

## **Оцінювання ефективності споживання енергетичних ресурсів промислових підприємств**

Головним завданням будь-якого підприємства, особливо в сучасних надскладних економічних умовах, виступає максимізація прибутку за мінімізації використання ресурсів. Вітчизняні підприємства потребують в першу чергу суттєвого зменшення використання енергетичних ресурсів, зменшення екологічного навантаження на довкілля. Дослідження економічних процесів, що відбуваються в промисловому підприємстві, має визначальне значення для його розвитку. Отже, питання енергетичної безпеки є досить актуальним як на рівні держави, так і на рівні промислових підприємств.

В літературі можна зустріти різні підходи до оцінювання енергетичної безпеки та стану енергоспоживання промисловими підприємствами. На думку А. Миколюк<sup>1</sup> оцінювання ефективності використання енергоресурсів доцільно здійснювати через аналіз енергоемності виробництва. З цією метою автором пропонується розраховувати питому енергоемність продукції як відношення річного споживання енергоресурсів до обсягу виробництва.

Т. Б. Надтока, О. В. Амеліницька<sup>2</sup> оцінюють енергетичну безпеку підприємства за п'ятьма показниками з їх триступеневою градацією.

І. М. Мазур<sup>3</sup> систему показників оцінювання енергетичної безпеки підприємства розглядає за допомогою низки критеріїв: енергоефективність, енергонезалежність, енергозабезпеченість, надійність, економічна стабільність, розрахунок яких дозволяє за допомогою адитивних, мультиплікативних та

---

<sup>1</sup> Миколюк О. А. Оцінка ефективності використання енергоресурсів на підставі аналізу енергоемності виробництва / О. А. Миколюк / Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – Т1. – № 5. – С. 104–107.

<sup>2</sup> Надтока Т. Б. Енергетична безпека підприємства як інструмент забезпечення його сталого соціально-економічного розвитку / Т. Б. Надтока, О. В. Амеліницька // Економіка і організація управління. – 2010. – № 2(8). – С. 15–24.

<sup>3</sup> Мазур І. М. Аналіз енергетичної безпеки підприємства: теоретичні та практичні засади / І. М. Мазур // Ефективна економіка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2822>.

ступенево-функціональних моделей зробити висновок про стан енергоспоживання.

Т. М. Волошко<sup>4</sup> для оцінки енергоспоживання промислових підприємств пропонує математичну модель, яка дозволяє відобразити обсяги енергоспоживання промислових підприємств, а К. Н. Ляпота і О. В. Масіч<sup>5</sup> – використовують експертне опитування з подальшою обробкою і ранжуванням отриманих даних.

Згідно з вітчизняними нормативними документами визначено, що ефективність використання ПЕР та динаміку розвитку підприємства при впровадженні системи енергозбереження можна обчислювати на основі розрахунку низки показників<sup>6</sup>:

– питома енергоємність продукції, т у п./шт;

$$W = \frac{M}{P}, \quad (1)$$

де  $M$  – маса умовного палива всіх ПЕР, тонн;

$P$  – кількість продукції, випущеної підприємством, шт.;

– фінансова енергоємність продукції – відношення споживання всіх видів ПЕР у т у п. до річного випуску продукції у грн, т у п./грн:

$$W_p = \frac{M}{P_p}, \quad (2)$$

де  $P_p$  – вартість всієї виробленої продукції за рік;

– енергетична складова собівартості продукції у відсотках;

– рівень втрат ресурсів, значення ККД інші технічні показники;

– вартість умовного палива на підприємстві, грн/ т у п.

---

<sup>4</sup> Волошко А. В. Проблеми вибору оптимальної математичної моделі енергоспоживання на промислових підприємствах / А.В. Волошко, Я. С. Бедерак, Т. М. Лутчин / ВЕЖПТ. – 2013. – №8(65). – С. 19–23.

<sup>5</sup> Ляпота К. П. Факторний аналіз енергоспоживання підприємств харчової промисловості / К. П. Ляпота, О. В. Масіч / Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. – 2011. – № 1. – С. 188–189.

