

PROBLEMY METODYCZNEJ OCENY STANU GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ  
W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO

Józef Gracz

Akademia Rolnicza w Poznaniu

Jerzy Godziszewski, Roman Sobczak

Wyższa Szkoła Inżynierska w Zielonej Górze

UWAGI WSTĘPNE

Rosnący wpływ ograniczeń energetycznych na działalność zakładów przemysłu spożywczego stwarza potrzebę metodycznej analizy stanu gospodarki energetycznej (GE), która prowadzić powinna do świadomej optymalizacji GE, prawidłowej oceny energochłonności produkcji, prawidłowego podziału kosztów wytwarzania, optymalnej strategii modernizacji, prognozowanie zużycia energii itp. Systemowa analiza GE w skali całego kraju, przedstawiona w pracach [1, 2, 3], ujmuje zagadnienia opisu i analizy w makroskali, bez wnikania w poziom przedsiębiorstwa, czyli też operacji technologicznej. Istnieje więc potrzeba rozwinięcia, uzupełnienia i sformułowania praktycznej metodyki opisu i oceny stanu GE na poziomie zakładu w sposób niesprzeczny z systemowym ujęciem prezentowanym w tych pracach. Zdaniem autorów metodyka analizy GE powinna zawierać trzy zasadnicze etapy: pierwszy - sformułowanie i zapisanie jakościowego modelu, nazwanego „obrazem GE”, drugi - zapisanie modelu ilościowego, zwanego „stanem GE” i etap trzeci - ocena stanu GE w zależności od różnorodnych kryteriów.

OBRAZ GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ

Zauważyć należy przepływowość charakter gospodarki energetycznej, co czyni ją szczególnie podatną dla opisu jako sieć przepływową [4, 5]. Sieć taką odwzorować możemy jako graf lub macierz koincydencji łuków lub węzłów sieci. Poprzez sieć

przeplływają w różnej postaci strumienie energii ulegając różnorodnym transformacjom aż do ostatecznej, wymaganej procesem technologicznym postaci. Systemowe ujęcie zjawisk w zakładzie produkcyjnym wymaga wyróżnienia oprócz sieci przepływu energii, sieci przepływu surowca, materiałów pomocniczych oraz sieci przepływu informacji [15]. Sieć przepływu surowca (horyzontalna) stanowi element odniesienia dla pozostałych sieci przepływowych (wertykalnych).

Metodyka tworzenia obrazu GE polega na analizie procesów technologicznych prowadzącej do wyodrębnienia faz i operacji [1, 8, 9] i na wiernym zapisie relacji w postaci sieci (grafu zorientowanego). Pomiedzy węzłami poszczególnych sieci występują powiązania łąkami, związane z użytkowaniem substancji, energii i informacji na każdym poziomie i etapie działania zakładu. Uogólniając propozycje hierarchizacji sieci, przedstawione w pracach [11 i 14], wprowadzić można sfery węzłów magazynowania (poziom A), sferę przetwarzania (poziom B) oraz sferę wprowadzenia do procesu podstawowego (poziom C).

#### ILOŚCIOWY OPIS GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ

Ilościowy opis gospodarki energetycznej nazwany stanem jest to zbiór liczb przedstawiony w postaci macierzy przepływów przez poszczególne sieci obrazu GE. Rozległość obrazu GE przenosi się na wymiar macierzy przepływów stwarzając określone kłopoty przy pomiarach w zakładzie poddanym analizie. Ponadto wartości przepływów przez poszczególne łuki sieci zależą od czasu oraz od wielu czynników charakteryzujących produkcję i jej uwarunkowania [6]. Należą do nich rodzaj surowca, jego jakość, strumień, asortyment produkcji, poziom technizacji, technologia itp. Zależność ta ma charakter funkcjonału i jej postać matematyczna jest nadzwyczaj skomplikowana. W praktyce zależność przedstawiona wzorem (1)

$$[P]^E = \varphi_E [B(\tau), S(\tau), I(\tau), \dots, \tau] \quad (1)$$

sprowadza się do postaci uproszczonej (2)

$$[P]^E = \varphi_E^1 [B(\tau), \tau] \quad S, I, \dots = \text{idem} \quad (2)$$

i funkcję  $\varphi_E^1$  wyznacza się eksperymentalnie, np. poprzez stosowanie analizy regresji itp. [13].

#### EWOLUCJA STANU GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ

Uzyskanie macierzy przepływów energii  $[P]^E$  oraz przepływów surowca  $[P]^S$  stanowi podstawę analizy energochłonności produkcji. Należy zwrócić uwagę, że ener-

gachłonność (nakładochłonność) jest jednym z licznej grupy wskaźników stosowanych do oceny stanu GE [7]. Kryteria i wskaźniki oceny wynikają każdorazowo z obowiązującego w zakładzie systemu wartości, tj. rachunku ekonomicznego [12]. Częstość uzyskanie optymalnych wartości wskaźników ogólnoeconomicznych (w jednostkach pieniężnych) nie jest zgodne z minimalizacją energochłonności.

