

Roman NEY*

Perspektywy energetyczne Polski w świetle tendencji światowych

SŁOWA KLUCZOWE: bilans energetyczny, energetyka jądrowa, energia odnawialna, energochłonność

Wprowadzenie

Rozwój gospodarki i poziom życia społeczeństwa wymaga zapewnienia dostaw energii w odpowiedniej ilości i jakości. Stąd też najważniejszym zadaniem w polityce energetycznej poszczególnych państw jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego.

Kraje wysoko uprzemysłowione do roku 1975 pokrywały narastające potrzeby energetyczne głównie przez rozbudowę źródeł energii. Kryzys naftowy, który na początku lat siedemdziesiątych doprowadził również do kryzysu energetycznego, zwrócił uwagę na konieczność oszczędnego gospodarowania energią przez podnoszenie efektywności energetycznej zarówno po stronie wytwórców energii, jak i jej użytkowników. Od tego czasu w wielu krajach wysoko rozwiniętych zrealizowano szereg programów w zakresie racjonalizacji wykorzystania energii, które zwiększyły efektywność energetyczną, a tym samym podniosły konkurencyjność gospodarek poszczególnych państw. Było to bardzo ważne, ponieważ konkurencyjność gospodarki w warunkach rynkowych jest podstawowym czynnikiem decydującym o rozwoju.

W Polsce, która do 1989 roku rozwijała się w warunkach centralnego planowania, pomimo permanentnych braków w zaspokajaniu potrzeb energetycznych, nie doszło do znaczącego pod-

* Prof. dr hab. inż. — Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.

Recenzował prof. dr hab. inż. Wiesław BLASCHKE

niesienia efektywności energetycznej, chociaż opracowano niezłe programy racjonalizacji zużycia energii. Przy braku mechanizmów rynkowych i sztucznie utrzymywanych niskich cenach energii nie było odpowiednich mechanizmów ekonomicznych, które stymulowałyby racjonalne gospodarowanie energią. Sprzyjające temu warunki tworzono stopniowo dopiero począwszy od 1990 roku, kiedy to gospodarka polska weszła w transformację systemową i gdy nastąpiło otwarcie na zachodnią technikę i technologie. Pierwsze efekty oszczędności zużycia energii pojawiły się w sektorze prywatnym, sektor państwowy natomiast jest w tym zakresie wyraźnie opóźniony.

Ograniczenie produkcji energochłonnego przemysłu i pewne już wyraźne rezultaty w racjonalnym gospodarowaniu energią sprawiły, że — przy dość znacznym rozwoju kraju — nie odczuwamy obecnie braku energii. Równocześnie zahamowany został wzrost emisji gazów i pyłów, a nawet od kilku lat obserwuje się jej spadek (tab. 1). Jest to głównie rezultatem zmniejszenia ogólnego zużycia energii, szczególnie zaś ograniczenia zużycia węgla kamiennego. Zmniejszenie emisji gazów i pyłów jest w skali świata — obok czynnika ekonomicznego — głównym stymulatorem oszczędnego wykorzystania energii. W myśl zasad zrównoważonego rozwoju chodzi także o oszczędne gospodarowanie zasobami kopalin surowców energetycznych, które są przecież ograniczone, a ich pozyskiwanie rodzi w środowisku nowe problemy ekologiczne. **A zatem w większym stopniu należy inwestować w oszczędność zużycia energii niż w udostępnianie nowych jej zasobów i źródeł. Taka filozofia postępowania daje również efekty w nowocześniejszaniu gospodarki, co z kolei podnosi jej konkurencyjność.**

TABELA 1. Całkowita emisja głównych zanieczyszczeń powietrza w Polsce (w tys. ton)¹

TABLE 1. Total emission of main air pollutants in Poland, in thousand tons

Wyszczególnienie	1990	1997	Spadek emisji w latach 1990—1997 [%]
Dwutlenek siarki	3 210	2 181	32,1
Dwutlenek węgla	384 000	362 301	5,7
Dwutlenek azotu	1 280	1 114	13,0
Niemetanowe związki organiczne	1 121	1 079	3,8
Amoniak	550	350	36,4
Pyły	1 950	1 130	42,1

¹ Dane z Rocznika Statystycznego za lata 1990—1997.

Obecnie znajdujemy się w przejściowym etapie pomiędzy ekstenzywnym rozwojem naszej cywilizacji — opartym na rozrzuconym gospodarowaniu zasobami przyrody, a racjonalnym rozwojem — zgodnym z zasadami zrównoważonego rozwoju. Dotyczy to również szeroko rozumianej energetyki, w obrębie której rodzą się nowe tendencje rozwoju, lecz nie wiadomo które z nich zostaną pozytywnie zweryfikowane przez życie.

Racjonalność gospodarowania, w tym również energią, jest dla tych państw głównym problemem o charakterze strukturalno-systemowym, który musi być rozwiązany, aby można było uznać, że osiągnięto już pełny system rynkowy. Racjonalizacja kompleksu paliwowo-energetycznego w myśl zasad zrównoważonego rozwoju jest łatwiejsza w zachodnich krajach wysoko roz-

winiętych, które są bogate i dysponują stosunkowo dużym kapitałem, choć i tam występują pewne problemy związane z koniecznością rezygnacji z wygodnego, ale nieracjonalnego standardu życia. Ponadto — przykładowo w USA — istnieje obawa, że rygory w zakresie ograniczenia emisji mogą odbić się negatywnie na konkurencyjności gospodarki. Z tego powodu rząd USA nie podpisał niektórych porozumień ekologicznych.

Problemy te są znacznie trudniejsze dla zdecydowanie mniej zamożnych krajów Europy Środkowej i Wschodniej, które podjęły transformację ustrojową. Należy do nich również Polska. Brak kapitału i nawyku do racjonalnego postępowania w systemie rynkowym, a także pewne przyzwyczajenia z przeszłości, utrudniają przebudowę energetyki.

Zupełnie inna sytuacja jest w krajach, które obecnie nadrabiają zaległości cywilizacyjne i rozwojowe oraz w tych, które tkwią jeszcze w cywilizacji plemiennej. Tam, ze względu na ubóstwo i brak dostępu do energii, około 1,5 mld ludzi nie stać na przygotowanie jednego ciepłego posiłku w ciągu dnia.

Poziom konsumpcji energii w świecie jest bardzo zróżnicowany (tab. 2). Aby mógł się on rozwijać w sposób zrównoważony — a przy tym nie powiększać globalnej emisji gazów, a nawet ją ograniczyć — kraje, które obecnie konsumują największą ilość energii pierwotnej w przeliczeniu na mieszkańca muszą ją radykalnie ograniczyć tak, aby z części tego ograniczenia mogły poprawić swój standard energetyczny kraje zacofane, o dużej liczbie mieszkańców. Jest to problem z różnych względów trudny, ale musi on być rozwiązany, gdyż w przeciwnym przypadku grozi nam katastrofa ekologiczna.

Coraz więcej jest dowodów na ocieplenie klimatu, degradację warstwy ozonowej, degradację oraz zakwaszanie gleb i wody na znacznych obszarach kontynentów. Nie jest jeszcze całkowicie jasne, jaką rolę w obserwowanym ociepleniu klimatu odgrywają naturalne czynniki w postaci cyklicznie zmieniającego się globalnego klimatu Ziemi, a jak duży jest w nim udział czynników antropogenicznych.

Należy również liczyć się w pewnych obszarach z wyczerpywaniem się zasobów kopalnych surowców energetycznych, czego przejawy są już wyraźnie widoczne w tych regionach, gdzie górnictwo na skalę przemysłową rozwinęło się najwcześniej. Przykładem może być Europa, a także w pewnym zakresie Ameryka Północna. Co prawda wciąż są jeszcze odkrywane nowe obszary ropo- i gazonośne, ale w warunkach mniej dostępnych i w nieprzyjaznym klimacie. Biorąc to wszystko pod uwagę można wyrazić pogląd, że świat w dalszym rozwoju winien zaakceptować i stosować oszczędną opcję energetyczną.