<sup>6</sup> Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств: ДСТУ 4714:2007. – К. : Держспоживстандарт України. 2007. – С. 24.

$$C = \frac{Z}{M}, \quad (3)$$

де  $Z$  – фінансові витрати на споживання всіх видів ТЕР та вартість утилізації відходів палива;

- питома витрата ПЕР на випуск продукції:

$$Y_i = \frac{C_i}{C \times V_i}, \quad (4)$$

де  $C_i$  – собівартість  $i$ -того виду продукції, грн;

$V_i$  – річний обсяг випуску  $i$ -тої продукції, шт

Окрім вищенаведених показників у ДСТУ 4714:2007<sup>7</sup>, рекомендується використовувати енергоекономічні показники енергоспоживання промислових підприємств на виробництво продукції, зокрема енергооснащеність праці, енергооснащеність праці щодо електроенергії, енергомісність основних виробничих фондів, тепломісткість продукції.

Ефективність впровадження заходів з енергозбереження та динаміку розвитку підприємства можна оцінити за графічною динамікою наведених показників. Звичайно, що окрім абсолютних енергетичних показників, важливою є й динаміка фінансового стану підприємства. Основним результатом реалізації енергозберігаючих заходів є зростання прибутку підприємства. Важливим показником, що характеризує вплив енергозбереження на розвиток підприємства, є частка вартості енергоресурсів у складовій собівартості продукції.

Разом з тим, використання розрахунків енергоефективності підприємства, що ґрунтуються на калькуляції собівартості продукції, вимагає значних витрат людських і машинних ресурсів, значного часу.

Методи прогнозування собівартості продукції після проведення низки енергоефективних заходів ґрунтуються на аналізі собівартості аналогічної

---

<sup>7</sup> Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств: ДСТУ 4714:2007. – К. : Держспоживстандарт України. 2007. – С. 24.

продукції. Розрахунок собівартості здійснюється за двома основними методами: параметричним і структурних аналогій.

Для вирішення даної проблеми нами пропонується використати поняття потенціалу енергозбереження. На сьогодні у прикладній економіці домінує позиція, що економічний потенціал сучасної організації об'єктивно виступає її стратегічним ресурсом, який забезпечує сталість її функціонування у неадекватних умовах макросередовища<sup>8</sup>. Є. В. Лапін<sup>9</sup> відзначив, що економічний потенціал підприємства варто розглядати як максимально можливий обсяг виробництва матеріальних благ і послуг в умовах, що забезпечують найбільш ефективне використання за часом і продуктивністю наявних економічних ресурсів. О. С. Федонін<sup>10</sup> наводить, що можливості будь-якого підприємства переважно залежать від наявності ресурсів і резервів (економічних, соціальних), не залучених у виробництво. Тому потенціал підприємства характеризується також і певним обсягом ресурсів як залучених у виробництво, так і ні, але підготовлених для використання. На сьогодні впровадженням інноваційних маловідходних і ресурсозберігаючих технологічних процесів у промисловості займається незначна кількість промислових підприємств.

Першочерговим напрямом енергозберігаючої політики на промисловому підприємстві є дослідження потенціалу енергозбереження, що обґрунтовано у І. Б. Запужляк<sup>11</sup> як складова частина потенціалу підприємства

---

<sup>8</sup> Яремко І. Організаційно-економічний механізм формування та реалізації потенціалу економічних систем / І. Яремко // Галицький економічний вісн. – 2010. – № 4(29). – С. 117.

<sup>9</sup> Лапін Є. В. Економічний потенціал підприємств промисловості: формування, оцінка, управління: автореф. дис. д-ра екон. наук: спец. 08.07.01 «Економіка промисловості» / Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» / Є. В. Лапін. – Харків, 2006. – С.9.

<sup>10</sup> Федонін О. С. Потенціал підприємства: формування та оцінка: Навч.-метод. посібник для самоствивч. дисц. / О. С. Федонін, І. М. Рєпіна, О. І. Олексюк. – К. : КНЕУ, 2005. – 261 с.

<sup>11</sup> Запужляк І. Б. Економічний механізм енергозбереження газо- транспортних підприємств: автореф. на здобуття наук. ступеня к. е. н.: спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами» / І. Б. Запужляк. – Івано-Франківськ, 2010. С. 7.

щодо економії ПЕР всіма наявними технічними, технологічними, організаційними, економічними засобами з урахуванням екологічних, економічних, часових та соціально-культурних обмежень. Потенціал енергозбереження визначають також як частку втрат енергії (енергоресурсу), що можливо скоротити чи корисно використати, якщо виконати відповідні вдосконалення технологічних процесів<sup>12</sup>.

