:

$$\Delta\Pi_t = \Pi_{t+1} - \Pi_t \quad (1)$$

- різниці збитку (для збиткових підприємств):

$$\Delta\mathcal{Y}_t = \mathcal{Y}_{t+1} - \mathcal{Y}_t \quad (2)$$

- розрахунок ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти:
- розрахунок чистої поточної вартості NPV;

являє собою різницю дисконтованих на один момент часу показників прибутку та інвестиційних витрат по деякому проекту, і вона повинна бути позитивною:

$$NPV = \sum_{t=1}^T B_t * V_t - \sum_{t=1}^T C_t * V_t \quad (3)$$

де B_t - прибуток в році t ; C_t - інвестиційні витрати в році t ; T - тривалість розрахункового періоду (періоду реалізації інвестиційного проекту); V_t - коефіцієнт дисконтування, який визначається за формулою 4.

$$V_t = (1 + r)^{-t} \quad (4)$$

- розрахунок рентабельності інвестицій PI (при багаторазовому здійсненні витрат);

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^T B_t * V_t}{-\sum_{t=1}^T C_t * V_t} \quad (5)$$

З розрахунку PI впливає наступне правило: інвестиційне рішення повинно прийматися лише у випадку, коли $PI > 1$.

- розрахунок внутрішньої норми прибутку або внутрішній коефіцієнт окупності інвестицій IRR, який розраховується на основі рішення рівняння:

Отриманий показник необхідно порівнювати з іншими процентними ставками з ставкою дисконту, що допомагає визначити, чи має проект сенс із фінансової та економічної точок зору.

Як видно з класифікації, показники енергетичної діяльності характеризують, як правило, витрата енергоресурсів. З оцінки витрат нергоресурсів і порівнянні цих показників з попередніми періодами або з еталоном виникає уявлення про "втрати".

Можна стверджувати, перефразувавши У. Петті [1, С.63], що втрати - це витрати, які перевищують суспільну необхідність, не створюють вартість.

У нашому випадку, коли мова йде про недоцільних втратах енергоресурсів, то причиною і синонімом втрат є нераціональне використання енергоресурсів, тобто те, що не лягає в уявлення про цінності виготовляемого продукту (наприклад, продувка робочого місця стисненим повітрям) [13].

Як зазначає Н.С. Бабінцева, процес перетворення енергії у вироблену продукцію можна відобразити за рівнянням:

$$\text{input} = \text{output} + \text{ew} , \quad (6)$$

де input – вхідний потік енергії;
 output – вихідний потік, вироблена продукція;
 ew – втрати енергії в процесі перетворення [3].

За співвідношенням окремих складових рівняння (6) доцільно визначати ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів. Енергоефективність – характеристика організаційно-економічної системи, яка визначає її спроможність до вилучення максимально корисного (або мінімально шкідливого) результату від використання паливно-енергетичних ресурсів за умов обмеженості науково-технічних знань, інформації, а також матеріальних і фінансових видів ресурсів [2].

Однак, треба бачити різницю між такими поняттями як "енергоекономія" і "енергозбереження". Перше припускає маловитратні заходи по зниженню витрат на ресурси на вході в систему, а енергозбереження передбачає і рециркуляцію, і підвищення корисного витрати ресурсів (а отже і енергоекономії), зниження недоцільних втрат.

На основі зробленого аналізу можна запропонувати наступну формулу для оцінки енергоефекта, як результату енергетичної діяльності:

$$E_{нЕ} = f(R, L') \quad (7)$$

де R - енергоємність виробництва продукції, яка в свою чергу складається з:

$$R = R_{п.д.} + L_{н} \quad (8)$$

де $R_{п.д.}$ - Корисний витрата енергоресурсів; а $L_{н}$ - неминучі втрати енергоресурсів, обумовлені технологічним процесом (наприклад, потери теплоти з йдуть газом і повітрям, з відпрацьованим паром);

L' - недоцільні втрати.

Наповнення енергоефекта проілюстровано на рис. 2

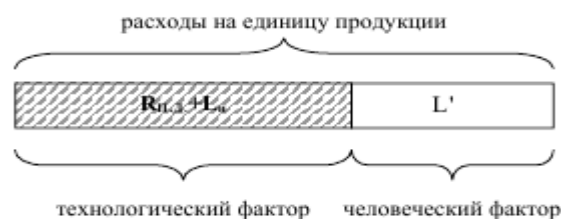


Рис. 2. Природа енергоємності виробництва

Фактори, що впливають на величину енергоефекта, можна представити таким чином:

Фактори, що впливають на величину енергоємності (R):

- залежні від рівня виробництва (технологічний фактор) - технічні дані обладнання, задані технологічні режими, якість перероблюваної сировини і продукції, що випускається,

характер застосовуваної технології виробництва, технічний рівень встановленого обладнання, кваліфікація персоналу і т.д.;

- залежні від роботи виробничого персоналу - завантаження технологічного та енергетичного обладнання за часом, підтримання на необхідному рівні технічного стану обладнання, суворе дотримання заданого режиму технологічного процесу;

- залежні від природних умов виробництва - освітлення, температура навколишнього середовища.

