

ŁUKASIK Zbigniew, ROZMARYNOWSKI Andrzej, WOJCIECHOWSKI Jerzy

TENDENCJE KSZTAŁTOWANIA SIĘ KOSZTÓW WYTWÓRCZYCH ENERGII

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę teoretyczną kosztów wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepłej w aspekcie globalnym. Zaprezentowano krótkie rozważania dotyczące tendencji kształtowania się tych kosztów w przyszłości w aspekcie kierunku rozwoju globalnego.

WSTĘP

Od początku ubiegłego stulecia widoczny jest globalny, systematyczny wzrost poziomu wytwarzania oraz konsumpcji dóbr materialnych. Gospodarka światowa oraz technika i technologia, spowalniane okresowo przez kryzysy ekonomiczne, rozwijają się stale i dynamicznie. Wzrost ten, szczególnie w krajach gospodarczo rozwiniętych, powoduje dalsze powstawanie nowych przedsiębiorstw oraz bogacenie się ludzi w tych regionach. Skutkiem dynamicznych zmian gospodarczych jest wzrost konsumpcji energii, w każdej z wykorzystywanych postaci. To rosnące uzależnienie działalności ludzkiej od nieprzerwanego zasilania energią wymusza postawienie pytania, czy energia jest towarem podlegającym prawom rynku, czy też staje się już coraz bardziej świadczeniem względem społeczeństwa. Pytanie to jest zasadne szczególnie w krajach rozwijających się, gdzie energia warunkuje nowoczesny styl życia, podobnie jak na przykład zaopatrzenie w wodę, które ma tam charakter służby publicznej. Jednak w tym miejscu pojawia się aspekt szybko rosnących kosztów wytwarzania energii, zarówno tych finansowych jak i środowiskowych.

1. KOSZTY WYTWARZANIA ENERGII

O kosztach wytwarzania energii można mówić w następujących aspektach:

- koszty paliw kopalnych,
- koszty eksploatacji starych źródeł energii oraz ich modernizacji,
- koszty budowy nowych źródeł,
- koszty opłat środowiskowych (opłaty emisyjne),
- koszty strat przesyłowych.

Paliwa kopalne powstały w minionych epokach geologicznych wskutek niecałkowitego rozkładu substancji organicznych (węgiel kamienny, węgiel brunatny, ropa naftowa, gaz ziemny, torf). Wszystkie rodzaje paliw kopalnych zawierają węgiel, który zostaje uwolniony podczas spalania. Intensywne wydobywanie i zużycie powoduje bardzo szybki spadek ich zasobów, stąd też nazywa się je nieodnawialnymi źródłami energii.

Ta intensywna eksploatacja powoduje sięganie po zasoby w coraz głębsze warstwy geologiczne Ziemi, zwiększając w ten sposób koszty wydobywania i finalną cenę na rynku.

Koszty eksploatacji starych źródeł energii oraz ich modernizacji są znaczne. Tradycyjne systemy, stanowiące nadal większość rozwiązań, zbudowane są z elementów o małej efektywności. Źródła węglowe i koksowe (cieplne) charakteryzują się małą sprawnością, wynoszącą około 60%. Jednak często można spotkać źródła ciepła o sprawności około 40%, co skutkuje znacznym zwiększeniem zużycia paliw. W procesach wytwórczych opartych na źródłach tego typu niezbędna jest zwiększona obsługa przez personel. Koszty jego utrzymania stanowią bardzo ważną pozycję w budżecie przedsiębiorstwa, a największe oszczędności w tym zakresie powstają po przeprowadzeniu procesu modernizacji źródła. Problemem jest także duża awaryjność urządzeń. Najczęstszą przyczyną, w przypadku kotłowni jest przepalenie kotłów. Koszty napraw i remontów są bardzo wysokie. Równie duże znaczenie ma dla odbiorców uciążliwość spowodowana ewentualnymi przerwami w dostawie energii. Awarie mają najczęściej miejsce zimą, kiedy system jest najbardziej obciążony. Obniżenie kosztów eksploatacji uzyskujemy głównie dzięki zastosowaniu nowoczesnej technologii.

Budowa nowych źródeł energii oparta jest na rachunku ekonomicznym. Jednak dla energetyki trudno przygotować w pełni wiarygodną prognozę finansową. Coraz więcej obszarów modelu finansowego jest nieprzewidywalnych. Budując blok w elektrowni nie wiemy jaki będzie koszt emisji CO₂, jakie będą koszty pracy bloku, jakie będzie otoczenie prawne. Wszystkie te elementy stanowią niewiadome i w związku z tym trzeba przyjąć bardzo dużą liczbę założeń. Bloki w elektrowni będą pracowały kilkadziesiąt lat, ale nikt nie wie, jak będzie wyglądała sytuacja energetyczne w świecie w przyszłości.