1. Sytuacja energetyczna w świecie i jej perspektywy

W rozdziale tym rozpatrzemy kilka problemów związanych z energią i kierunki, w których będzie się rozwijała światowa energetyka.

Polska energetyka, chociaż pod pewnymi względami odbiega od energetyki krajów wysoko uprzemysłowionych, jest z nią powiązana i w swoim rozwoju z opóźnieniem będzie podążała podobną drogą (Ney 1998).

W ostatnich latach globalne problemy światowej energetyki były przedmiotem opracowań Światowej Rady Energetycznej (WEC 1993, 1998, 2000).

TABELA 2. Zużycie energii pierwotnej w niektórych krajach w 1998 r.¹
 TABLE 2. Primary energy use in selected countries, year 1998

Kraj	Ludność [tys.]	Zużycie globalne [mln toe]	Zużycie na mieszkańca [toe]
Kraje zachodnie			
Australia	18 750	103,0	5,5
Dania	5 300	20,7	3,9
Finlandia	5 150	24,3	4,7
Francja	58 850	249,1	4,2
Hiszpania	39 371	114,4	2,9
Japonia	126 410	499,2	3,9
Kanada	30 300	219,3	7,2
Niemcy	82 020	336,3	4,1
Szwecja	8 850	43,4	4,9
USA	270 560	2 146,9	7,9
Wielka Brytania	59 126	227,6	3,8
Włochy	57 650	162,1	2,8
Kraje w transformacji			
Białoruś	10 190	23,8	2,3
Bułgaria	8 250	20,7	2,5
Czechy	10 295	38,2	3,7
Federacja Rosyjska	146 540	593,8	4,0
Kazachstan	16 832	42,8	2,5
Polska	38 666	96,9	2,5
Rumunia	22 503	37,8	1,7
Słowacja	5 388	16,8	3,1
Ukraina	50 300	133,7	2,7
Uzbekistan	24 050	51,7	2,1
Węgry	10 114	24,0	2,4
Inne kraje			
Algeria	29 800	28,2	2,4
Egipt	63 261	40,3	0,6
Południowa Afryka	42 130	113,1	2,7
Bangladesz	122 013	10,0	0,08
Brazylia	161 790	126,1	0,8
Wenezuela	23 440	50,4	2,2
Indie	970 930	270,6	0,3
Indonezja	200 710	80,6	0,4
Chiny	1 243 738	844,0	0,7
Korea Południowa	46 430	167,1	3,6

¹ Dane według BP Amoco (1999). Dotyczą energii pierwotnej z paliw kopalnych i systemowej energii wodnej.

1.1. Zasoby surowców energetycznych

Udokumentowane zasoby kopalnych surowców energetycznych, które dziś są podstawą światowej energetyki, są stale jeszcze znaczne, jeżeli ich zużycie będzie się oceniało obecnym poziomem ich wydobycia (tab. 3). Jest to jednak ocena przybliżona, ponieważ z jednej strony wydobycie surowców wzrasta, czyli maleją ich zasoby, z drugiej zaś odkrywano są nowe złoża, których zasoby są w stanie zrekompensować przyrost wydobycia, ale w tempie łagodnym i oczywiście w ograniczonym czasie, najprawdopodobniej do końca XXI wieku. Przykładem mogą być zasoby ropy naftowej, które pomimo wyraźnego wzrostu jej wydobycia utrzymują się od 1950 roku na poziomie, który zabezpiecza ich eksploatację na około 40 lat (tab. 4). Istnieją również odkryte, jeszcze nie całkowicie rozpoznane zasoby ropy naftowej zgromadzone w łupkach i piaskach bitumicznych, zasoby gazu ziemnego związane w hydratách, a także są realne szanse na udokumentowanie nowych złóż węgla.

TABELA 3. Światowe zasoby kopalnych surowców energetycznych udokumentowane i prognostyczne¹
(stan na 1998 r.)

TABLE 3. World mineral energy resources identified and estimated, year 1998

Surowce	Zasoby [Gtoe]			
	udokumentowane	współczynnik ² R/P	prognostyczne	razem
Ropa naftowa	143	41	145	288
Piaski i łupki bitumiczne ³	210	60	332	542
Gaz ziemny	146	63	279	425
Węgiel	635	218	2 794	3 429
— przy wykorzystaniu obecnej technologii	37	59	130	167
Uran				
— przy zastosowaniu reaktorów powielających	1 850	2 955	6 500	8 350
Razem	1 171—2 984	•	3 680—10 050	4 851—13 034

¹ Opracowane między innymi na podstawie danych WEC (1995, 1998) i BP Amoco Stat. Ref. of World Energy (1999).

² Współczynnik R/P jest to wystarczalność zasobów określona w latach w stosunku do obecnego wydobycia zasobów udokumentowanych.

³ W świecie z piasków i łupków bitumicznych pozyskuje się obecnie bardzo małe ilości ropy naftowej.

TABELA 4. Udokumentowane ekonomiczne zasoby ropy naftowej w świecie i ich wystarczalność
TABLE 4. World demonstrated economic oil resources and their sufficiency

Rok	Zasoby [mld ton]	Wydobycie [mld ton]	Wystarczalność zasobów w latach (R/P)
1950	25	0,523	47
1960	44	1,052	41
1970	72	2,275	31
1980	92	2,975	30
1990	121	3,175	38
1995	138	3,252	43
1998	143	3,518	40

Ogromne możliwości energetyczne związane są z wykorzystaniem energii jądrowej w technologii reaktorów powielających. Pozyskiwana energia z surowców jądrowych może zabezpieczyć energetyczne potrzeby świata na wiele setek lat (tab. 3).

Bardzo duże rezerwy energii wiążą się z wykorzystaniem różnych form energii odnawialnej. Już dziś niektóre kraje w dużym stopniu wykorzystują energię odnawialną, niestety — nie ma wiarygodnej statystyki na jej temat. W statystyce światowej dobrze rejestrowana jest tylko systemowa energia elektryczna pozyskiwana z wody.

W ostatnich latach nastąpił rozwój technologii pozyskiwania energii odnawialnej. Ogromną jej zaletą jest to, że jest ona czysta ekologicznie, wadą natomiast to, że jest rozproszona i często wykorzystywanie jej jest nieopłacalne. Należy jednak w dalszym ciągu doskonalić technologie pozyskiwania wszelkich form energii odnawialnej celem pokonania tych barier.

Poza energią pozyskiwaną z konwencjonalnych surowców energetycznych przewiduje się, że już w drugiej połowie XXI wieku znaczna część zużywanej energii będzie pochodzić z metanolu, z biomasy oraz ze słońca. Bierze się pod uwagę wykorzystanie wodoru. Niektóre scenariusze prognozy zużycia energii do roku 2100 opracowane przez IIASA i WEC przewidują po 2020 roku znaczny rozwój energetyki jądrowej w technologiach nowej generacji (IIASA, WEC 1998).

Zdaniem autora, w przyszłości paliwa płynne będą pozyskiwane z piasków i łupków bitumicznych, których zasoby światowe są bardzo duże (tab. 3). Powszechnie przyjmuje się, że w XXI wieku wyraźnie zwiększy się wykorzystanie gazu ziemnego, którego znaczne zasoby znajdują się w hydratách. Istnieją również perspektywy na pozyskiwanie czystej energii z węgla. W XXI wieku zostaną udoskonalone pewne znane już dziś technologie, lecz jeszcze niedopracowane, np. ogniwa paliwowe.