Znajomość obrazu GE umożliwia obliczenie wielu innych nie stosowanych do tej pory wskaźników mających, zdaniem autorów, o wiele bogatszą „pojemność informacyjną” od powszechnie stosowanej energochłonności właściwej. Na przykład sumowanie zużycia energii wzdłuż sieci przygotowania nośnika energii (wertykalnej), a następnie wzdłuż sieci przetwarzania surowca (horyzontalnej) pozwala policzyć skumulowane (w obrębie zakładu) zużycie energii na jednostkę produktu. Istotną wiedzą o stanie GE jest zdaniem autorów znajomość struktury strat energii (struktury sprawności wykorzystania) w obrębie zakładu. Wskaźnik taki pozwala umiejscowić dokładnie miejsca o znaczących stratach w obrazie zakładu, tym samym jest podstawą strategii remontów, modernizacji i nowych inwestycji w dziedzinie GE. Obliczenie macierzy sprawności węzłów obrazu może być wspomaganie zastosowaniem emc, a stosowane świadomie uproszczenie w złożoności obrazu umożliwia praktyczną realizację tego zadania [7].

#### PODSUMOWANIE

Autorzy świadomi są pracochłonności przedstawionej powyżej metodyki, ale przekonani są, że zastosowanie emc oraz wprowadzenie odpowiednich stopni uproszczeń umożliwi prostą realizację poszczególnych etapów opisu i oceny GE. Zasadniczą uwagę należy zwrócić na sformułowanie i uzgodnienie jednoznacznego słownika pojęć i obiektywnej metodyki, co powinno być podstawą porozumienia się i porównań pomiędzy różnymi zakładami produkcyjnymi w tej dziedzinie.

#### Oznaczenie symboli

$[P]^E$  - macierz przepływów w sieci energii,

$[P]^S$  - macierz przepływów w sieci surowca,

B - strumień surowca,

S - rodzaj surowca,

I - technologia przetwarzania,

$\tau$  - czas.

## Piśmiennictwo

1. Andruszko A.: Energochłonność procesów produkcji rzeźniczej, praca dyplomowa pod kier. J. Gracza, WSiInż. Zielona Góra 1981.
2. Bojarski W.: Podstawy metodyczne oceny efektywności w systemach energetycznych, Ossolineum - PAN 1979.
3. Bojarski W.: Problemy ograniczeń optymalizacji [w] Energetyka a gospodarka okresu ograniczeń, Ossolineum PAN 1983.
4. Deo N.: Teoria grafów i zastosowanie w technice i informatyce, Warszawa, PWN 1980.
5. Ford L. R., Fulkerson D. R.: Przepływy w sieciach, Warszawa, PWN 1969.
6. Godziszewski J., Gracz J., Sobczak R.: Badania trendów czasowych w zakładach przemysłu spożywczego (w przygotowaniu).
7. Gracz J., Sobczak R. i inni: Sprawozdanie z realizacji tematu D-12 MR-25/81 za lata 1981, 1982 i 1983, WSiInż. Zielona Góra (maszynopis).
8. Gracz J. i inni: Tablice klasyfikacyjne różnych możliwości... AR Poznań (maszynopis).
9. Gracz J. i inni: Tablice klasyfikacyjne przemysłu mleczarskiego (maszynopis), AR Poznań.
10. Lewicki P. P.: Energochłonność w produkcji żywności c. I, II, III i IV, Przemysł Spożywczy 1/1981, 4/81, 8/80 5-6/81.
11. Nehrebecki J.: Zasady oceny gospodarki energią - Gospodarka Paliwami i Energią 1966, 1.
12. Więckowski I.: Analiza ekonomiczna w przedsiębiorstwie przemysłowym PWE 1974.
13. Zdun W., Wojdalski M.: Efektywność zużycia energii elektrycznej, GPiE 10/83.
14. Praca zbiorowa: Metody oceny gospodarki energetycznej zakładów przemysłowych. SITPH Katowice 1969.
15. P. P. Lewicki i inni: Inżynierie procesowe i aparatura przemysłu spożywczego Warszawa, WNT 1982.

Й. Грач, Й. Годзисевски, Р. Собчак

ПРОБЛЕМА МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
НА ЗАВОДАХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Р е з ю м е

Методологический анализ энергетического хозяйства в пищевой промышленности требует выделения трех основных фаз действий: качественного описания, названного картиной энергетического хозяйства (ЭК); количественного описания, названного состоянием энергетического хозяйства (ЗУ); эвалуации, которая опирается на выборе оптимальных показателей зависимых от уровня и цели оценки. Авторы предлагают использование операционных показателей оценки состояния энергетического хозяйства, содержащих также информацию о месте нахождения оцениваемого элемента в сложной структуре сетей переработки энергии. Такими показателями могут быть энергетические коэффициенты полезного действия определенных условий и дуг картины энергетического хозяйства, собранные в так называемые матрицы коэффициентов полезного действия.

J. Gracz, J. Godziszewski, R. Sobczak

SOME PROBLEMS OF METHODOICAL ESTIMATION OF ENERGY MANAGEMENT  
STATE IN FOOD - PROCESSING PLANTS

S u m m a r y

Methodical analysis of energy management (EM) in food-processing plants involves following three basic steps: a qualitative description of EM, called the illustration; a quantitative description of EM, called the state; an evaluation of EM, which is supported on choosing of optimum indices dependent from level and aim of the estimation. The authors have proposed to use the indices for estimation of energy management state, which contain also information concerning of an occurrence place of an estimation element in whole compound structure of an energy processing network. As that indices may be the watt - hour efficiencies of individual nodes and arcs of the EM illustration put together into the efficiency matrix.