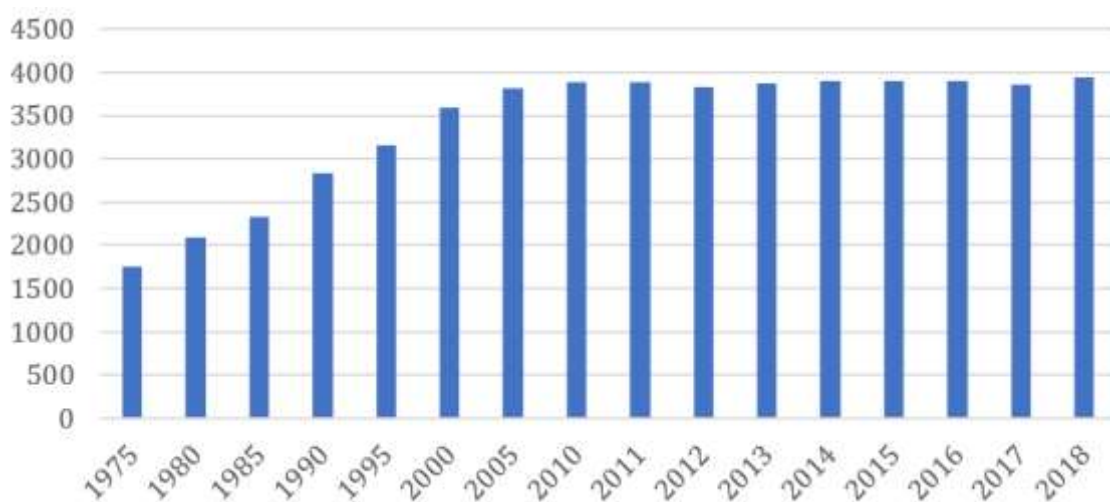


19

GLOBALNA GOSPODARKA ENERGETYCZNA NA PRZYKŁADZIE USA

19.1 WPROWADZENIE

Rozwój gospodarki oraz aglomeracji miejskich powoduje zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną. W tym samym czasie nowe technologie stosowane w budownictwie oraz transporcie stają się coraz bardziej energooszczędne. Zużycie energii elektrycznej w USA utrzymuje się na zbliżonym poziomie przez ostatnich 15 lat (rysunek 19.1). Rozwój gospodarki, przemysłu oraz aglomeracji miejskich jest zbilansowane wzrostem sprawności energetycznej [1, 2, 3]. Były nawet okresy spadku zużycie energii elektrycznej (pomiędzy 2010-2012). Był to okres dużego postępu w zwiększeniu sprawności energetycznej urządzeń, zgodnie z wymogami rządu federalnego prezydenta Baraka Obamy. W Polsce również zużycie energii elektrycznej zwiększa się nieustannie za wyjątkiem 1995 roku, gdzie pojawił się mały spadek zużycia spowodowany przestawianiem się gospodarki na mechanizmy rynkowe. W 1975 roku zużycie energii elektrycznej w Polsce wyniosło 105.3 miliardów kWh, natomiast w 2018 – 166.8 miliardów kWh.



Rys. 19.1 Zużycie energii elektrycznej w USA (w miliardach kWh)

Źródło: opracowanie własne autorów na podstawie [3]

19.2 METODY ROZWIĄZANIA PROBLEM ENERGETYCZNEGO

Zaspokajanie zapotrzebowania społeczeństwa i gospodarki na energię elektryczną może być uzyskane dwoma metodami:

- poprzez zwiększenie produkcji energii elektrycznej,
- zwiększenie sprawności energetycznej.

Obydwie metody mogą być zastosowane równocześnie.

19.2.1 Obniżenie zapotrzebowania poprzez podwyższenie sprawności energetycznej

Badania naukowe nad podwyższeniem sprawności energetycznej rozpoczęły się w USA w 1973 roku, kiedy kraje OPEC wprowadziły embargo na eksport ropy naftowej. Spowodowało to gwałtowny wzrost cen wszelkiego rodzaju paliw [4, 5]. W 1980 roku powołano w USA „American Council for Energy – Officient Ekonomy”. Jest to rządowa komisja powołana w celu opracowania strategii obniżenia zużycia energii w USA. Chodziło o uniezależnienie gospodarki USA od polityki krajów OPEC. W ciągu ostatnich 40 lat nastąpił duży postęp w obniżeniu energochłonności gospodarki w USA. Energochłonność gospodarki mierzono za pomocą wskaźnika zapotrzebowania na energię na jeden dolar dochodu narodowego brutto (GDP). Krajowe zużycie energii w ciągu roku jest dzielone przez narodowy dochód brutto (GDP). Wskaźnik zapotrzebowania na energię obniżył się w USA z 13,8 MJ/dolar w roku 1980 do 6,7 MJ/dolar w 2014 roku. Stanowi to obniżenie wskaźnika zapotrzebowania na energię o 50%. Obniżenie zapotrzebowania na energię spowodowało oszczędności w skali krajowej o 800 miliardów dolarów. Oszczędności związane z obniżeniem zużycia energii przeliczone na jednego mieszkańca w roku 2014 wynosiły 2500 dolarów. Badania nad podwyższeniem sprawności energetycznej stworzyły dużo nowych miejsc pracy i spowodowały ożywienie gospodarki. Obniżenie zużycia energii oraz ogólnokrajowe normy związanej ze sprawnością energetyczną spowodowały obniżkę zapotrzebowania na import ropy naftowej. Zapotrzebowanie na import ropy naftowej w 2014 roku spadło do 44% zużycia z lat 70 tych XX wieku. Obniżka zużycia paliw płynnych i gazu ziemnego spowodowało obniżenie emisji dwutlenku węgla, dwutlenku siarki, rtęci i innych szkodliwych substancji, które przyczyniają się zwiększenia zanieczyszczenia środowiska naturalnego. W 2014 roku emisja dwutlenku węgla w USA wyniosła 5404 milionów ton i była to 10% redukcja w porównaniu do 2005 roku. Efekt obniżenia energochłonności gospodarki uzyskano poprzez zwiększenie sprawności energetycznej maszyn i urządzeń, budynków, pojazdów, samolotów itp. Obniżono też energochłonność procesów produkcyjnych. Wprowadzono bardzo rygorystyczne normy na sprawność energetyczną urządzeń gospodarstwa domowego, systemów ogrzewania i klimatyzacji [11, 12, 13, 14, 15]. Wprowadzono znak sprawności energetycznej „Energy Star”. Rząd federalny i rządy stanowe zapewniają ulgi podatkowe firmom, które produkują lub instalują energooszczędne