To wszystko sprawia, że globalne zasoby energii w świecie występujące w różnych formach są bardzo duże i nie powinny się szybko wyczerpać. Przykładowo energia ze Słońca jest na Ziemi niewyczerpalna, jednakże muszą być dostępne nowe technologie jej pozyskiwania.

Sądzę, że nie ma obaw, aby przy racjonalnym wykorzystywaniu energii groził światu globalny jej brak w XXI wieku, co oczywiście nie oznacza, że wszystkie kraje będą miały łatwy do niej dostęp.

1.2. Zużycie energii w świecie

Od czasów zakończenia II wojny światowej zużycie energii w świecie wzrosło od 1684 mln toe w 1950 roku do 8477 mln toe w 1998 (tab. 5). W tych latach wzrost zużycia energii pierwotnej wyniósł 503%, natomiast ludność świata w tym samym okresie wzrosła o 235%. W 1950 roku na jednego mieszkańca Ziemi przypadała energia w ilości 0,6 toe, natomiast w roku 1998 statystyczny mieszkaniec naszej planety zużył 1,4 toe energii.

Obecny poziom zużycia energii w świecie utrzymuje się właściwie już od 20 lat, natomiast — jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 2 — zróżnicowanie w zaspokajaniu potrzeb energetycznych przez mieszkańców poszczególnych krajów jest bardzo duże. Zachodnie kraje rozwinięte, do których zalicza się również Australia i Japonia, mają dziś pełne pokrycie potrzeb energetycznych zapewniające wysoki komfort życia ich mieszkańców. Kanada i USA wyróżniają

TABELA 5. Zużycie energii pierwotnej w świecie w latach 1950—1998¹
 TABLE 5. World primary energy use, years 1950—1998

Lata	Ludność [mln]	Zużycie globalne [mln toe]	Zużycie na mieszkańca [toe]
1950	2 515	1 684	0,6
1960	3 019	2 779	0,9
1970	3 698	4 508	1,2
1980	4 450	5 983	1,3
1990	5 292	7 850	1,4
1995	5 716	8 135	1,4
1998	5 930	8 477	1,4

¹ Bez energii odnawialnej z wyjątkiem systemowej energii elektrycznej z wody.

się bardzo wysokim zużyciem energii pierwotnej, które nie jest możliwe, ani też konieczne, do osiągnięcia przez inne bogate kraje. W tych dwóch państwach istnieją bardzo duże możliwości zmniejszenia zużycia energii bez ograniczenia ich rozwoju.

Drugą grupę państw stanowią kraje znajdujące się w okresie transformacji i które niedawno zdecydowały się na budowę demokracji i systemu rynkowego. Wyszły one z nieefektywnego systemu gospodarczego i obecnie przebudowują swoją gospodarkę, w tym również energetykę. W wielu z tych krajów odczuwalne są braki energii przy jednoczesnym nieefektywnym jej wykorzystaniu. Jeżeli wejdą one w okres rozwoju, to w większości z nich zaistnieje konieczność zwiększenia zużycia energii z wyjątkiem Rosji, w której obecne zużycie energii pierwotnej może zapewnić jej rozwój do poziomu przeciętnych krajów Unii Europejskiej. Podobnie Czechy oraz Polska mają jeszcze możliwości rozwojowe przy obecnym poziomie zużycia energii.

Do trzeciej grupy krajów zalicza się kraje rozwijające się i te państwa azjatyckie, które osiągnęły w ostatnim czasie znaczny poziom rozwoju. W tej grupie znajdują się kraje o mizernym zaopatrzeniu energetycznym, które bez wydatnego zwiększenia zużycia energii nie będą mogły się podźwignąć z nędzy. Głód energetyczny w tych krajach dotyka ponad półtora miliarda ludzi. W tej też grupie znajdują się także Chiny i częściowo Indie, które mają obecnie niskie zużycie energii, ale niektóre z tych państw (np. Chiny) mają zdeterminowaną drogę rozwoju. W tej grupie krajów należy spodziewać się największego wzrostu energetycznego, który zaznaczy się w pierwszej połowie XXI wieku. Przemawia za tym obserwowany w ostatnich latach wzrost zużycia energii pierwotnej w poszczególnych grupach (tab. 6).

Kraje wysoko uprzemysłowane należące do OECD w latach 1975—1995 zwiększyły zużycie energii o 31,0%, podczas gdy kraje nie należące do tej organizacji zanotowały szybszy wzrost energetyczny wynoszący 77,9%. Jak wynika z wyliczonego wzrostu, średnioroczne tempo energetyzacji w krajach nie należących do OECD w latach 1985—1995 uległo spowolnieniu. Średnioroczny wzrost zużycia energii w tym czasie wynosił 1,76%, podczas gdy wcześniej (1975—1985) 4,19%. Nie ulega wątpliwości, że na zmniejszenie tempa wzrostu zużycia energii w tej grupie państw wpłynął kryzys gospodarczy, jaki dotknął kraje byłego ZSRR. Nastąpiła też zmiana struktury gospodarki oraz wprowadzenie oszczędności i racjonalizacji zużycia energii w krajach Europy Środkowej, które podjęły transformację gospodarczą i ustrojową. Ponadto z tabeli 6 wynika prawidłowość, jaka zarysowała się w energetyce światowej, polegająca na tym, że kraje rozwinięte wykazują już nasylenie energią, a tym samym mogą się rozwijać gospodarczo przy małym

TABELA 6. Zużycie energii pierwotnej w poszczególnych regionach świata w latach 1975—1995¹ (w mln toe)
 TABLE 6. Primary energy use in selected world regions, years 1975—1995

Regiony	Lata					1995:1975	1985:1975	1995:1985	Wzrost średnioroczny [%]		
	1975	1980	1985	1990	1995	%	%	%	1995:1975	1985:1975	1995:1985
Afryka	96,52	134,26	177,61	201,47	225,75	233,9	184,0	127,1	4,34	6,29	2,43
Ameryka	178,05	220,06	229,01	269,04	326,80	183,5	128,6	142,7	3,08	2,55	3,62
Azja	209,71	291,17	383,80	557,93	762,02	363,4	183,0	198,5	6,66	6,23	7,10
Chiny	313,48	413,18	517,00	655,80	850,52	271,3	164,9	164,5	5,12	5,13	5,10
Europa Środkowa	216,82	274,88	286,43	255,53	211,14	97,4	132,1	73,7	-0,13	2,82	-3,00
Były ZSRR	939,13	1 113,49	1252,16	1 328,70	942,62	100,4	133,3	75,3	0,02	2,92	-2,80
Bliski Wschód	77,47	132,37	190,41	236,15	294,82	380,6	245,8	154,8	6,91	9,41	4,47
Razem kraje nie należące do OECD	2 031,18	2 579,41	3 036,41	3 504,62	3 613,76	177,9	149,5	119,0	2,92	4,10	1,76
Ameryka Północna	1 825,30	2 022,65	1 995,87	2 171,04	2 356,04	129,1	109,3	118,0	1,28	0,90	1,67
Europa	1 200,98	1 335,75	1 365,11	1 458,04	1 505,30	125,3	113,7	110,3	1,14	1,29	0,98
Occania	374,11	421,98	442,27	528,53	594,49	158,9	118,2	134,4	2,34	1,69	3,00
OECD	3 400,39	3 780,37	3 803,24	4 157,60	4 455,49	131,0	111,8	117,1	1,36	1,13	1,60
Świat	5 542,35	6 470,19	6 935,25	7 781,08	8 198,84	147,9	125,1	118,2	1,98	2,27	1,69

¹ Dane wyjściowe według BP Amoco (1999).

wzroście jej zużycia. W krajach tych, dzięki postępowi naukowemu i technicznemu, uzyskana energia na drodze racjonalizacji jej zużycia służy pokrywaniu nowych potrzeb energetycznych. Tego zjawiska jeszcze nie obserwuje się w krajach rozwijających się, które są zacofane gospodarczo i cywilizacyjnie i cierpią na ogólną biedę, a w tym na niedostatek energii.