Jest oczywistością, że energetykę węglową należy uzupełniać o odnawialne źródła energii i nowe technologie rozwoju, oparte np. o gaz ziemny czy wodór. Powinno się motywować wytwórców, aby korzystali z najnowszych technologii, ale w chwili obecnej musimy produkować energię z węgla, ponieważ takie paliwo mamy. Jednocześnie należy dążyć do równomiernego rozwoju gospodarczego kraju we wszystkich dziedzinach przemysłowo-społecznych. Zastosowanie nowych technologii energetycznych nie może wiązać się z gwałtowną likwidacją innej gałęzi przemysłu, na przykład górnictwem węglowym. Można przyjąć, że taki scenariusz pociągnąłby za sobą znaczne koszty ekonomiczno-społeczne, niweczące zyski z zastosowanych nowych technologii energetycznych.

Jednocześnie wiadomym jest, że budowa bloku energetycznego czy też całej elektrowni atomowej nie jest problemem technicznym. Posiadając odpowiednie źródła finansowania oraz zatwierdzoną lokalizację można taką inwestycję zakończyć w okresie kilku lat. W warunkach polskich, przy planowanej lokalizacji w północnej części kraju, problemem jest „wyprowadzenie” dużej mocy ze źródła elektrowni atomowej. W rejonach tych nie dysponujemy sieciami przesyłowymi do transferu takich mocy, a budowa sieci o odpowiednich parametrach do tego celu to czas dwu, trzy krotnie dłuższy od budowy samej elektrowni.

Źródła na paliwa stałe są bardzo dużym obciążeniem dla środowiska naturalnego. Emitują one bardzo dużo szkodliwych związków chemicznych. Środkiem prawno-finansowym mającym zmienić ten stan rzeczy są tzw. opłaty za gospodarcze korzystanie ze środowiska naturalnego, czyli kary za jego zanieczyszczenie. Podstawą egzekwowania obniżania emisji lub naliczania kar są między innymi: Dyrektywy Unijne czy Protokół z Kioto.

Źródła wytwórcze energii, a przede wszystkim źródła elektroenergetyczne zlokalizowane są w dużej odległości od odbiorcy końcowego. Z tego powodu rejestrowane są znaczne straty związane z przesyłem energii.

Przyczynami są między innymi:

- sumaryczne opory sieci napowietrznych i kablowych przy energii elektrycznej,
- pojemność cieplna instalacji i opory sieci przy przesyłach energii cieplnej.

Jeżeli nie nastąpią inwestycje w nowe technologie oraz modernizację i budowę nowych źródeł, to kwestią czasu są wyłączenia zasilania odbiorców z powodu przeciążeń

sieci i układów. Takie wyłączenia dotknęły już między innymi Kanadę oraz Stany Zjednoczone, co za każdym razem powodowało sytuację kryzysu oraz interwencję władz centralnych państw. Szczęólnego znaczenia nabiera niezawodność zasilania. Już dawno wyróżniano tzw. odbiorców „pierwszej kolejności”, którym należało zapewnić niezawodne zasilanie ze względu na duże straty lub zagrożenie życia w razie przerwy w zasilaniu. Płacą oni wyższą cenę wg taryfy. Odbiorcy tacy to np.:

- lotniska,
- porty i kolej,
- szpitale i instalacje wojskowe,
- budynki użyteczności publicznej,
- duże zakłady przemysłowe,
- inne.

Oprócz pewności zasilania, na skutek szeroko używanej elektroniki, istotną rolę zaczęły odgrywać parametry jakości dostarczanej energii. Wszystkie urządzenia ale szczególnie różnego rodzaju automatyka i urządzenia sterowane komputerami nie pracują poprawnie przy dużych wahaniami parametrów dostarczanej do nich energii. Wpływa to na bezpieczeństwo całych systemów międzynarodowych (np. przepływ informacji giełdowych), krajowych jak również dotyczy to supermarketów, sklepów, banków, wodociągów, nowoczesnych zakładów hodowlanych z automatycznym podawaniem wody i pożywienia dla zwierząt itd.