urządzenia. Ulgi podatkowe oferowane są również osobom prywatnym za instalacje mające na celu zwiększenie sprawności energetycznej oraz ograniczenie zużycia wszelkiego rodzaju energii. Pomimo tego, że dużo już zostało zrobione, sprecyzowano plan mający na celu przedłużenie obecnych inicjatyw do 2050 roku. Plan na następne 30 lat jest bardzo ambitny i ma na celu dalsze obniżenie zużycia energii o 40-60% w porównaniu do obecnej konsumpcji [4, 5].

Plan obniżenia zużycia energii do roku 2050 koncentruje w szczególności się na:

- użyciu komputerów do monitorowania i kontroli zużycia energii,
- poprawie sprawności energetycznej komputerów, telewizorów, wind towarowych i osobowych,
- ewolucji budynków mieszkalnych i komercyjnych w kierunku „pasywnych budynków samowystarczalnych” pod względem zapotrzebowania na energię,
- poprawa energochłonności procesów produkcyjnych,
- rozwój elektrycznych i hybrydowych samokierujących pojazdów samochodowych,
- modernizacja istniejących budynków pod kątem znacznego zmniejszenia zużycia energii,
- zwiększenie sprawności sieci elektrycznych. Zmniejszenie strat na przesyłanie i dystrybucję energii poprzez wdrożenie systemów „Heat and Power” (lokalnych systemów wytwarzania energii),
- rozbudowa nowego energooszczędnego systemu osiedli i transportu,
- uświadamianie społeczeństwa odnośnie konieczności oszczędnej gospodarki energetycznej,
- wprowadzenie polityki podatkowej nagradzającej oszczędność energetyczną.

Plan do 2050 roku jest skoncentrowany na rozwoju ekonomii opartej na oszczędności energetycznej oraz ochronie środowiska naturalnego dla przyszłych pokoleń [4, 5].

Istnieje także wiele stanowych inicjatyw i programów mających na celu obniżenie zużycia energii. Przykładowe programy tego typu w Stanie Pensylwania są następujące:

- niskoprocentowe pożyczki (1%) od 1000 do 10000 dolarów na instalacje oszczędnych systemów ogrzewania i klimatyzacji,
- rabaty na zakup wysokosprawnych energetycznie lodówek, ogrzewaczy wody, pralek, suszarek, pieców kuchennych itp,
- rabaty podatkowe na instalacje systemów PVW w domach jednorodzinnych lub budynkach komercyjnych. W 2020 roku rabat podatkowy wynosi 26% kosztu inwestycji [17].

Firmy energetyczne są zobligowane do zakupu prądu elektrycznego generowanego prywatnie (po cenach takich samych jakie pobierają za dostarczony prąd z sieci):

- rabaty podatkowe za zakup samochodu elektrycznego lub hybrydowego o pojemności akumulatorów co najmniej 5 kWh,

- możliwość zakupu energii elektrycznej od różnych dostawców. Osobno pobierane są opłaty za energię elektryczną i osobno za przesyłanie energii. Klient nie ma możliwości wyboru firmy która energię przesyła, ale ma możliwość wyboru firmy generującej energię elektryczną.

Mieszkańcy Pensylwanii o niskich dochodach (24,980 dolarów rocznie brutto dla jednej osoby, 33,820 dolarów dla rodziny 2 osobowej i 42,660 dolarów dla rodziny 3 osobowej) mogą korzystać z programów bezpłatnej izolacji termicznej domu, w którym mieszkają w celu obniżenia zużycia energii.

19.2.2 Wzrost produkcji energii

Wzrost produkcji energii elektrycznej jest zawsze bardziej kosztowną inicjatywą w porównaniu do kosztów zwiększenia sprawności energetycznej urządzeń. Wzrost sprawności energetycznej może być zrealizowany przy mniejszym nakładzie finansowym (zwłaszcza niektóre podstawowe inicjatywy). Wzrost produkcji energii elektrycznej powinien być poprzedzony szczegółową analizą potrzeb z uwzględnieniem wszystkich geograficznych rejonów.

19.3 KOSZT ENERGII ELEKTRYCZNEJ POZYSKANEJ Z CZTERECH PODSTAWOWYCH ŹRÓDEŁ

Porównanie kosztów generowania energii elektrycznej z różnych źródeł z podziałem na utrzymanie ruchu, naprawy i konserwacji oraz koszty paliwa pokazano w Tabeli 19.1.