Jeżeli chodzi o zużycie tradycyjnych surowców energetycznych, to od 1975 roku obserwuje się wyraźny wzrost zużycia gazu ziemnego. Ma to przyczyny głównie ekologiczne, ale również świadczy o wzroście poziomu życia mieszkańców. Proces ten obserwuje się głównie w krajach uprzemysłowionych. W latach 1989—1998 zużycie gazu ziemnego wzrosło w świecie o 16,0%, podczas gdy zużycie ropy naftowej wzrosło tylko o 9,8%, a węgla nawet zmalało do 97,6% jego zużycia w 1989 roku (tab. 7). Równocześnie należy podkreślić, że kryzys azjatycki i krajów byłego ZSRR, a także transformacja gospodarcza w krajach Europy Środkowej, spowodowały mniejsze zużycie energii w tych państwach i tym samym wolniejsze tempo wzrostu jej zużycia w świecie (tab. 6, 7).

TABELA 7. Światowe zużycie energii pierwotnej w latach 1989—1998 jej struktura i przyrost zużycia¹
TABLE 7. World primary energy use, years 1950—1998. Structure and increase of energy use

	1989		1993		1998		Przyrost zużycia
	mln toe	%	mln toe	%	mln toe	%	
Węgiel	2 272,2	29,2	2 162,4	27,3	2 219,4	26,2	97,6
Ropa naftowa	3 087,5	39,7	3 134,6	39,6	3 389,0	40,0	109,6
Gaz ziemny	1 737,4	22,3	1 844,6	23,3	2 016,4	23,8	116,0
Energia jądrowa	502,3	6,5	564,4	7,1	626,6	7,4	125,1
Energia wodna	183,3	2,4	204,4	2,6	226,4	2,7	123,5
Ogółem	7 782,7	100,0	7 910,4	100,0	8 477,8	100,0	108,9

¹ Bez energii odnawialnej z wyjątkiem energii z hydroelektrowni systemowych. Obliczono na podstawie BP Amoco Stat. Ref. of World Energy (1999).

Można przewidywać, że w najbliższej przyszłości udział węgla w strukturze paliw pierwotnych będzie malał głównie na rzecz gazu ziemnego. Porównawcze dane z lat 1960—1998 w odniesieniu do krajów uprzemysłowionych zostały przedstawione w tabeli 8. Gaz ziemny spośród tradycyjnych nośników energii jest paliwem, które emituje stosunkowo najmniej zanieczyszczeń (tab. 9, 10). Stosowane obecnie technologie pozwalają na usunięcie siarki z gazu ziemnego na tyle, że spalany dobrze oczyszczony gaz nie emituje dwutlenku siarki, co ma bardzo duże znaczenie ekologiczne i obiektywnie preferuje wykorzystanie tego nośnika energii (tab. 10). Na rzecz zwiększenia wykorzystania gazu ziemnego przemawia możliwość jego użytkowania w różnych dziedzinach szeroko rozumianej energetyki ze stosunkowo dużym komfortem. Może on być także wykorzystywany w przemyśle chemicznym. Ważnym argumentem na zwiększenie użytkowania gazu są także jego bardzo duże zasoby udokumentowane i prognostyczne, a w przyszłości zasoby związane w hydratách (tab. 3).

Istnieje realna możliwość rozwoju małej tzw. rozproszonej energetyki opartej na małych elektrowniach i elektrociepłowniach wytwarzających gaz ziemny. Jednostki te, o mocy od kilku-

TABELA 8. Porównanie udziału węgla w strukturze energii pierwotnej w Polsce do wybranych krajów (w%)

TABLE 8. Coal share in primary energy structure. Comparison Poland to other selected countries, %

Kraj	Lata				
	1960	1970	1980	1990	1998
Polska	95,3	83,7	77,0	75,8	68,1
Australia	62,9	45,7	38,8	39,9	44,4
Francja	61,2	28,7	17,1	9,1	6,0
Hiszpania	64,8	27,5	18,0	22,0	15,4
Japonia	58,1	25,7	17,2	17,0	17,7
Niemcy	77,6	42,6	39,2	36,2	25,2
Stany Zjednoczone	24,3	19,9	20,9	30,2	24,8
Wielka Brytania	77,2	49,0	34,2	30,2	17,8
Włochy	20,4	8,7	8,4	9,5	7,3

TABELA 9. Jednostkowa emisja dwutlenku węgla przy spalaniu paliw kopalnych

TABLE 9. Unit carbon dioxide emission connected with mineral fuels combustion

Paliwo	Jednostkowa emisja [kg CO ₂ / GJ]
Antracyt	98,27
Węgiel kamienny	94,60
Węgiel brunatny	101,20
Torf	102,67
Ropa naftowa	74,07
Benzyna	66,00
Nafta	71,50
Olej opałowy	77,37
Olej napędowy	74,07

TABELA 10. Emisja podstawowych zanieczyszczeń powietrza z gazu ziemnego w porównaniu do węgla kamiennego i oleju opałowego (w %)

TABLE 10. Comparison of emission of primary air pollutants related to natural gas, coal and oil combustion, %

Wyszczególnienie	Węgiel	Olej	Gaz
Dwutlenek węgla	100	80	55
Tlenki siarki	100	70	0
Tlenki azotu	100	70	40

set kW do kilkudziesięciu MW, będą pracowały na użytek lokalny (miejscowość, zakład przemysłowy, gmina, osiedle, miasto). Duża sprawność takich jednostek, małe straty na niedalekim przesyśle energii elektrycznej i ciepła oraz możliwość dostosowania ich pracy do często zmieniających się warunków pogodowych podnosi ogólną sprawność ich użytkowania. Można już dziś postawić tezę, że podstawowym kierunkiem rozwoju energetyki winien być właśnie model energetyki rozproszonej. Nie znaczy to, że nie będzie żadnych perspektyw dla rozwoju tradycyjnej energetyki zawodowej, ale będą one ograniczone.

Innym kierunkiem rozwoju energetyki rozproszonej jest rozwój w państwach Europy Zachodniej małych instalacji wytwarzających energię elektryczną i ciepłą w ogniowach paliwowych. I tu może być wykorzystywany gaz ziemny.

1.3. Problem energetyki jądrowej

Problem dalszego rozwoju energetyki jądrowej wymaga pewnego naświetlenia. W latach 1989—1998 nastąpił wzrost zużycia energii elektrycznej z elektrowni jądrowych. Udział energii pierwotnej pozyskanej z elektrowni jądrowych zwiększył się w latach 1989—1998 o 25% (tab. 7).

W 1998 roku wyprodukowano w świecie o 1,6% więcej energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych niż w roku 1997. W krajach OECD odpowiednio było to 2,9%, a w krajach nie należących do OECD — 2,8%. W krajach Unii Europejskiej natomiast w 1998 roku nastąpił spadek produkcji energii elektrycznej w stosunku do roku poprzedniego o 1,3%. Dane te oparto na statystyce opracowanej przez BP Amoco (1999).

Energia jądrowa stała się w ostatnich latach przedmiotem krytyki ze strony różnych ugrupowań „zielonych”, przeciwko niej występują także niektórzy intelektualiści, motywując to głównie skutkami awarii czarnobylskiej. Niektóre kraje, jak Hiszpania, Szwajcaria, Niemcy, Szwecja, Włochy, nie inwestują już w budowę nowych elektrowni jądrowych. Również w USA rozważa się obecnie wstrzymanie programów energetyki jądrowej do czasu możliwości przemysłowego wykorzystania nowych technologii, głównie reaktorów powielających. Inne kraje rozwinięte, także rozwijające się kraje — głównie dalekiego Wschodu, planują, a nawet prowadzą rozbudowę lub budowę nowych elektrowni jądrowych.

