

# Wstęp do efektywności energetycznej w działalności gospodarczej

Jan Górzyński

## 1. Wprowadzenie

W systemie społeczno-gospodarczym kraju funkcjonują jednostki prowadzące działalność gospodarczą (przedsiębiorstwa) i jednostki realizujące funkcje społecznie użyteczne nieprzynoszące dochodu. Jednostki gospodarcze wytwarzają dobra w postaci wyrobów i usług o cechach akceptowanych na rynku, których celem jest kreowanie dochodu. Aby utrzymać się na rynku, jednostki gospodarcze muszą podejmować działania zmierzające do poprawy jakości swoich wyrobów i usług w celu zmniejszenia kosztów wytwarzania. Często jednostka gospodarcza musi podejmować działania zmierzające do realizacji celów strategicznych, zapewniających unowocześnienie swoich wyrobów i wyposażenia technicznego lub wprowadzania na rynek nowych, bardziej konkurencyjnych wyrobów.

Zarówno w jednostkach gospodarczych, jak i w jednostkach realizujących cele społecznie użyteczne niezbędne jest wykorzystanie nośników energii oraz ponoszenie kosztów ich zakupu. Konieczność korzystania z nośników energii zmusza wszystkie jednostki do prowadzenia racjonalnego gospodarowania energią i dążenia do poprawy efektywności energetycznej w jej wykorzystaniu oraz – co jest w szczególności związane z wykorzystaniem energii – do działania w kierunku zmniejszenia obciążenia środowiska w prowadzonej działalności i przy podejmowaniu nowych przedsięwzięć.

Wspomniany system społeczno-gospodarczy kraju obejmuje określoną przestrzeń geograficzną wraz z występującymi w niej zasobami naturalnymi i zasobami wytworzonymi przez ludzi. Funkcjonowanie systemu społeczno-gospodarczego to zbiór procesów wytwarzania dóbr i usług służących zaspokojeniu potrzeb, wraz z przepisami prawnymi regulującymi zasady

funkcjonowania tej działalności. W systemie społeczno-gospodarczym kraju funkcjonują też jednostki niekreujące dochodu, a tylko realizujące działania społecznie użyteczne, wśród których można wymienić: szkoły, placówki zdrowia, jednostki wojskowe, straży pożarnej i administracji publicznej itp.

Celem tej pracy jest dostarczenie użytecznych informacji na temat wykorzystywanej w systemie społeczno-gospodarczym energii, począwszy od pozyskania i przetwarzania nośników energii nieodnawialnej i odnawialnej, oraz wpływu przemian energetycznych na środowisko przyrodnicze, które prowadzą do jego degeneracji. To oddziaływanie odbywa się zarówno w wyniku wykorzystania zasobów środowiska, jak i wprowadzania do środowiska zanieczyszczeń stałych, ciekłych i gazowych generowanych przy pozyskiwaniu i przetwarzaniu energii.

Problemy zużycia energii i jej wpływu na środowisko przedstawiono w pełnym cyklu istnienia obiektów technicznych, tzn. od projektowania obiektów, ich wykonania lub wzniesienia, przez użytkowanie, do likwidacji wraz z zagospodarowaniem zasobów użytkowych. Sferę użytkowania energii omówiono wraz z możliwością formułowania przedsięwzięć usprawniających jej użytkowanie oraz oceną efektywności energetycznej i ekonomicznej uzyskiwanej w wyniku ich realizacji. Na zakończenie podano przykłady przedsięwzięć modernizacyjnych usprawniających użytkowanie energii wraz z oceną ich efektywności, za pomocą stosownych kryteriów oceny.

## 2. Działania w zakresie efektywności energetycznej

Szybko wzrastające zapotrzebowanie gospodarki światowej na energię, przy zwiększającym się w podobnym stopniu

obciążeniu środowiska, w szczególności chodzi o emisję gazów cieplarnianych, sprawia, że problem dostaw energii stał się jednym z najważniejszych zagadnień omawianych na forum publicznym. Według Międzynarodowej Agencji Energetycznej (MAE) do 2030 r. światowe zapotrzebowanie na energię wzrośnie o 45%, przy czym wzrost emisji CO<sub>2</sub> będzie odbywał się w podobnym tempie. Według MAE zatrzymanie procesów ocieplania klimatu wymagać będzie utrzymania ilości gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie 2006 r., co oznacza, że do 2050 r. roczny poziom emisji musiałby się obniżyć do poziomu z 2000 r. Według analizowanych przez MAE scenariuszy w zakresie zmian klimatu do 2030 r. utrzymanie tego poziomu byłoby możliwe w wyniku:

- poprawy efektywności energetycznej wykorzystania energii;
- zwiększenia wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych;
- rozbudowy energetyki jądrowej;
- stosowania techniki wychwytywania gazów cieplarnianych.