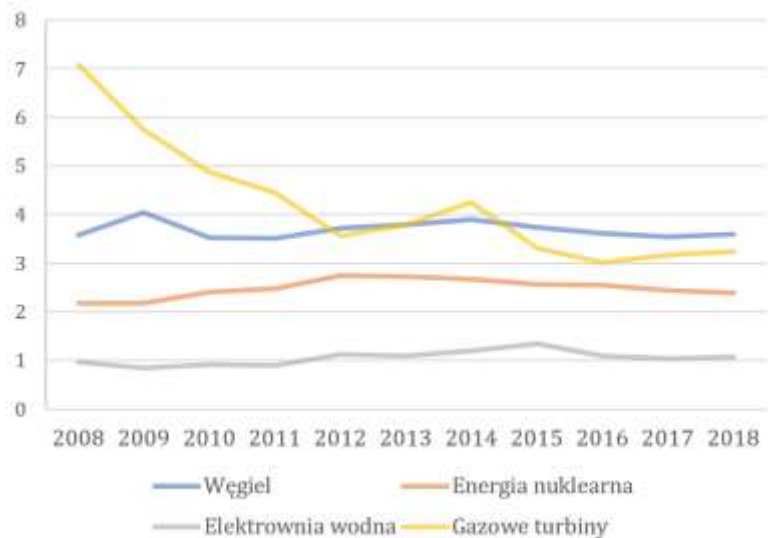
Tabela 19.1 Koszty generowania energii elektrycznej pozyskanych z różnych źródeł w centach (Dolary USA) za kWh

Rok	Węgiel				Energia Nuklearna				Elektrownia Woda				Gazowe Turbiny			
	O	N	P	C	O	N	P	C	O	N	P	C	O	N	P	C
2008	0.37	0.36	2.84	3.58	0.99	0.62	0.53	2.18	0.58	0.39	0	0.97	0.38	0.27	6.42	7.08
2009	0.42	0.39	3.23	4.05	1.00	0.63	0.53	2.17	0.49	0.35	0	0.84	0.31	0.25	5.19	5.75
2010	0.40	0.40	2.77	3.52	1.05	0.68	0.67	2.40	0.53	0.38	0	0.92	0.28	0.27	4.32	4.87
2011	0.40	0.40	2.71	3.51	1.09	0.68	0.70	2.47	0.51	0.37	0	0.89	0.28	0.29	3.88	4.45
2012	0.44	0.45	2.84	3.72	1.25	0.73	0.76	2.74	0.67	0.46	0	1.13	0.25	0.27	3.05	3.56
2013	0.46	0.44	2.89	3.79	1.25	0.66	0.81	2.73	0.66	0.43	0	1.09	0.26	0.28	3.26	3.79
2014	0.46	0.51	2.94	3.90	1.24	0.67	0.77	2.68	0.73	0.46	0	1.19	0.26	0.29	3.71	4.26
2015	0.52	0.54	2.67	3.73	1.12	0.71	0.75	2.57	0.84	0.51	0	1.34	0.23	0.26	2.82	3.32
2016	0.51	0.55	2.55	3.61	1.09	0.70	0.75	2.54	0.67	0.43	0	1.09	0.25	0.27	2.49	3.01
2017	0.50	0.51	2.53	3.54	1.03	0.66	0.75	2.44	0.63	0.39	0	1.03	0.25	0.28	2.65	3.17
2018	0.52	0.53	2.54	3.59	1.18	0.59	0.71	2.39	0.67	0.40	0	1.07	0.24	0.27	2.74	3.24

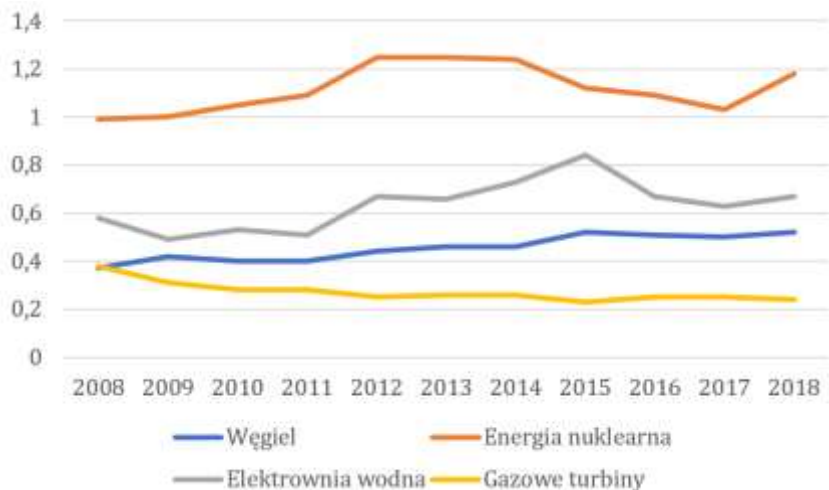
Źródło: Opracowanie własne w oparciu o [1]

O – Utrzymanie ruchu, N – Naprawy i konserwacje, P – Paliwo, C – Całkowity koszt energii