Przy założeniu zminimalizowanej emisji dwutlenku węgla w jednym z wariantów prognozy energetyki światowej przewiduje się rozwój energetyki jądrowej o około 10% do 2015 roku. Należy zaznaczyć, że energia elektryczna wytwarzana w elektrowniach jądrowych jest tańsza od wytwarzanej w klasycznych elektrowniach ciepłych, koszty inwestycyjne elektrowni jądrowej są natomiast wyższe od kosztów budowy elektrowni konwencjonalnej. Ponadto nie wszędzie można łatwo rozwiązać składowanie niebezpiecznych odpadów z elektrowni jądrowej. Sytuacja ulegnie pozytywnym zmianom po wprowadzeniu reaktorów powielających. Nie zawsze w sposób pełny liczone są też koszty likwidacji elektrowni jądrowych.

Pomimo tych uwag można przewidywać, że świat nie rozwiąże problemu zabezpieczenia odpowiedniej ilości energii elektrycznej, która będzie wytwarzana równocześnie z ograniczeniem szkodliwych emisji do atmosfery, bez dalszego rozwoju energetyki jądrowej. W przyszłości relacje ekonomiczne pozyskiwania energii elektrycznej z elektrowni jądrowych z pewnością ulegną poprawie ze względu na spodziewany wzrost cen ropy, węgla i gazu.

W Polsce istnieje silny opór społeczny przeciwko energetyce jądrowej. Nie ulega wątpliwości, że przyczyny tego należy upatrywać w awarii elektrowni w Czarnobylu i skażeniu znacznych obszarów Polski. Niemniej trudno będzie w Polsce zapewnić w przyszłości czyste powietrze bez budowy elektrowni jądrowych opartych na bezpiecznych reaktorach nowego typu. Do tego zadania nauka i technika polska winna się przygotować.

1.4. Niedostateczne wykorzystanie energii odnawialnej

W ostatnich latach w państwach uprzemysłowionych kładzie się coraz większy nacisk na pozyskiwanie energii ekologicznej ze źródeł odnawialnych. Nie ma wiarygodnych i kompletnych danych na temat ilości pozyskiwanej w świecie w skali roku energii odnawialnej. Publikowane dane na ten temat mówią, że w 1998 roku w systemowych elektrowniach wodnych pozyskano energię elektryczną o ekwiwalencie 226,4 mln toe (BP Amoco 1999). Oprócz tego pozyskuje się energię z biomasy, z drewna, z małych elektrowni wodnych, z wiatru, słońca, geotermii i jeszcze innych źródeł. Dane na ten temat są fragmentaryczne. Na podstawie różnych danych można ocenić, że w 1998 roku obok systemowej energii wodnej pozyskano w świecie energię odnawialną o ekwiwalencie około 950 mln toe. Zatem w 1998 roku łącznie zużyto 9427,8 mln toe energii pierwotnej ze źródeł kopalnych i odnawialnych. Wynika z tego, że energia odnawialna w ogólnym zużyciu energii pierwotnej stanowiła 12,5%. Należy tu jednak podkreślić, że — poza energią wodną — energia odnawialna, a zwłaszcza energia z biomasy, jest główną formą energii w wielu krajach zacofanych gospodarczo. Dotyczy to zwłaszcza Afryki, Ameryki Południowej i Azji.

W krajach Unii Europejskiej udział energii odnawialnej w strukturze energii pierwotnej w 1995 roku wynosił 5—6% i był zróżnicowany w poszczególnych państwach. „Biała Księga” przewiduje, że w 2010 roku udział energii odnawialnej w energii zużywanej ogółem winien wynosić około 12%. „Biała Księga” postuluje wprowadzenie szeregu preferencji dla rozwoju odnawialnych źródeł energii (EC 1997).

Jeszcze bardziej ambitny jest plan rozwoju odnawialnych źródeł energii w USA. Według programu zawartego w Climate Change Technology Initiative (1998) przewiduje się, że do 2020 roku udział energii odnawialnej w energii pierwotnej dojdzie do 15%. Obecnie wynosi on około 8% (CCTI 1998). Program amerykański jest bardzo dynamiczny i nastawiony jest na redukcję emisji CO₂, co można osiągnąć zwiększeniem efektywności energetycznej i zwiększeniem wykorzystania energii odnawialnej.

W ostatnim okresie ceny ropy naftowej wykazują stałą tendencję wzrostową. W dłuższej perspektywie, przy utrzymaniu się tej tendencji, przewiduje się wzrost cen również innych nośników energii. Spowoduje to większe zainteresowanie wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych. Na problem ten pośrednio zwraca uwagę „Biała Księga” (1997). W dokumencie tym w rozszerzeniu wykorzystania energii odnawialnej widzi się sposób na ograniczenie zanieczyszczenia atmosfery przez energetykę.

W Polsce udział energii odnawialnej w strukturze energii pierwotnej jest mały. W 1998 roku wynosił on około 1,5—1,7%, poza drewnem i wodną energią systemową. Dotychczas w Polsce pracuje około 300 małych elektrowni wodnych, 3 instalacje geotermalne (Bańska, Pyrzyce i Mszczyno-

nów) oraz kilka elektrowni wiatrowych. Ponadto istnieje kilkanaście małych instalacji geotermalnych, które w skojarzeniu z pompami ciepła eksploatują ciepło gruntu do celów grzewczych przeważnie dla domów jednorodzinnych. Energia elektryczna z ogniw fotowoltaicznych i energia cieplna z kolektorów słonecznych wykorzystywane są w znikomym zakresie. Stosunkowo niewiele jest też instalacji, w których wytwarza się biogaz z odpadów organicznych. Na niewielką skalę odzyskuje się biogaz z wysypisk odpadów. W zakresie szeroko rozumianej energii odnawialnej szerzej wykorzystuje się drewno oraz odpady organiczne jako paliwo w piecach indywidualnych i małych kotłowniach. Przed kilku laty na niewielką skalę rozpoczęto wykorzystywanie pochodzących z odpadów paliw alternatywnych, głównie w cementowniach.

W latach 1997—1999 wydano w Polsce kilka aktów prawnych — w tym w formie ustawy Prawo Energetyczne — które miały ułatwić wykorzystanie energii odnawialnej. Dotychczasowe uregulowania prawne są jednak niewystarczające, co przy stosunkowo drogim inwestowaniu w instalacje energii odnawialnej i przy obecnych cenach energii konwencjonalnej nie zachęca do budowy nowych instalacji. W Polsce nie ma globalnej strategii rozwoju energii odnawialnej, co uwidoczniło się też w obecnej wersji Założeń Polityki Energetycznej, która jest przygotowywana przez Ministerstwo Gospodarki.

2. Energia a środowisko

W ostatnich latach pilnym problemem w energetyce światowej jest minimalizacja jej szkodliwego oddziaływania na środowisko. Problem ten został podjęty w sensie globalnym na konferencjach międzynarodowych, między innymi na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro w 1991 roku na Szczycie Ziemi „plus pięć” w siedzibie ONZ w 1997 roku oraz na Światowym Szczycie Klimatycznym w Kioto w 1997 r. Problem ochrony środowiska jest też jednym z głównych punktów programu na Światowych Kongresach Energetycznych. Ostatnio wiele czasu poświęcono temu problemowi na kongresach WEC w Madrycie (1992 r.), w Tokio (1995 r.) i w Houston (1998 r.). Nie ulega wątpliwości, że międzynarodowe konferencje i kongresy przyczyniły się do uświadomienia zagrożenia środowiska, które niesie z sobą spalanie paliw kopalnych.