Obecnie na świecie wytwarza się rocznie około 14403 TWh energii elektrycznej. W przyszłości, na co wskazują wszystkie prognozy [np. 1,2,3] przewiduje się dalszy, znaczny wzrost zużycia energii elektrycznej. Prognozuje się szybki wzrost w krajach rozwijających się i w krajach przechodzących transformację ekonomiczną, a nieco wolniejszy w krajach OECD. Do 2050 r. spodziewany jest około 3-krotny wzrost zużycia energii elektrycznej w porównaniu do 2000 r. Jest rzeczą oczywistą, że obecne wykorzystywanie energii pierwotnej będzie musiało się zmienić w przyszłości, w rezultacie stopniowego wyczerpywania się paliw kopalnych. Obecnie dla prawie wszystkich zastosowań wykorzystuje się niemal bez ograniczeń wiele szlachetnych nośników energii (zwłaszcza paliwa ciekłe i gaz ziemny). Dalszy rozwój alternatywnych źródeł energii jest koniecznością. Elektrownie wodne, wiatrowe, gazowe, fotowoltaika, ogniwa paliwowe to mniej lub bardziej udane rozwiązania, które wskazują kierunek rozwoju elektroenergetyki. Obiecująco wygląda technika wodorowa, jednak wymaga ona jeszcze technicznego dopracowania. Należy również się liczyć z faktem, że w ciszy laboratorium, pod opieką władz poszczególnych państw lub korporacji przemysłowych powstają rozwiązania źródeł energii na skalę XXI wieku.

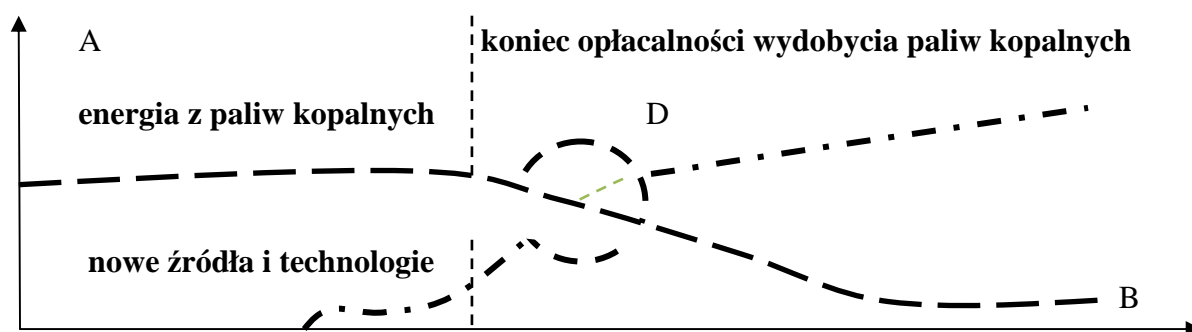
Dla wymuszenia zmian w obecnym, trochę beztroskim wykorzystaniu energii można zaproponować przede wszystkim środki ekonomiczne w formie regulacji cen lub podatków. Należy jednak liczyć się z trwałą tendencją wzrostu cen paliw ropopochodnych i gazu. Trzeba możliwie szybko przyjąć coraz szerzej postulowaną działalność „edukacyjną”, wymuszającą racjonalne gospodarowanie energią. Skutecznym sposobem na podniesienie efektywności energetycznej jest Audyt Energetyczny. Ekspertyza tego typu, a w zasadzie wdrożenie wniosków z niej wynikających, może wygenerować oszczędności w zużyciu energii do 30%, licząc od poziomu bazowego. Efekty takie można osiągnąć bezinwestycyjnie (procedury) bądź inwestując przy okresie zwrotu 1-3 lat.

Przeгляд sytuacji elektroenergetyki pozwala na sformułowanie kilku wniosków:

- Na świecie rośnie uzależnienie człowieka od energii i trzeba oczekiwać, że tendencja ta utrzyma się także w przyszłości, w rezultacie chęci i dążenia ludzi do poprawy warunków życia i dobrobytu.
- Już teraz zużycie energii elektrycznej na świecie jest bardzo nierównomierne i trzeba się liczyć z tendencją do wyrównywania tego poziomu zużycia w skali globalnej (zużycie Etiopii a Norwegii to 1:1000).