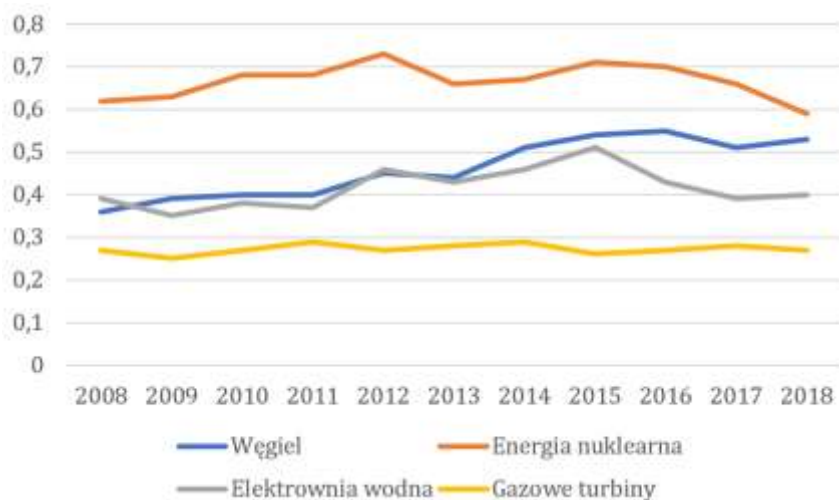
Dane z tabeli 19.1. przedstawione zostały w formie graficznej na wykresach (rys 19.2-19.5). Rysunki przedstawiają graficznie jaki wpływ na cenę kWh energii mają podstawowe składowe przy wytwarzaniu energii taki jak; utrzymanie ruchu, naprawy i konserwacje, koszt paliwa oraz całkowity koszt wytwarzania.



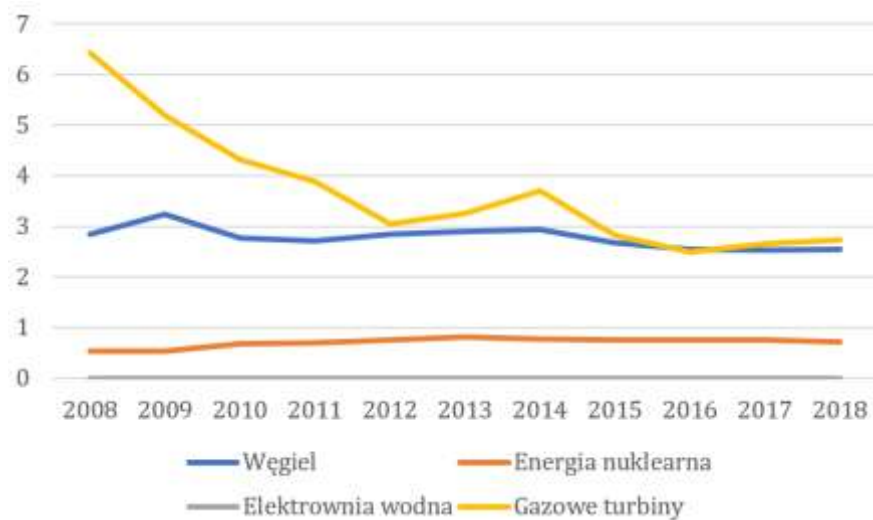
Rys. 19.2 Całkowity koszt generowania energii elektrycznej z różnych źródeł w centach (USD) za kWh



Rys. 19.3 Średni koszt utrzymania ruchu w elektrowniach generujących prąd elektryczny z różnych źródeł w centach (USD) za kWh



Rys. 19.4 Średni koszt napraw i konserwacji w elektrowniach generujących prąd elektryczny z różnych źródeł w centach (USD) za kWh



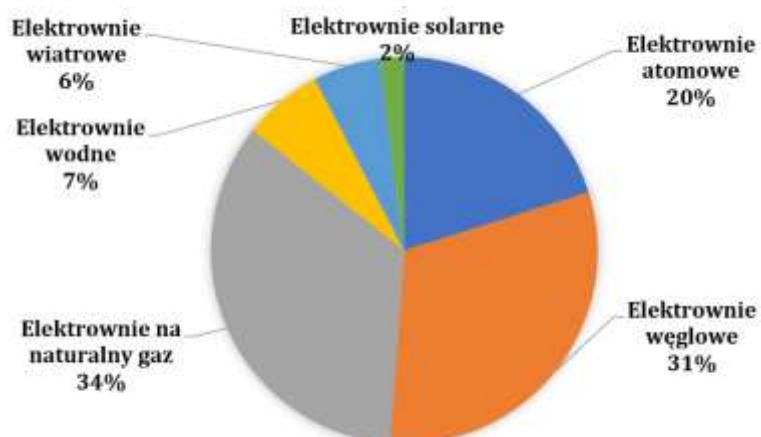
Rys. 19.5 Średni koszt paliwa używanego w elektrowniach generujących prąd elektryczny z różnych źródeł w centach (USD) za kWh

Tabela 19.2 oraz rysunek 19.6 ukazują dywersyfikację pozyskiwania energii elektrycznej, uwzględniając koszt budowy oraz udział w krajowym miksie energetycznym.

Tabela 19.2 Dywersyfikacja pozyskania energii elektrycznej

Typ elektrowni (od rodzaju paliwa)	Koszt budowy \$/kW
Elektrownie atomowe	5500-8100
Elektrownie węglowe	3000-3500
Elektrownie na naturalny gaz	1000-2000
Elektrownie wodne	1000-2300
Elektrownie wiatrowe	1600-2000
Elektrownie solarne (PV systemy)	3000-3500

Źródło: [6, 7, 16]



Rys. 19.6 Udział w krajowym miksie energetycznym

Źródło: [6, 7, 16]

19.3.1 Koszt energii elektrycznej pozyskanej z węgla kamiennego

Koszt energii elektrycznej z węgla kamiennego i naturalnego gazu utrzymuje się w

USA na wysokim poziomie i w roku 2018 był o około 0.035 dolara za kWh. Koszty zakupu węgla i gazu do produkcji energii elektrycznej wynosiły w 2018 roku 0.025 dolarów (za kWh) za węgiel i 0.027 dolara (za kWh) za gaz naturalny. Koszty utrzymania ruchu i wykonywaniu napraw i konserwacji przy generacji prądu z węgla i gazu były niewielkie i w 2018 roku wynosiły w sumie około 0.015 dolara za kWh. W USA 30.4% energii elektrycznej produkowane jest z węgla, a 33.8% z naturalnego gazu ziemnego (razem 64.2%). Są to dobrze wypróbowane technologie o małym stopniu skomplikowania [6, 7]. Pozostałości po spalaniu węgla mogą być odzyskiwane i używane do produkcji pustaków i innych elementów w budownictwie. Bardzo często produkty spalania używane są jednak do utwardzania terenu pod budowy [18].