W sensie globalnym w świecie nie udało się jeszcze ograniczyć emisji gazów i pyłów ze spalania paliw kopalnych, ograniczenia takie natomiast osiągnięto już w niektórych częściach naszego globu. Przykładem może być Europa Zachodnia, gdzie w wyniku radykalnego ograniczenia ilości spalanego węgla zmniejszono emisję gazów i pyłów z energetyki i przemysłu. Już od lat sześćdziesiątych rozpoczęto szerzej instalowanie urządzeń zatrzymujących siarkę, pyły i inne zanieczyszczenia.

W innych uprzemysłowionych krajach świata także obserwuje się praktyczne działania na rzecz zmniejszenia emisji gazów i pyłów. Niektóre kraje rozwinięte, jak np. Stany Zjednoczone i Australia, w dalszym ciągu zwiększają zużycie węgla i chociaż zakładają instalacje zmniejszające emisję niektórych gazów i pyłów, w sumie nie ograniczają globalnej emisji.

Emisja NO_x stale wzrasta ze względu na szybki rozwój przemysłu samochodowego, pomimo stosowania katalizatorów w samochodach. Nie uporano się również ze wzrostem emisji CO_2 . Zatrzymano natomiast przyrost tlenków siarki dzięki stosowaniu efektywnych instalacji odsiarczania spalin i ograniczeniu spalania węgla.

W państwach rozwiniętych obserwuje się pierwsze efekty w ograniczaniu emisji z energetyki, emisja ta wzrasta natomiast w krajach rozwijających się, które nie mogą inwestować w ekologizację energetyki ze względu na brak środków. Znaczny przyrost emisji gazów i pyłów w ostatnich latach nastąpił w Chinach i Indiach, które intensywnie rozwijają swoją energetykę w oparciu o stosunkowo stare technologie i przy znacznym udziale węgla. Ograniczenie emisji gazów i pyłów nastąpiło ostatnio w Europie Środkowej i Wschodniej, której kraje weszły w okres transformacji, w gospodarce polegającej również na ograniczeniu produkcji przemysłu ciężkiego, górnictwa i w rezultacie energetyki. W krajach tych w latach dziewięćdziesiątych nastąpił spadek zużycia energii (tab. 6).

W Polsce spadek zużycia energii pierwotnej w latach 1989—1998 wyniósł aż 28,9 mln toe, co stanowi 23%. Jest to główna przyczyna ograniczenia emisji gazów i pyłów do atmosfery (tab. 1). Ponadto należy podkreślić podjęcie po 1989 roku szeregu inicjatyw proekologicznych, które w energetyce, a także i w przemyśle, przyczyniły się do spadku emisji. Nie bez znaczenia dla spadku emisji jest również obserwowana w latach 1989—1999 poprawa jakości energetycznej zużywanego węgla z 21 557 do 22 958 kJ/kg.

Polska na początku XXI wieku będzie musiała uporać się z ograniczeniem emisji gazów, która regulowana jest „Protokołem siarkowym”, „Protokołem z Kioto” odnośnie SO₂ i CO₂ oraz „Protokołem azotowym”. Z analiz wynika, że spełnienie w Polsce wymogów ograniczeń emisji jest możliwe, lecz będzie wymagało zarówno szybkiej zmiany struktury paliw pierwotnych przez ograniczenie zużycia węgla na rzecz gazu ziemnego i energii odnawialnej, głębszego oczyszczania węgla, a także budowy instalacji redukcji gazów. Wszystkie te działania wymagają znacznych nakładów inwestycyjnych i z tego powodu mogą być trudne w realizacji.

Kolejnym problemem do rozwiązania w zakresie ekologizacji energetyki jest ograniczenie wytwarzanych odpadów oraz utylizacja zasolonych wód kopalnianych. Pomimo spadku wydobywania węgla kamiennego, a także mniejszej produkcji energii elektrycznej i ciepła, w dalszym ciągu obciążenie środowiska odpadami jest znaczne (tab. 11). Na 133 mln ton wytworzonych odpadów przemysłowych aż 75,8 mln ton to odpady z górnictwa węglowego i energetyki, nie licząc odpadów z hutnictwa, które częściowo też można zaliczyć do odpadów z energetyki. W zestawieniu tym nie uwzględniono popiołów, które wytwarzane są w piecach domów jednorodzinnych.

TABELA 11. Struktura wytworzonych odpadów przemysłowych w 1998 r.¹

TABLE 11. Industrial wastes structure, year 1998

Źródło odpadów	mln ton	Udział [%]
Odpady z górnictwa węglowego	48,513	36,4
Odpady z górnictwa rud	27,361	20,6
Odpady z energetyki i ciepłownictwa	20,884	15,7
Odpady z hutnictwa	5,655	4,2
Pozostałe odpady (chemia, materiały budowlane i inne)	30,691	23,1
Ogółem	133,101	100,0

¹ Na podstawie Rocznika Statystycznego (1999).

Odpady z energetyki zanieczyszczają glebę i wody, w niektórych przypadkach także wody podziemne. Jest to skażenie ciężkimi i toksycznymi pierwiastkami. Zasolone wody kopalniane

odprowadzane są do Wisły i Odry, powodując skażenie wód tych rzek. Na Górnym Śląsku pracuje tylko jedna nowoczesna instalacja do utylizacji zasolonych wód kopalnianych. W związku z ograniczeniem ilości wydobywanego węgla zrzuty wód kopalnianych w ostatnich latach również zostały ograniczone, jednak zasolenie wód w rzekach pozostaje nadal nie rozwiązany problem.

3. Energochłonność

Kryzys energetyczny z początkiem lat siedemdziesiątych, związany głównie z kryzysem naftowym, spowodował w uprzemysłowionych państwach zachodnich działanie w kierunku lepszego gospodarowania energią. Ekonomiczny system rynkowy, w którym ceny energii są ściśle zależne od kosztów jej wytwarzania, sprzyjał poprawie gospodarowania energią. Od tego czasu wzrasta w tych krajach produktywność energii i następuje systematyczne obniżenie energochłonności produktu krajowego brutto (PKB). Z inicjatywy rządów w tych krajach powołano wiele programów badawczo-rozwojowych, których zadaniem jest opracowanie energooszczędnych technologii, maszyn i urządzeń. Oprócz tego podjęto szereg innych działań mających zwiększyć produktywność energii. Wszystko to doprowadziło do wyraźnego ograniczenia tempa przyrostu zużycia energii, pomimo znacznego wzrostu ekonomicznego. I tak, zużycie energii w europejskich państwach zachodnich w latach siedemdziesiątych wzrosło o 11%, produkt krajowy brutto natomiast w tym samym okresie wzrósł o 33%. Podobne zjawisko wystąpiło też w latach osiemdziesiątych i kontynuowane jest też obecnie.

W Polsce również począwszy od lat siedemdziesiątych nastąpiło zmniejszenie energochłonności PKB, ale w mniejszym zakresie. Kraj nasz nadal ma znaczną energochłonność produktu krajowego brutto w stosunku do rozwiniętych krajów zachodnich (tab. 12). W 1998 roku na 1000 USD uzyskanego PKB w Polsce trzeba było zużyć 0,326 toe, podczas gdy w Niemczech 0,179, we Francji 0,191, a we Włoszech 0,129 toe.

Tak wygląda porównanie, jeżeli posłużymy się wielkością PKB liczonego parytetem siły nabywczej w danym kraju. Gdybyśmy natomiast posłużyli się PKB liczonym według kursu bankowego poszczególnych walut względem USD, to energochłonność PKB w naszym kraju byłaby znacznie większa.

Tak znaczna energochłonność PKB w Polsce ma swoją genezę w rozwoju kraju, jaki się dokonał w Polsce po II wojnie światowej w ramach przynależności jej do RWPG.