Na istnienie możliwości poprawy efektywności energetycznej gospodarki światowej wskazuje znaczne zróżnicowanie energochłonności PKB w państwach mających znaczący wpływ na emisję gazów cieplarnianych. Według danych MAE w 2010 r. w Japonii energochłonność PKB była najniższa, rzędu 0,25 toe/1000 USD, w Niemczech 0,3 toe/1000 USD, w Chinach najwyższa ponad 1,2 toe/1000 USD, średnio w skali świata około 0,45 toe/1000 USD. W Polsce energochłonność PKB w porównaniu z gospodarką Japonii i Niemiec jest znacznie wyższa, co wskazuje na istnienie znacznych możliwości poprawy efektywności wykorzystania energii.

Zmniejszenie energochłonności PKB zarówno w Polsce, jak i na świecie wymaga realizacji wielu przedsięwzięć

gospodarczych we wszystkich sferach aktywności człowieka, w których jest wykorzystywana energia.

W Polsce problem poprawy efektywności energetycznej stanowi istotny element polityki gospodarczej. Już w 2007 r. Ministerstwo Gospodarki przyjęło plan działania w zakresie efektywności energetycznej (EEAP2007), w którym określono cele w zakresie zmniejszenia zużycia energii oraz ustalono jako główne obszary działania sektory aktywności społecznej i gospodarczej: mieszkalnictwo, usługi, przemysł i transport.

W sektorze przemysłu działania dotyczą zarówno sfery produkcji wyrobów i usług, w których odbywa się wykorzystanie nośników energii końcowej, jak i przedsiębiorstw energetycznych. Zgodnie z założeniami polityki energetycznej Polski do 2030 r. problem efektywności energetycznej jest traktowany jako priorytetowy, postęp w tej dziedzinie jest podstawowy dla realizacji wszystkich celów społecznych i gospodarczych. Dlatego podejmowane działania ukierunkowane na poprawę efektywności energetycznej stały się podstawowym elementem aktywności administracji publicznej zarówno na szczeblu państwa, jak i jednostek administracji terenowej.

### 3. Przedmiot i zakres pracy

W pracy rozpatruje się problemy racjonalizacji i modernizacji użytkowania energii w jednostkach, które tę energię wykorzystują w określonym celu, zwykle do realizacji swoich funkcji. Ogólnie takie jednostki można rozpatrywać w dwóch grupach:

- jednostki gospodarcze prowadzące działalność społeczno-gospodarczą wymagającą kreowania dochodu;
- jednostki niekreujące dochodu, prowadzące działalność społecznie użyteczną.

W każdej grupie jednostek są wykorzystywane nośniki energii, czyli istnieje potrzeba czy nawet konieczność prowadzenia gospodarki energetycznej w mniejszej lub większej skali. Istnieje więc problem poszukiwania możliwości racjonalizacji użytkowania energii w celu obniżenia kosztów eksploatacji, w tym kosztów zużycia energii, zwiększenia

wydajności, co może być dokonane przez zakup i instalację nowych, bardziej sprawnych lub o większej wydajności urządzeń lub też przez modernizację urządzeń istniejących. Zalecane jest, aby odbywało się to przez realizację wcześniej przygotowanego programu modernizacji poprzedzoną odpowiednią analizą możliwości technicznych i finansowych.

Do takich jednostek odnosi się ta praca, w której postuluje się przeprowadzenie analizy energetycznej w celu ułatwienia sformułowania programu modernizacji prowadzącego do zmniejszenia kosztów energii. Zgromadzono informacje użyteczne przy rozpatrywaniu racjonalizacji zużycia energii i środowiska, która prowadzi do poprawy efektywności jej wykorzystania.