19.3.2 Koszt energii elektrycznej pozyskanej z energii jądrowej

Koszt energii elektrycznej generowanej w elektrowniach atomowych jest najniższy i w roku 2018 wynosił około 0.024 dolara za kWh. Koszt paliwa uranowego był niski, bo wynosił około 0.0075 dolara za kWh. Natomiast koszty utrzymania ruchu i wykonywania napraw i konserwacji były wyższe w porównaniu z elektrowniami węglowymi i osiągały w 2018 roku 0.016 dolara za kWh. W sumie koszt energii elektrycznej generowanej w elektrowniach atomowych był 31% niższy niż koszt energii elektrycznej generowanej z paliw węglowych. W USA 19.7% energii elektrycznej używanej w kraju pochodzi z elektrowni atomowych [8, 9]. W USA jest obecnie 61 elektrowni atomowych o przedziale mocy od najmniejszej 582 MW (jeden reaktor), do największej o mocy 3937MW (trzy reaktory).

19.3.3 Koszt energii elektrycznej pozyskanej ze źródeł odnawialnych.

Koszt energii elektrycznej z tradycyjnych elektrowni wodnych był najtańszy i kształtował się w 2018 roku 0.01065 dolara za kWh. Oczywiście jest to tylko koszt utrzymania ruchu i wykonywania napraw i konserwacji. Elektrownie wodne produkują tylko 6.5% energii elektrycznej generowanej w USA. Elektrownie wodne wymagają dużego nakładu finansowego i mogą powstać tylko w kilku nielicznych lokalizacjach o sprzyjających warunkach naturalnych. Jest bardzo mała liczba nowych projektów budowania elektrowni wodnych.

Koszt energii elektrycznej generowanej z innych odnawialnych źródeł energii takich jak elektrownie wiatrowe, PV systemy, biomasy zawiera się w przedziale 0.10 do 0.13 dolara za kWh. W USA około 5.5% energii zużywanej w kraju pochodzi z elektrowni wiatrowych, 1.5% z biomas a około 2% z systemów PV. Energia elektryczna generowana z odnawialnych źródeł energii jest około 2.8 razy droższa niż energia elektryczna produkowana z węgla i około 4.2 razy droższa niż energia generowana w elektrowniach atomowych. (Obliczenia własne autorów zakładając średni koszt energii z odnawialnych źródeł 0.10 dolara/kWh, koszt energii z paliwa węglowego 0.035 dolara/kWh, oraz koszt energii z elektrowni atomowych 0.024 dolara/kWh).

19.4 SZANSE I ZAGROŻENIA PRZY GENEROWANIU ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z RÓŻNYCH ŹRÓDEŁ

19.4.1 Szanse i zagrożenia przy generowaniu energii z węgla kamiennego

Elektrownie węglowe są proporcjonalnie niedrogie w budowie, ponieważ używają bardzo popularną i sprawdzoną technologię generowania prądu elektrycznego. Węgiel kamienny i brunatny jest w dalszym ciągu proporcjonalnie najtańszym źródłem energii. Węgiel kamienny i brunatny jest używany do produkcji 30.4% energii elektrycznej w USA. W niektórych krajach udział węgla do generacji prądu elektrycznego jest znacznie wyższy (80% w Chinach, 44% w Indiach i 35 % w Anglii) [6, 7].

Węgiel jest popularnym paliwem w USA z istniejącą infrastrukturą wydobycia i transportu do elektrowni. Ta infrastruktura robi się jednak coraz bardziej przestarzała. Wydobycie węgla w USA jest wysokie i zajmuje drugie miejsce na świecie po Chinach. W 2018 roku wydobycie węgla w USA osiągnęło poziom 687 milionów ton [19]. Energia z węgla konkuruje z energią nuklearną, która jest uważana za niebezpieczną zwłaszcza po katastrofie elektrowni Fukushima w Japonii. Natomiast alternatywne odnawialne źródła energii takie jak energia słoneczna i wiatrowa są w dalszym ciągu znacznie droższe [10]. Węgiel jest stosunkowo brudnym paliwem. Podczas spalania węgla w elektrowniach około 100 kg dwutlenku węgla jest uwalniana do atmosfery, aby wygenerować 3000 kWh energii elektrycznej (dla porównania 71.4 kg przy spalaniu benzyny i 53 kg przy spalaniu gazu ziemnego). Dodatkowo przy spalaniu węgla kamiennego czy brunatnego do atmosfery uwalniany jest dwutlenek siarki oraz rtęć. W USA istniejące elektrownie węglowe są przestarzałe (większość z nich ma przeszło 40 lat) emitując do atmosfery 38% dwutlenku węgla generowanego w USA. Sytuacja jest nawet gorsza w wielu innych nowo rozwijających się krajach. Chiny zużywają więcej węgla niż USA, Europa i Japonia razem [6, 7]. Dwutlenek siarki wydzielany do atmosfery powoduje kwaśne deszcze i w połączeniu z dwutlenkiem węgla powoduje raka płuc i inne choroby układu oddechowego. W 2011 roku w Chinach 260000 ludzi zmarło w wyniku zanieczyszczenia powietrza przez spalanie węgla [6]. Niebezpieczeństwo dla zdrowia i zagrożenie dla środowiska są słabymi stronami elektrowni węglowych.