Різноманітність застосовуваних методів і одиниць виміру створює значні труднощі для уніфікованого розрахунку енергоефективності та запровадження єдиної системи моніторингу підвищення енергоефективності. Для вирішення цієї проблеми ведеться колосальна робота, але основне рішення питання залишається справою майбутнього.

Перелік використаних джерел:

1. Аникин А.В. Юность науки: Жизнь и идеи мыслителей-экономистов до Маркса. – 3-е изд. – М.: Политиздат, 1979. – 367 с.

2. Афанасьев М.В. Оцінка енергоефективності з позиції концепції сталого розвитку / М.В. Афанасьев, Т.І. Салашенко // Економіка і менеджмент: Матер. І Міжнар. конф. молодих вчених ЕМ-2010. – Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2010. – С. 198-199.

3. Бабинцева Н.С. Некоторые подходы в экономической теории: очерки / Н.С. Бабинцева. – СПб.: Изд-во С. Петерб. ун-та, 2003. – 200 с.

4. Вартанов А. С.Экономическая диагностика деятельности предприятия: организация и методология.- М.: Финансы и статистика, 1991.-80 с.: ил.

5. Касьяненко В.А. Совепшенствование инструментария экономического обоснования направлений исследований развития энергетического комплекса Украины с учетом экологических показателей. Автореферат диссертации на соискание уч.степени к.э.н. 08.08.01.-Сумы, 1997.-22с.

6. Организация и планирование машиностроительного производства: Учеб. Для машиностр. спец.вузов / М.И. Ипатов, М.К. Захарова, К.А.Грачева и др.; Под ред. М.И. Ипатова, В.И. Постникова и М.К.Захаровой. – М.:Высш.шк., 1988. – 367 с.: ил.

7. Организация, планирование и управление деятельностью промышленного предприятия / А.В. Антонец, Н.А. Белов, С.М. Бухало и др.; Под ред. С.М. Бухало. – 2-е изд.перераб. и доп.- К.: Высш. шк. Головное изд-во, 1989. – 472 с.

8. Праховник А.В., Иншеков Е.Н. Анализ препятствий энергоэффективности в Украине и системная стратегия их преодоления <http://www.emfund.com.ua>

9. Расчет энергоэффективности / Статьи по энергетике, 2012 <http://novostienergetiki.ru/raschet-energoeffektivnosti/>

10. Стрелец А.И., Емченко Ю.Б. Эффективность энергосберегающих технологий в черной металлургии. – К.: Техника, 1992.-145 с.

11. Украина не достигнет нужного эффекта / Коммерсант-Украина, №161, 2012

12. Фураева В.В., Орлова Н.Г., Леонова Э.Г. Многокритериальная оценка эффективности экономии ТЭР // Экономия ресурсов и методы оценки ее эффективности. Сборник научн. трудов. – М.: Московский энерг.ин-т, 1986. – с.4-8

13. Швиндина А.А. Экологический менеджмент в энергетических хозяйствах машиностроительных предприятий: дис. на соискание науч. степени к.э.н.: 08.08.01 / Сумской государственной университет. – С., 2006. – 182 с.

14. Щубина С.В. Эффективность использования материалов и ресурсосбережение в машиностроительном производстве: дис. на соискание уч. степени к.э.н.: 08.00.05 / Харьковский экономический институт. - Х., 1992. – 209 с.

15. Энергетический менеджмент / А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прокопенко и др. – К. ИЕЕ НТУУ «КПИ», 2001. – 472 с.

16. Энергоэффективность и устойчивое развитие: европейский опыт energyland.info

Okaryachenko Ann. Method of calculating the energy efficiency. Abstract: The issue of energy conservation and energy efficiency in recent years, brought Ukraine's strategic importance. Rise in energy makes pay maximum attention to energy savings, the use of alternative energy sources, new technologies. Calculation of energy is the part of technique that helps solve one of the most pressing problems in the world today - the problem of rational use the energy resources. Thought the article studies the overall energy efficiency of Ukraine and practices calculation methods of energy efficiency.

Keywords: Methods, energy analysis, energy resources energy consumption