W rozdziale pierwszym przedstawiono cel i przedmiot pracy na tle problemów związanych ze zużyciem energii i wynikającymi z tego zmianami klimatu. W rozdziale drugim scharakteryzowano energię wykorzystywaną w działalności społeczno-gospodarczej, określenia podstawowych nośników energii, system społeczno-gospodarczy i jego podsystem energetyczny, również działalność społeczno-gospodarczą i problem efektywności energetycznej. W rozdziałach następnych przedstawiono pozyskiwanie i przetwarzanie energii nieodnawialnej (rozdział trzeci) i odnawialnej (rozdział czwarty). W rozdziale piątym opisano sferę wykorzystania nośników energii końcowej, a w rozdziale szóstym podano ogólną charakterystykę sfery użytkowania energii. Rozdział siódmy zawiera obszerną informację dotyczącą problemów oddziaływania procesów pozyskiwania i przetwarzania energii na środowisko naturalne i środowisko pracy, przy czym szczególną uwagę poświęcono problemowi efektu cieplarnianego. W rozdziale ósmym są omawiane problemy określania zużycia energii w pełnym cyklu istnienia obiektu technicznego, a w rozdziale dziewiątym są analizowane możliwości wpływu na efektywność energetyczną w pełnym cyklu istnienia obiektu. W rozdziale dziesiątym objaśniono proces formułowania przedsięwzięć usprawniających użytkowanie energii. W rozdziale

jedenastym przedyskutowano określanie kosztów i efektów w działalności społecznej i gospodarczej. W rozdziale dwunastym skupiono się na określaniu kosztów i dochodu w działalności oraz na obliczaniu ważniejszych składników kosztów eksploatacji, a w rozdziale trzynastym zaprezentowano metody oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć gospodarczych oraz przykłady przedsięwzięć z wynikami oceny efektywności ekonomicznej. Ostatni rozdział, czternasty, zawiera opis i analizę dwóch przedsięwzięć modernizacyjnych.

#### 4. Podstawowe określenia

Poniżej zamieszczono definicje ważniejszych określeń wykorzystanych w pracy, pochodzących z różnych źródeł.

**Analiza energetyczno-ekologiczna** w cyklu istnienia (*Life Cycle Assessment, LCA*) – kompleksowa ocena oddziaływania na środowisko w procesach wytwarzania, użytkowania i likwidacji wyrobu, umożliwiającą ilościowe i jakościowe określenie tego oddziaływania. Z metodycznego punktu widzenia jest analizą wielkości wejść i wyjść prowadzoną w procesach cząstkowych, jakie przechodzi wyrób od koncepcji jego wytworzenia do likwidacji po utracie wymaganych właściwości.

**Audyt efektywności energetycznej** – opracowanie określające stan techniczny obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji oraz zawierające analizę zużycia energii i wykaz przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej tych obiektów, urządzeń lub instalacji, a także ocenę ich opłacalności ekonomicznej i możliwej do uzyskania oszczędności energii.

**Charakterystyka energetyczno-ekologiczna** wyrobu (usługi, obiektu) – zbiór wielkości charakteryzujących aspekty środowiskowe wyrobu, określający jakościowe i ilościowe oddziaływania na środowisko w pełnym cyklu istnienia wyrobu.

**Cykl istnienia (życia)** wyrobu – kolejne i powiązane ze sobą etapy istnienia wyrobu od projektowania wyrobu, pozyskania surowców i wytworzenia wyrobu z zasobów naturalnych, przez użytkowanie aż do likwidacji i przekazania odpadów z powrotem do środowiska.

**Efekt użytkowy** – efekt uzyskany w wyniku dostarczenia energii do danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w szczególności: efekt w postaci wykonania pracy mechanicznej, zapewnienia komfortu cieplnego, oświetlenia pomieszczeń.

**Efektywność** – według *Słownika języka polskiego* [121] oznacza pozytywny wynik, skuteczność, wydajność, sprawność określonego działania, na przykład efektywność ekonomiczna – rezultat działalności gospodarczej określony przez stosunek uzyskanego efektu do poniesionego lub przewidywanego nakładu. Na tej podstawie efektywność energetyczną można zdefiniować jako rezultat gospodarowania nośnikami energii w jednostce gospodarczej, urządzeniu, instalacji, procesie itp. wyrażony stosunkiem uzyskanego efektu użytkowego działania do poniesionego nakładu energii.