На думку авторів, потенціал енергозбереження підприємства – це сукупність ресурсів, що можуть бути залученими у виробництві, а також і ті, що можуть не використовуватися на цей час, але наділені певними резервами у формах, що дозволяє їх економічно обґрунтоване і технічно досяжне використання. Зокрема, до незалучених у виробництво ресурсів, що володіють потенціалом, можна віднести енергію довкілля (сонця, вітру, води, тепла ґрунту), енергію, що можна отримати з органічних відходів від тварин і рослин підсобного господарства промислового підприємства (біогаз, біодизель) та інше.

Дослідження потенціалу енергозбереження забезпечить можливість точно визначити резерви енергозбереження, підготувати техніко-економічне обґрунтування впровадження певної сукупності заходів із підвищення енергоефективності та здійснити моніторинг зміни показників енергетичного споживання на певному промисловому підприємстві. Проведення моніторингу щодо зміни потенціалу енергозбереження дозволить більш точно визначити ефективність заходів з енергозбереження, ніж при використанні, наприклад, методу питомої споживання енергії.

Згідно з рис. 1, потенціал енергозбереження промислового підприємства авторами запропоновано класифікувати за участю у виробничому процесі, за видами ресурсів і енергії, за способом розрахунку, за ієрархією структури підприємства.

---

<sup>12</sup> Методика проведення енергетичного аудиту закладів освіти. Загальні положення. Порядок проведення / за ред. В. І. Дешко. – К. : КПІ, 2009. – С.40.



**Рис. 1. Класифікація потенціалу енергозбереження промислового підприємства<sup>13</sup>**

За участю у виробничому процесі розглядають виробничий і допоміжний потенціал. Допоміжний потенціал формується в процесах передачі, генерації і перетворення енергії та природних ресурсів, не пов'язаних безпосередньо з технологічним процесом.

За видами ресурсів і енергії потенціал можна поділити на паливний, електричний, тепловий і вимірювати його в тоннах умовного палива або кВт×год, також до енергетичних резервів можна віднести ресурси, які безпосередньо енергію не переносять, але що мають величезне господарське значення для виробництва – воду і стиснене повітря. Економія саме цих ресурсів дозволить також збільшити загальний потенціал енергозбереження

<sup>13</sup> Авторська розробка

підприємства.

За способом розрахунку: відносний і абсолютний, який в свою чергу поділяється на теоретичний – теоретично доступний потенціал енергозбереження; технічно доступний – потенціал, який дозволяють вилучити і використати технології сучасного рівня науки і техніки; економічно доцільний – потенціал, вилучення та використання якого в заданих умовах виробництва є економічно обґрунтованим; фактично отриманий – величина потенціалу, який фактично отриманий при реалізації енергозберігаючих заходів.

За ієрархією структури підприємства: потенціал енергозбереження підприємства в цілому; виробничих частин – цехів, відділів, підрозділів; окремої ланки споживання енергії – верстата, технологічної лінії, двигуна, печі і т.д.

Дослідження потенціалу енергозбереження необхідно проводити з окремої ланки споживання енергії. За необхідності визначення потенціалу цеху, відділу і подальших структурних одиниць потрібно використовувати коефіцієнти завантаженості, одночасності та інші величини, що дозволяють адекватно оцінити потенціал групи окремих ланок споживачів. Потенціал економічно доцільного технічного енергозбереження у машинобудуванні значний і станом на 2030 рік повинен становити 1,92 млн т у.п., 4,92 млрд кВт×год електричної енергії і 12,03 млн Гкал теплової енергії<sup>14</sup>.

На нашу думку, використання питомих енергетичних показників і норм витрат палива в умовах нестабільності і багатоваріантності виробництва не дозволяє у повній мірі оцінити рівень ефективності енергоспоживання, не забезпечує порівняння різних підприємств та ефективність енергоспоживання певного підприємства в різні періоди.

Кожне підприємство має власну енергетичну природу, види і темпи виробництва, умови енергоспоживання тощо, які в загальній сукупності не є

---

<sup>14</sup> Енергетична стратегія України на період до 2030 року: офіц. текст станом на 19.06.2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://naer.gov.ua/ekonomicheskaya-politika-1/cili-ta-zavdannya>.

аналогічними з іншим підприємством. Тому нераціонально здійснювати порівняння промислових підприємств для ранжування їх енергоефективності за критеріями використання палива або енергії на одиницю продукції в натуральному або грошовому еквіваленті.