Na niską produktywność zużywania energii w Polsce mają wpływ następujące główne czynniki:

- ◆ struktura gospodarki, w której preferowany był w ubiegłym okresie rozwój przemysłu ciężkiego i surowcowego,
- ◆ przestarzałe energochłonne i materiałochłonne technologie,
- ◆ niskie ceny energii, które nie sprzyjały jej oszczędności,
- ◆ struktura bilansu paliw pierwotnych z dominacją węgla, na którym przemiany energetyczne są mniej sprawne niż w oparciu o węglowodory,
- ◆ niska wydajność pracy.

Należy zaznaczyć, że od początku transformacji następuje poprawa produktywności energii, która już wyraźnie zaznaczyła się po 1992 roku. Dzięki otwarciu Polski na Zachód dostępne są

TABELA 12. Produkt krajowy brutto¹, zużycie energii pierwotnej i energochłonność PKB w wybranych krajach w 1998 r.

TABELA 12. Gross National Production, primary energy use, energy consumption related to GNP in selected countries, year 1998

Kraj	PKB ogółem [mln USD]	PKB na mieszkańca [USD]	Zużycie energii ogółem [mln toe]	Zużycie energii na mieszkańca [toe]	Energochłonność PKB [toe/1000 USD PKB]
Czechy	128 234	12 456	38,2	3,7	0,297
Polska	296 560	7 671	96,9	2,5	0,326
Rosja	595 831	4 066	593,8	4,0	0,996
Ukraina	106 937	2 126	133,7	2,7	1,250
Węgry	103 696	10 253	24,0	2,4	0,231
Australia	425 418	22 689	103,0	5,5	0,242
Finlandia	111 543	21 659	24,3	4,7	0,217
Francja	1 300 055	22 091	249,1	4,2	0,191
Hiszpania	659 070	16 740	114,4	2,9	0,173
Niemcy	1 872 926	22 835	336,4	4,1	0,179
Szwecja	187 735	21 213	43,4	4,9	0,231
Wielka Brytania	1 251 697	21 170	227,6	3,8	0,181
Włochy	1 253 253	21 739	162,1	2,8	0,129
Japonia	3 047 618	24 109	499,2	3,9	0,163
Kanada	741 380	24 468	219,3	7,2	0,295
USA	825 5867	26 711	2 146,9	7,9	0,260
Słowacja	58 707	10 896	16,8	3,1	0,286

¹ PKB liczony parytetem siły nabywczej.

obecnie energooszczędne technologie, które szczególnie w zakresie ogrzewnictwa i docieplania budynków są już szeroko stosowane. Również w przemyśle następuje spadek energochłonności. W większym stopniu widoczny on jest w sektorze prywatnym, wolniejszy jest natomiast w sektorze państwowym. W początkowych latach transformacji w niektórych działach przemysłu państwowego nastąpił nawet wzrost energochłonności, głównie ze względu na niewykorzystane moce produkcyjne.

Ważną pozytywną rolę w obniżaniu energochłonności odgrywa też stopniowe urealnienie cen energii, które stymuluje podejmowanie działań na rzecz oszczędności energii. Na spadek energochłonności PKB po 1990 roku dominujący wpływ miało ograniczenie produkcji przemysłu ciężkiego, chemicznego i górnictwa.

W polityce energetycznej państwa działania na rzecz oszczędności energii winny mieć priorytet. Inwestowanie w oszczędność energii jest bowiem tańsze o 30—75% od inwestowania w nowe źródła energii, a ponadto jest to równocześnie inwestowanie w unowocześnianie gospodarki. Należy podkreślić, że w zmniejszeniu energochłonności są tu znaczne, jeszcze słabo wykorzysta-

tywane możliwości, ponieważ nie stworzono w optymalnym zakresie odpowiednich warunków prawnych i ekonomicznych stymulacji.

Na podstawie porównania produktywności energii w Polsce w stosunku do krajów Unii Europejskiej można ocenić, że mamy szansę na wzrost PKB bez wyraźnego zwiększenia zużycia energii jeszcze przez okres 8—15 lat, jednakże pod warunkiem inwestowania w oszczędność energii. Z analizy wynika, że Polska przy obecnie zużywanej energii mogłaby osiągnąć dwukrotnie większy PKB (tab. 13). Oczywiście jest to tylko wskazanie orientacyjne, ponieważ obecna struktura i poziom gospodarki, a także struktura energii pierwotnej oraz wydajność pracy, jeszcze znacznie odbiegają od paramterów osiągniętych w Unii Europejskiej.

TABELA 13. Scenariusze PKB¹ w Polsce według energochłonności PKB w niektórych krajach UE w 1997 r. przy zużyciu energii pierwotnej w Polsce 98,4 mln toe

TABLE 13. Scenarios of GNP in Poland and other selected EU countries listed by energy consumption, with assumption 98,4 million toe energy consumption in Poland, year 1997

Krajc	PKB na mieszkańca [USD]	Energochłonność [toe/1000 USD]	Polska	
			projekcja PKB [mln USD]	PKB na mieszkańca [USD]
Francja	21 169	0,196	502 041	12 986
Hiszpania	15 941	0,172	572 093	14 798
Niemcy	22 462	0,184	534 783	13 833
Włochy	20 093	0,136	723 529	18 715

PKB w Polsce w 1997 r. — 257 591 mln USD; PKB na mieszkańca — 6 663 USD; energochłonność PKB 0,382 toe/1000 USD.

¹ PKB liczony według parytetu siły nabywczej.

Duża energochłonność PKB w Polsce w stosunku do państw uprzemysłowionych przy poprawnej polityce gospodarczej może okazać się atutem na przyszłość. Obecnie pojawiają się w świecie nowe, coraz bardziej energooszczędne technologie. Polska ma zatem szansę na unowocześnienie gospodarki bez tak znacznego rozwoju energetyki, który w innych warunkach był w przeszłości konieczny w zachodnich krajach uprzemysłowionych. Warunkiem realizacji takiego zamierzenia jest ustanowienie i konsekwentna realizacja narodowego programu oszczędności energii, którego głównym rezultatem winno być zwiększenie produktywności energii przy równoczesnym unowocześnieniu gospodarki.

4. Wnioski dla polskiej energetyki

Na tle rozwoju sytuacji w energetyce światowej, ze szczególnym uwzględnieniem tendencji w Unii Europejskiej, rysują się pewne wnioski i postulaty dla polskiej energetyki. Zdaniem autora nie wyczerpują one wszystkich problemów, lecz tylko najważniejsze, co oczywiście może być wyborem subiektywnym.

1. Nadzrędnym celem polityki energetycznej jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju. Polega ono na zapewnieniu energii w odpowiedniej ilości i jakości po uzasadnionych ekonomicznie cenach.

- ◆ Polska musi importować gaz ziemny i ropę naftową. Import ten winien być zdywersyfikowany do minimum dwóch-trzech kierunków. Obecnie przeważa zdecydowanie import ropy rosyjskiej, import gazu ziemnego w całości pochodzi również z tego kraju.
- ◆ Nie bez znaczenia jest zapewnienie bezpieczeństwa wewnętrznego przez wyeliminowanie wszelkiego rodzaju strajków i zaburzeń w wydobywaniu rodzimych surowców energetycznych. Głównie chodzi o węgiel kamienny i brunatny, ale także o gaz ziemny.
- ◆ Ważnym elementem bezpieczeństwa wewnętrznego jest prowadzenie poszukiwań złóż węglowodorów, a zwłaszcza gazu ziemnego, oraz racjonalna gospodarka zasobami węgla.
- ◆ Do bezpieczeństwa energetycznego należy zaliczyć również modernizację infrastruktury energetycznej, ponieważ jest ona przestarzała i powoduje przerwy dostaw energii, co jest szczególnie widoczne w zakresie energii elektrycznej.
- ◆ Pozytywny wpływ na bezpieczeństwo energetyczne Polski będzie miała tzw. energetyka rozproszona oraz energia z odnawialnych źródeł. Te kierunki winny być rozwijane.
- ◆ Polska musi również zintensyfikować prace w kierunku powiązań sieciowych z energetyką Unii Europejskiej, a także i innymi sąsiadami.