Efektywność energetyczną urządzenia charakteryzujemy **sprawnością energetyczną**, definiowaną jako stosunek uzyskanego efektu użytkowego, na przykład w postaci pracy mechanicznej, do dostarczonej energii napędowej jako wsad energetyczny przemiany. W przypadku **obiektów budowlanych** do oceny efektywności energetycznej posługujemy się **wskaźnikami zużycia energii**, które są definiowane jako zużycie energii odniesione do efektu działania, którym jest zapewnienie komfortu cieplnego w pomieszczeniach obiektu o określonej powierzchni użytkowej lub kubaturze.

**Energetyka rozproszona (generacja rozproszona)** – odnosi się do wytwarzania energii elektrycznej lub ciepła ze źródeł energii dostępnych lokalnie, takich jak kolektory słoneczne, małe elektrownie wodne, małe siłownie wiatrowe, moduły fotowoltaiczne lub inne niezależne od sieci instalacje zaopatrujące w ciepło i energię.

**Energia finalna** – energia lub paliwa zużywane przez odbiorcę końcowego, w rozumieniu ustawy *Prawo energetyczne*.

**Energia nieodnawialna** – nie jest uzupełniana lub jest uzupełniana bardzo powoli w stosunku do wykorzystania; jest to energia chemiczna paliw

kopalnych (stałych, ciekłych i gazowych) oraz energia paliw rozszczepialnych.

**Energia odnawialna** – energia otrzymywana w wyniku wykorzystania praktycznie niewyczerpalnych procesów naturalnych, do których zalicza się: promieniowanie słoneczne i jego pochodne (wiatr, falowanie, gradienty temperatury w oceanach, prądy morskie), energia cieków wodnych (hydroenergia), energia wnętrza Ziemi (geotermia), pływy morskie (energia grawitacji) oraz spalanie biomasy w tempie nieprzekraczającym jej naturalnego przyrostu.

**Energia pierwotna** – energia odnawialna i nieodnawialna czerpana ze środowiska w postaci nieprzetworzonej. Bardziej szczegółowo energia pierwotna to energia zawarta w pierwotnych nośnikach energii, pozyskiwanych bezpośrednio ze środowiska, w szczególności zawarta w: węglu kamiennym energetycznym (łącznie z węglem odzyskanym z hałd), węglu kamiennym koksowym, węglu brunatnym, ropie naftowej (łącznie z gazoliną), gazie ziemnym wysokometanowym (łącznie z gazem z odmetanowania kopalń węgla kamiennego), gazie ziemnym zaazotowanym, torfie do celów opałowych, oraz energia: wody, wiatru, słoneczna, geotermalna, biomasy.

**Energia włożona** – skumulowane zużycie energii na wytworzenie wyrobu, usługi, obiektu.

**Fazy istnienia wyrobu** – wyróżnia się cztery fazy istnienia wyrobu: projektowanie, wytwarzanie, użytkowanie i likwidacja wraz z poużytkowym przetwarzaniem.

**Gazy cieplarniane (greenhouse gas, GHG)** – gazy, które przyczyniają się do powstawania efektu cieplarnianego w atmosferze, należą do nich: para wodna (H<sub>2</sub>O), dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>), podtlenek azotu (N<sub>2</sub>O), metan (CH<sub>4</sub>) i ozon (O<sub>3</sub>), heksafluorek siarki (SF<sub>6</sub>), fluorowęglowodory (HFC) i perfluorowane węglowodory (PFC).

**Inwestycja** – nakład gospodarczy, którego celem jest stworzenie nowych lub powiększenie istniejących środków trwałych. Inwestycją nazywa się również obiekt techniczny będący wynikiem tej działalności.

**Jednostka bezdochodowa** – w tej pracy oznacza wyodrębnioną pod względem



ekonomicznym, organizacyjnym i prawnym, samodzielnie funkcjonującą organizację (budynek mieszkalny, szkoła, szpital, urząd administracji publicznej i terenowej, straż pożarna itp.) niekreującą dochodu.