В якості оптимального критерію ефективності споживання, перетворення і передачі енергії на підприємстві можна запропонувати показник відносного теоретичного потенціалу енергозбереження, який дозволяє оцінити, яку теоретичну частку енергії становить теоретичний потенціал в загальній структурі енергоспоживання.

Зазвичай потенціал енергозбереження оцінюють річним періодом часу. Для порівняння підприємств за ефективністю споживання енергії рекомендується використовувати значення відносного теоретичного потенціалу енергозбереження. Цей показник характеризує частку від спожитої енергії підприємством, яку теоретично можна залучити у виробництво шляхом впровадження енергозберігаючих заходів. Вся енергія, що витрачається, нас цікавить у другу чергу. Для енергозбереження важливою є та енергія, яку можна вилучити зі структури втрат і залучити у виробництво. Саме частка можливої до залучення енергії у загальному обсязі енергоспоживання, на нашу думку, є одним з об'єктивних показників енергоефективності та свідчить про рівень впровадження енергозбереження на підприємстві. Менеджмент підприємства, отримуючи від аудиторів значення відносного теоретичного потенціалу після економіко-енергетичного обстеження, може зробити висновки про ефективність використання енергоресурсів у порівнянні з іншими підприємствами, визначити попередні напрямки концентрації уваги для енергозбереження у сферах діяльності підприємства.

Відносний теоретичний потенціал енергозбереження (ВТПЕ) нами пропонується визначати згідно з такою формулою:

$$ВТПЕ = \frac{\Pi_t}{Q + P + E}, \quad (5)$$



де  $P_t$  – сумарний теоретичний потенціал енергозбереження за певний період часу (рік), кВт×год;

$Q$  – річне споживання теплової енергії підприємством, кВт×год;

$P$  – річне споживання палива підприємством, кВт×год;

$E$  – річне споживання електричної енергії підприємством, кВт×год.

Відносний технічний потенціал енергозбереження необхідно визначати за формулою:

$$VTPE_t = VTPE \times k, \quad (6)$$

де  $k$  – технічний коефіцієнт доступності.

Коефіцієнт доступності відображає частку від загального потенціалу, яку можна технічно вилучити при теперішньому рівні науково-технічного прогресу.

Відносний економічний потенціал енергозбереження доцільно визначати за формулою (розроблено автором):

$$VEPE = VTPE \times k \times k_e, \quad (7)$$

де  $k_e$  – коефіцієнт економічної доцільності.

Коефіцієнт економічної доцільності відображає частку технічного потенціалу, яку економічно обґрунтовано використовувати для впровадження на заданому підприємстві в межах певного інвестиційного ресурсу. Значення цих коефіцієнтів визначаються в процесі проведення економіко-енергетичного обстеження.

Розрахунок VTPE дозволяє здійснити об'єктивну оцінку рівня енергетичної ефективності підприємства. Нами пропонується оперувати саме цим показником, оскільки він є найбільшим серед всіх енергетичних потенціалів. Відносний технічний потенціал визначається шляхом множення на понижувальний коефіцієнт VTPE. Значення цього коефіцієнта залежить від

наявних енергозберігаючих технологій для підприємства, технічної можливості їх реалізувати і рівня технічної освіченості аудиторів та технічного менеджменту підприємства. Відносний економічний потенціал значно залежить від величини і вартості інвестиційного ресурсу, методів економічної оцінки інвестиційних проектів енергозбереження.

Відносні потенціали енергозбереження зазвичай пропорційно залежні від структури енергоспоживання. Чим більше споживання теплової чи електричної енергії, палива, тим більша ймовірність втрат на стадіях генерації, транспортування, споживання, і тим більша ймовірність величини енергетичного потенціалу в даному сегменті енергоспоживання.

**Висновки.** Розглянуто основні підходи до оцінювання енергоспоживання вітчизняних промислових підприємств. Запропоновано порівнювати ефективність споживання енергії окремими підприємствами за величиною відносного потенціалу енергозбереження. Система запропонованих показників надає можливість оцінити, яку теоретичну частку енергії становить теоретичний потенціал в загальній структурі енергоспоживання та характеризує частку від спожитої енергії підприємством, яку теоретично можна залучити у виробництво шляхом впровадження енергозберігаючих заходів.