W USA ciągle zmniejszają się normy emisji dwutlenku węgla i w związku z tym zmniejsza się udział elektrowni węglowych w produkcji prądu elektrycznego (w USA elektrownie węglowe stanowiły 57% w 1985 roku, 42% w 2011 roku i 30.4% obecnie). Normy ochrony środowiska w USA ograniczają dopuszczalną ilość dwutlenku węgla do 30% w ciągu następnych 15 lat. Nie jest to tylko problem w USA. Kraje EU i Chiny idą w tym samym kierunku. Chiny ograniczają wydzielanie dwutlenku węgla, zwłaszcza w okolicy Beijing i innych wielkich aglomeracji miejskich. Przez długi okres czasu, bo od 1993 roku prowadzone są badania nad wdrożeniem czystych technologii węglowych, które odnoszą się do wszystkich

elementów procesu wydobywania, transportu, składowania i spalania węgla. Chodzi o wyeliminowanie szkodliwego dwutlenku siarki jak również tlenków azotu. Jedną z najprostszych metod jest mycie rozdrobnionego węgla przed spalaniem w celu usunięcia niepożądanych minerałów. Elektrostatyczne filtry usuwają cząsteczki powodujące choroby dróg oddechowych.

Jeśli chodzi o emisję dwutlenku węgla badania są prowadzone nad wychwytywaniem i składowaniem dwutlenku węgla w stanie ciekłym w wodzie na dużej głębokości (500-3000 metrów). Metoda składowania dwutlenku węgla jest jeszcze na etapie badań i ma wielu przeciwników obawiających się o skażenie środowiska.

Czystsze źródła energii jak naturalny gaz łupkowy wydobywany przez fracking stały się w miarę tanie. Używanie gazu łupkowego do produkcji energii elektrycznej jest coraz częściej stosowane. Obecnie udział gazu naturalnego używanego do generacji prądu w USA jest na poziomie 33.8%. Chiny też idą w kierunku używania gazu naturalnego, ale występuje on tylko w pewnych rejonach kraju. Chiny rozwijają produkcję energii elektrycznej z hydroelektrowni jak również systemy solarne i wiatrowe. W USA systemy solarne i wiatrowe są coraz bardziej popularne i obecnie stają się mniej kosztowne. Z czasem elektrownie węglowe zostaną wyeliminowane ze względu na zagrożenie dla środowiska.

19.4.2 Szanse i zagrożenia przy generowaniu energii ze źródeł jądrowych

Energia nuklearna jest zawsze bardzo kontrowersyjnym tematem, ponieważ ma wielu zwolenników i przeciwników. Generowanie energii elektrycznej w elektrowniach atomowych jest najtańsze, niezawodne oraz nie połączone z wydzielaniem dwutlenku węgla i innych szkodliwych gazów. Uran nie jest drogim paliwem, a jedno ziarnko uranu wytwarza tyle energii co jedna tona węgla lub 600 litrów ropy naftowej. Uran jest tańszy do transportu. Reaktor atomowy może pracować bez uzupełniania paliwa uranowego przez okres 1-2 lat (rekordowy okres to 940 dni). Elektrownie atomowe nie wymagają ciągłego dowozu paliwa w porównaniu do elektrowni węglowych, nie są one uzależnione od warunków pogodowych oraz są bardzo niezawodne (pracują na pełnej mocy 92% czasu). Nie generują żadnego typu gazów lub spalin i pod tym względem są porównywalne do elektrowni wodnych lub wiatrowych. Jest to bardzo duża zaleta. W 1979 roku społeczeństwo w Pensylwanii było wstrząśnięte roztopieniem się jednego reaktora w elektrowni Three Mile Island. Duża dawka promieniowania zagrażała zdrowiu lokalnych mieszkańców. W oparciu o ten nieszczęśliwy wypadek zmieniły się przepisy bezpieczeństwa, szkolenie załóg i formy ochrony przed napromieniowaniem. Nowa technologia budowy reaktorów atomowych jest bezpieczniejsza, jednakże jest w dalszym ciągu kontrowersyjna. Kopalnie uranu oraz proces wzbogacania uranu jest uważany za niebezpieczny ze względu na niebezpieczne zjawisko promieniowania. Kontrowersyjne jest też usuwanie, transport i składowanie „wypalonego” uranu. Wypalony uran umieszcza się w

zbiornikach z wodą (o głębokości 6 metrów) w celu schłodzenia przez okres kilku tygodni. Uwolniona szczątkowa reakcja jądrowa wciąż zachodzi i wydziela się towarzyszące temu szkodliwe promieniowanie. Woda w basenach, gdzie składowany jest „wypalony” uran jest bardzo radioaktywna i może spowodować skażenie radioaktywne terenu. To właśnie stało się w Japońskiej elektrowni atomowej Fukushima. Zanieczyszczenie i skażenie terenu spowodowane wypadkiem w elektrowni atomowej powoduje przedostawanie się do środowiska ciężkich metali połączone z promieniowaniem. Może to być bardzo szkodliwe dla roślin zwierząt i ludzi [8, 9].