**Modernizacja** – forma ulepszenia jako stałe unowocześnianie środka trwałego, które podnosi jego wartość techniczną, użytkową, lub jako przystosowanie środka trwałego do wykorzystania go w innym celu niż pierwotne przeznaczenie, albo nadanie danemu składnikowi środka trwałego nowych cech użytkowych, wyrażających się poprawą standardu użytkowego lub technicznego bądź obniżeniem kosztów eksploatacji.

**Nośnik energii** – każdy wyrób uczestniczący bezpośrednio lub pośrednio w procesach przekazywania różnych postaci energii ze źródeł jej pozyskiwania do sfery użytkowania.

**Obiekt techniczny** – dowolny wytwór techniki charakteryzujący się możliwością funkcjonowania w określony sposób – w tej pracy urządzenie, instalacja, dla której jest prowadzona analiza efektywności energetycznej, ekonomicznej, ekologicznej.

**Odbiorca końcowy** – według ustawy *Prawo energetyczne* każdy, kto otrzymuje lub pobiera paliwa lub energię, na podstawie umowy z przedsiębiorstwem energetycznym, na własny użytek.

**Oszczędność energii** – ilość energii stanowiąca różnicę pomiędzy energią potencjalnie zużytą przez obiekt, urządzenie techniczne lub instalację w danym okresie przed zrealizowaniem jednego lub kilku przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej a energią zużytą przez ten obiekt,

urządzenie techniczne lub instalację w takim samym okresie po zrealizowaniu tych przedsięwzięć i uwzględnieniu znormalizowanych warunków wpływających na zużycie energii.

**Przedsiębiorstwo energetyczne** – podmiot gospodarczy prowadzący działalność gospodarczą w zakresie przetwarzania, magazynowania, przesyłania oraz dystrybucji paliw lub energii bądź obrotu nimi.

**Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej** – działanie polegające na wprowadzeniu zmian lub usprawnień w obiekcie, urządzeniu technicznym lub instalacji, w wyniku których uzyskuje się zmniejszenie zużycia energii (oszczędność energii).

**Racjonalizacja** – działalność zmierzająca do osiągnięcia celów gospodarczych w optymalny, doskonalszy od poprzednio stosowanego sposób; może na przykład dotyczyć planu realizacji jakiegoś przedsięwzięcia, organizacji pracy, konstrukcji i jakości wyrobu.

**Recykling** – wykorzystanie materiału w cyklu „nowy – wykorzystany – nowy”; wymaga przeprowadzenia wielu operacji technologicznych, między innymi: gromadzenie materiałów odpadowych, ich separowanie, sortowanie, wstępne przetwarzanie i przekazanie do pierwotnego wytwórcy, gdzie powstaje nowy materiał. Recykling obejmuje łącznie procesy gromadzenia surowców wtórnych oraz ich przetwarzania.

**Rozwój zrównoważony** – ciągły rozwój gospodarczy i społeczny bez szkody dla środowiska i jego zasobów naturalnych, od których jakości zależy kontynuowanie działalności człowieka i możliwości dalszego rozwoju.

**Skumulowane zużycie energii** – sumaryczne zużycie energii we wszystkich etapach procesów wytwórczych i transportowych prowadzących do wytworzenia danego wyrobu lub nośnika energii.

**Tona oleju ekwiwalentnego** – równoważnik jednej tony ropy naftowej o wartości opałowej równej 41 868 kJ/kg (**1 toe = 41 868 MJ**).

**Zasoby** – wszystkie paliwa kopalne i surowce mineralne, które zostały zidentyfikowane geologicznie.

**Zasoby naturalne** – twory organiczne (rośliny, zwierzęta, ekosystemy) i nieorganiczne (atmosfera, woda, minerały) wykorzystywane przez człowieka w procesie produkcji i konsumpcji.

**Zasoby użytkowe** – wszelkie odpady i wyroby wycofane z eksploatacji z chwilą zagospodarowania lub przeznaczone do zagospodarowania.

**Zmiany klimatu** – znaczące zmiany zachodzące w klimacie (zmiany temperatury, opadów, ekstremalnych zjawisk pogodowych w danym regionie itp.) trwające przez długi okres (od dekad do milionów lat). ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: [nis.com.pl/bibliografia.html](http://nis.com.pl/bibliografia.html)

Fragment pochodzi z książki: *Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej*, Jan Górzyński  
Wydawnictwo Naukowe PWN  
Warszawa 2017

reklama