- Wzrostowi zużycia energii w ogóle, a energii elektrycznej w szczególności, musi towarzyszyć zmiana w zużyciu pierwotnych nośników energii.
- Należy spodziewać się zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych oraz wysokosprawnych źródeł skojarzonych w wytwarzaniu energii, co będzie zgodne z tendencjami ograniczania zużycia paliw kopalnych, a także korzystne z punktu widzenia ochrony środowiska

Zmiany udziału energii pochodzących z wysoko modernizowanych źródeł, alternatywnych źródeł oraz całkowicie nowych technologii w stosunku do energii z tradycyjnych źródeł powinny zachodzić systematycznie ale jednocześnie racjonalnie. Patrząc na region europejski zapoczątkowanie tych przemian już nastąpiło poprzez wymóg ograniczania emisji CO₂. Podwyższanie opłat, nakładanie kar czy możliwość umarzania certyfikatów pochodzenia energii dała impuls do zmian w prawie i stosowania nowych wysokosprawnych źródeł energii bazujących jeszcze na paliwach kopalnych ale również takich, które jej nie potrzebują. Wprowadzając te zmiany Komisje Parlamentu Europejskiego zapoczątkowały nieodwracalny już proces zmian technologicznych, który powinien zakończyć się w momencie, w którym opłacalność wydobycia paliw pierwotnych spowoduje znaczne lub całkowite odejście od jego wykorzystywania w procesie wytwarzania energii.



Rys.1. A - poziom wytwórczy energii; B - czas ; D - okres przejściowy (uzależniony od poziomu gospodarki, zasobów paliw pierwotnych, zachowania giełd itp)

Poziom konsumpcji i wytwarzania energii będą stale rosły mimo wahań rynkowych, do momentu przekroczenia bariery kosztów wydobycia paliw pierwotnych. Zainicjowany proces wytwarzania energii ze źródeł alternatywnych jest w różny sposób stale wyhamowywany, a jednocześnie jego rozwój zbyt często podlega nieracjonalnym wpływom politycznym.

Należy się spodziewać, że w momencie zauważenia pierwszych symptomów wycofywania paliw pierwotnych rozpocznie się błyskawiczny, racjonalny rozwój źródeł alternatywnych.

Do tego czasu okręgi, których gospodarka opiera się wyłącznie na wydobyciu surowców powinny stopniowo przechodzić przemiany strukturalne, np. w kierunku wypoczynku lub turystyki. Zakończenie tego procesu przed punktem końca opłacalności wydobycia paliw kopalnych złagodzi w dużym stopniu skutki zmian gospodarczych, nieuniknionych w czasie takiego procesu.

PODSUMOWANIE

Zasoby paliw kopalnych są ograniczone, a czas końca opłacalności ich wydobycia zbliża się nieuchronnie. Już teraz należy inwestować wiedzę i finanse w rozwój źródeł alternatywnych i to nie tylko obecnie eksploatowanych ale całkowicie nowych, innowatorskich. W pracowniach naukowych powinny powstawać rozwiązania na miarę dalszych wieków, gdyż obecne rozwiązania źródeł odnawialnych mogą nie być wystarczające do zaspokojenia światowego popytu na energię. Odpowiedni moment wprowadzenia

innowacyjnych rozwiązań pozwoli na łagodne przejście pomiędzy dwoma epokami sposobu produkcji energii, co spowoduje mniej dotkliwe skutki gospodarcze i polityczne rewolucji energetycznej.

BIBLIOGRAFIA

1. *Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną lata 2010 – 2025 aktualizacja w zakresie lat 2012 – 2016.* Konstancin - Jeziorna, 2011.
2. Wasiak I.: *Elektroenergetyka w zarysie. Przesył i rozdział energii elektrycznej.* Łódź, 2010.
3. Dane z Konferencji FM, Warszawa, 2011.
4. Jaczewski M.: *Światowe tendencje rozwoju elektroenergetyki,* Instytut Energetyki, Komitet Problemów Energetyki przy Prezydium PAN.

TRENDS IN SHAPING THE COST OF ENERGY PRODUCTION

Abstract

The paper presents the analysis of the cost of energy production in global aspect. The short deliberation concerning shaping the cost of electricity production in the future were presented.

Autorzy:

prof. dr hab. inż. **Zbigniew Łukasik** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im K. Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Instytut Automatyki i Telematyki, Zakład Automatyzacji Procesów, tel. 48 361-77-15, z.lukasik@uthrad.pl,

mgr inż. **Andrzej Rozmarynowski** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im K. Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, absolwent.

dr inż. **Jerzy Wojciechowski** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im K. Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Instytut Systemów Transportowych i Elektrotechniki, Zakład Elektrotechniki i Energetyki, tel. 48 361-77-55, j.wojciechowski@uthrad.pl.