Reaktory atomowe budowane są z potrójnym zabezpieczeniem chroniącym przed wydostawaniem się promieniowania. Pomimo tego kilka reaktorów w USA zostało wyłączonych ze względu na awarie. Nie są one już używane, natomiast w dalszym ciągu zawierają wysoko radioaktywne substancje. Demontaż i usuwanie tych wyłączonych reaktorów jest bardzo ryzykowny i kosztowny. Energia nuklearna jest w dalszym ciągu najbardziej kontrowersyjną formą energii. Przemysł związany z energią nuklearną wytwarza 60 miliardów dolarów dochodu narodowego i daje prace około 50,000 ludzi. Dużym problemem jest transport radioaktywnych odpadów z elektrowni atomowej do miejsca składowania w betonowych podziemnych magazynach na pustyni w Newadzie. Protesty mieszkańców przeciwko transportowi radioaktywnych odpadów transportem kołowym spowodował, że są one składowane w „tymczasowych magazynach” na terenie elektrowni atomowych. Jest to bardzo niepokojąca sytuacja. Budowa nowych elektrowni atomowych jest bardzo kosztowna i niepopularna wśród społeczeństwa. W USA jest to bardzo trudne przedsięwzięcie. W obecnym czasie jest tylko jedna elektrownia atomowa w budowie w Waynesboro Georgia, z terminem ukończenia 2021-2022 roku. Mówi się o mniejszych reaktorach w przyszłości. Te projekty są jeszcze jednak na etapie badań [8, 9].

19.4.3 Szanse i zagrożenia przy generowaniu energii ze źródeł odnawialnych

W USA około 16% energii elektrycznej pochodzi obecnie z odnawialnych źródeł [2, 3]. Jest to głównie energia wiatrowa (5.5%), biomas (1.5%), słoneczna (2.0%) i hydroenergia (6.5%). Energia wiatrowa wykorzystywana jest przez komercyjne firmy energetyczne jak również przez indywidualnych właścicieli domów czy farm. Systemy solarne są instalowane głównie przez właścicieli domów jednorodzinnych jak również małe i średnie przedsiębiorstwa. Polityka podatkowa sprzyja tego typu przedsięwzięciom. Ulgi podatkowe obniżają koszty instalacji o około 30-50%. Problemem energii wiatrowej czy słonecznej jest integracja z systemem komercyjnych sieci energetycznych. Duże firmy energetyczne nie były zainteresowane integracją małych systemów słonecznych. Aby to zmienić rząd federalny narzucił wymagania na przemysł energetyczny, który jest zobligowany do zakupu energii elektrycznej generowanej przez indywidualnych odbiorców. Odbywa

się to na zasadzie używania sieci energetycznej jako „magazynu” energii. W ciągu dnia solarne systemy generują więcej niż zapotrzebowanie na energię w gospodarstwie domowym. Energia sprzedawana jest firmie energetycznej. W godzinach wieczornych energia jest odkupowana przez gospodarstwo domowe. Opłaty są tylko za bilans netto zużycia energii. Jeśli generacja przewyższa zużycie, firma energetyczna kupuje nadmiar energii. Wiele domów jednorodzinnych jest samowystarczalnych pod względem energii. Nadmiar energii może też być użyty do ładowania samochodu elektrycznego. Są osiedla domków jednorodzinnych zwłaszcza w stanach o dużym nasłonecznieniu, gdzie instaluje się olbrzymi PV system na potrzeby całego osiedla. Posiadając dom w takim osiedlu nie płaci się rachunku za prąd elektryczny (ogrzewanie, klimatyzacja, ładowanie samochodu elektrycznego jest bezpłatne). Oczywiście płaci się za zakup udziału w osiedlowym systemie solarnym. Ceny są jeszcze stosunkowo wysokie (około 400,000 USD za dom jednorodzinny podłączony do osiedlowego systemu PV) ale z czasem robią się coraz atrakcyjniejsze. Poszczególne stany wprowadzają normy odnośnie udziału energii odnawialnych przy generacji prądu elektrycznego. Firmy energetyczne otrzymują ulgi podatkowe za integrację w sieć energetyczną indywidualnych małych producentów energii. Ponieważ energia elektryczna generowana z odnawialnych źródeł jest droższa ulgi podatkowe są niezbędne, aby kontynuować rozwój odnawialnych źródeł energii. Koszty energii generowanej z alternatywnych źródeł ciągle się obniżają i ulgi podatkowe będą mogły być zniesione po wyrównaniu się cen [2].

19.5 WNIOSKI PRAKTYCZNE I ZALECENIA

Problem energetyczny i zapotrzebowanie na energię elektryczną odzwierciedla przyzwyczajenia i tradycje społeczeństwa jak również charakter gospodarki. Problem gospodarki energetycznej nie może być rozwiązany tylko poprzez zwiększenie zużycia energii. Bardziej efektywną metodą byłaby metoda holistyczna, która mogłaby zawierać następujące inicjatywy:

- zmian przepisów w budownictwie w celu ograniczenia strat energii oraz zwiększenia sprawności energetycznej,
- analiza energochłonności procesów produkcyjnych,
- zmiana przepisów oraz wprowadzenie ulg podatkowych dla osób, które generują energię elektryczną (solarną czy wiatrową) dla swojego użytku i na sprzedaż,
- wprowadzenie ulg podatkowych dla firm, które generują energię elektryczną z odnawialnych źródeł na własny użytek i na sprzedaż,
- wybudowanie w regionie szczególnie zanieczyszczonym i mocno zurbanizowanym jednego pokazowego pasywnego osiedla domów całkowicie samowystarczального pod względem zapotrzebowania na energię,
- oferowanie mieszkańcom szczególnie zanieczyszczonych i mocno zurbanizowanych szczegółowych planów na pasywne domy samowystarczalne pod względem zapotrzebowania na energię,

- udzielanie niskoprocentowych (lub bezprocentowych) kredytów na realizację takich projektów.

LITERATURA

- [1] Federal Energy Regulatory Commission, Annual Report of Major Electric Utilities, Licensees and Others. July 9, 2019. www.ferc.gov/docs-filing/forms/form-1/data. DOA: 4.10.2020.
- [2] What is U.S. electricity generation by energy source? - FAQ – EIA, Energy Information Administration, February 27, 2020. www.eia.gov/tools/faqs/faq. DOA: 04.10.2020.
- [3] Wang, T. Electricity End Use in the U.S. 1975-2018, August 9, 2019. <https://www.statista.com/statistics/201794/us-electricity-consumption-since-1975>. DOA: 04.10.2020.
- [4] Nadel, Steven. 35 Years of Energy Efficiency Progress, 35 More Year of Energy Efficiency Opportunity, American Council for an Energy-Efficient Economy, June 30, 2015. <https://aceee.org/research-report/e1502>. DOA: 04.10.2020.
- [5] <https://www.energystar.gov/index.cfm?useaction=HO>. DOA: 04.10.2020.
- [6] Special Report: Investing in Coal: The Definitive SWOT Analysis. The Outsider Club. DOA: 04.10.2020.
- [7] Kaufman, Noah, Clean Electricity Standard's Weaknesses May Be Its Biggest Strengths, Columbia/SIPA (Center on Global Energy Policy), May 8, 2019. energypolicy@columbia.edu. DOA: 04.10.2020.
- [8] Asaff, Beth, Advantages and Disadvantages of Nuclear Energy. https://greenliving.lovetoknow.com/Advantages_and_Disadvantages_of_Nuclear_Energy. DOA: 04.10.2020.
- [9] Advantages and Challenges of Nuclear Energy, Office of Nuclear Energy, February 4, 2020. <https://www.energy.gov/ne/articles/advantages-and-challenges-nuclear-energy>. DOA: 04.10.2020.
- [10] Trabish, Herman K., Utilities: What Are Renewables' Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats?, Utility Dive, May 12, 2014. <https://www.utilitydive.com/news/utilities-what-are-renewables-strengths-weaknesses-opportunities-and-th/261478/>.
- [11] Energy Efficiency Standards and Targets. Center for Climate and Energy Solutions, March 2019. <https://www.c2es.org/document/energy-efficiency-standards-and-targets/>. DOA: 04.22.2020.
- [12] Energy Efficiency Resource Standards. American Council for Energy Efficient Economy (ACEEE). <https://database.aceee.org/state/energy-efficiency-resource-standards>. DOA: 04.22.2020.
- [13] 50-State Scorecard Reveals States Are Ramping Up Clean. American Council for Energy Efficient Economy (ACEEE), October 1, 2019. <https://www.aceee.org/press/2019/10/50-state-scorecard-reveals-states>. DOA: 04.22.2020.
- [14] Energy Efficiency Resource Standards (EERS). National Conference of State Legislatures (NCSL). <https://www.ncsl.org/research/energy/energy-efficiency-resource-standards-eers.aspx>. DOA: 04.22.2020.
- [15] Energy Efficiency Legislative Update 2019. National Conference of State Legislatures (NCSL). <https://www.ncsl.org/research/energy/energy-efficiency-legislative-update-2019.aspx>. DOA: 04.22.2020.
- [16] Comstock, Owen (Principal contributor), Construction Costs for Most Power Plant Types in Recent Years. Today in Energy, U.S. Energy Information Administration, July 5, 2017. eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=31912. DOA: 04.22.2020.
- [17] www.consumerreport.org/solar-panels/how-to-get-a-solar-tax-credit. DOA:

05.03.2020.

[18] www.epa.gov>coal-ash-basics. DOA: 05.03.2020.

[19] www.eia.gov>energyexplained>coal.use-of-coal. DOA: 05.03.2020.

Data przesłania artykułu do Redakcji: 08.2020

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 09.2020

GLOBALNA GOSPODARKA ENERGETYCZNA NA PRZYKŁADZIE USA

Streszczenie: Artykuł jest skoncentrowany na analizie gospodarki energetycznej USA pod względem zaspokajania potrzeb i zaopatrzenia w energię elektryczną przemysłu oraz społeczeństwa. Pokazuje alternatywne metody rozwiązania problemu energetycznego oraz porównuje koszty generowania energii elektrycznej pozyskanych z różnych źródeł. Zawiera również analizę szans i zagrożeń związanych z uzależnieniem sektora energetycznego od poszczególnych źródeł energii. Artykuł ocenia wpływ sprawności energetycznej urządzeń na gospodarkę energią. Zawiera praktyczne wnioski i rekomendacje dla gospodarki energetycznej w skali globalnej.

Słowa kluczowe: gospodarka energetyczna, zużycie energii elektrycznej, koszt energii, sprawność energetyczna, obniżenie zapotrzebowania, elektrownie, paliwa energetyczne, OZE.

GLOBAL ENERGY ECONOMY BASED ON A CASE STUDY OF A USA MODEL

Abstract: The article focuses on the analysis of the USA energy economy in terms of meeting the needs and the demands for electricity by industry and society. It shows alternative methods of solving the energy problem and compares the costs of generating electricity obtained from various sources. It also includes an analysis of opportunities and threats related to the dependence of the energy sector on individual energy sources. The article assesses the impact of energy efficiency of the equipment on energy management. It contains practical conclusions and recommendations for the energy economy on a global scale.

Keywords: energy management, electricity consumption, energy cost, energy efficiency, demand reduction, power plants, energy fuels, renewable energy.

Wes Grebski

The Pennsylvania State University
76 University Drive
Hazleton, PA 18202, USA
email: wxg3@psu.edu

Stefan Czerwiński

e-mail: wychcki@o2.pl

Jan Kania

Politechnika Śląska
ul Akademicka 2A, Gliwice, Poland
e-mail: jan.kania@polsl.pl