2. Testem dostosowania polskiej energetyki do rozwoju energetyki światowej będzie ograniczenie jej destruktywnego oddziaływania na środowisko. W najbliższej perspektywie energetyka musi dostosować się do wypełniania przez Polskę podpisanych konwencji i protokołów o zmniejszeniu emisji gazów.

- ◆ Pilna staje się potrzeba ograniczenia emisji w skali regionalnej w wielu obszarach Polski.
- ◆ Nie bez znaczenia jest również konieczność likwidacji niskiej emisji przez zastąpienie rozporzonego spalane go węgla gazem ziemnym i energią odnawialną.
- ◆ Istnieje konieczność większego oddziaływania Państwa poprzez system prawny i finansowy.

3. Zwiększenie efektywności wykorzystania energii winno być priorytetem w polityce energetycznej Polski.

- ◆ Nakłady na ograniczenie energochłonności są mniejsze niżeli środki konieczne na rozwój źródeł energii, a równocześnie są to nakłady na unowocześnienie gospodarki.
- ◆ W Polsce winien powstać narodowy program zwiększenia efektywności energetycznej z całą prawną-finansową infrastrukturą.
- ◆ Przez dostęp do zachodnich technologii Polska może w perspektywie 10—15 lat zbliżyć się do energochłonności krajów zachodnich.
- ◆ Bez obniżenia energochłonności polskie towary nie będą konkurencyjne na rynkach zagranicznych. Będą również niekonkurencyjne na rynku krajowym.

4. Polska energetyka winna być obecnie dostosowywana w sensie strukturalnym i własnościowym do współdziałania z energetyką Unii Europejskiej ze szczególnym uwzględnieniem wymogów liberalizacji rynków.

- ◆ Należy pamiętać o konkurencji, której będzie poddana polska energetyka. Pomimo otwierania się rynków państw unijnych na liberalizację pamiętać należy, że w warunkach konkurencji, państwa te dbają o własne interesy narodowe, co należy uwzględnić również przy reformowaniu polskiej energetyki.

- ◆ Struktury i systemy zarządzania poszczególnymi podsektorami energetyki polskiej winny być ukierunkowane na sprawność zarządzania i efektywność ekonomiczną.
- ◆ W Polskiej energetyce istnieje nie rozwiązany problem monopoli naturalnych i strukturalnych oraz problem budowania rynków energii o równoprawnej pozycji producenta (dostawcy) i konsumenta energii.
- ◆ Nowym zjawiskiem będzie pojawienie się na rynku energii producentów w zakresie energetyki rozproszonej i odnawialnej, która w skali gminy może być skuteczną konkurencją dla dużych systemów energetycznych.

5. Zapoczątkowane w ostatnich latach uszlachetnianie struktury bilansu energii pierwotnej przez zwiększenie w niej udziału paliw węglowodorowych winno być kontynuowane, ze szczególnym naciskiem na rozwój infrastruktury gazowniczej.

- ◆ W celu ograniczenia niskiej emisji należy stwarzać korzystne warunki dla wsi i budownictwa indywidualnego do przechodzenia z węgla na gaz ziemny i bezprzewodowy oraz na energię odnawialną.
- ◆ Równocześnie trzeba pamiętać, że własne zasoby węgla są gwarantem bezpieczeństwa energetycznego. Węglowodory natomiast (które Polska musi importować), a zwłaszcza ropa naftowa, są szczególnie podatne na różnego rodzaju spekulacje i naciski polityczne, które prowadzą do raptownej zwyżki ich cen. Dlatego należy poprzez badania i prace wdrożeniowe dążyć do opracowania ekologicznych technologii wykorzystywania węgla energetycznego w szeroko rozumianej energetyce.
- ◆ Polska nauka winna zintensyfikować badania naukowe i prace doświadczalne w zakresie ekonomicznego wykorzystania różnych form energii odnawialnej i tzw. energii przyszłości. W tym zakresie należy w większym stopniu wykorzystać naukową współpracę międzynarodową.
- ◆ Nie powinno się dopuścić do zmarnowania znacznego potencjału polskiej nauki w zakresie energetyki jądrowej, której nowe bezpieczne technologie zostaną w przyszłości zaakceptowane przez społeczeństwo.

6. Ustawiczny rozwój w świecie również w zakresie energetyki niesie z sobą nowe wyzwania. Z jednej strony występuje tendencja do globalizacji energetyki, z drugiej rozwija się energetyka rozproszona, w której wzrasta rola lokalnej społeczności. Pojawiają się nowe technologie, coraz mniej szkodzące środowisku. To wszystko zmusza do modyfikowania i aktualizacji polityki energetycznej kraju, która zgodnie z obowiązującym Prawem Energetycznym winna być cyklicznie opracowywana.

- ◆ Na podstawie dotychczasowych prac nad kolejną wersją polityki energetycznej należy skierować do Ministerstwa Gospodarki postulat, aby w przyszłości do opracowania i dyskusji nad polityką energetyczną, w większym zakresie niż dotychczas, zaprosić jednostki naukowe także spoza bezpośredniego oddziaływania resortu.

Maszynopis złożono w redakcji w styczniu 2000 r.

Literatura

- BP Amoco, 1999 — BPAmoco Statistical Review of World Energy.
- CCTJ, 1998 — Climate Change Technology Initiative. US Department of Energy.
- IIASA, WEC, 1998 — Global Energy Perspectives. Cambridge Univ. Pres.
- EC, 1997 — European Commission DG XII. Energy for the Future: Renewable Sources of Energy. White Paper for a Community Strategy and Action Plan.
- NEY R., 1998 — Uwarunkowania i dylematy polskiej polityki energetycznej. Polityka Energetyczna t. 1, z. 1—2, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- WEC, 1993 — Energy For Tomorrow's World. Martin Press.
- WEC, 1998 — Global Energy Perspectives to 2050 and Beyond. Paper on Spec. Sess. 2. 17 Congr. WEC.
- WEC, 2000 — Energy for Tomorrow's World - Acting Now. London.

Streszczenie

Rozwój gospodarki i poziom życia społeczeństwa wymaga zapewnienia dostaw energii w odpowiedniej ilości i jakości. Udokumentowane zasoby kopalnych surowców energetycznych, stanowiące podstawę światowej energetyki, są stale jeszcze znaczne, jeżeli ich zużycie będzie się oceniało obecnym poziomem ich wydobycia. Duże rezerwy energii wiążą się z wykorzystaniem różnych form energii odnawialnej.

W świecie występuje bardzo znaczne zróżnicowanie w zaspokajaniu potrzeb energetycznych przez mieszkańców poszczególnych krajów. Od 1975 roku obserwuje się wyraźny wzrost zużycia gazu ziemnego. Proces ten widoczny jest głównie w krajach uprzemysłowionych.

Podstawowym kierunkiem rozwoju energetyki będzie model energetyki zawodowej w dotychczasowym stylu, jednak świat nie rozwiąże problemu zabezpieczenia odpowiedniej ilości energii elektrycznej bez dalszego rozwoju energetyki jądrowej.

W ostatnich latach w państwach uprzemysłowionych kładzie się większy nacisk na pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych. Nie ma wiarygodnych i kompletnych danych na temat ilości pozyskiwanej w świecie w skali roku energii odnawialnej.

Istotnym problemem w energetyce światowej jest minimalizacja jej szkodliwego oddziaływania na środowisko. Obecnie w wielu krajach czynione są działania w kierunku lepszego gospodarowania energią, wzrasta produktywność energii i systematycznie następujące obniżanie energochłonności produktu krajowego brutto.

Zwiększenie efektywności wykorzystania energii winno być priorytetem w polityce energetycznej Polski. Polska energetyka winna być obecnie dostosowywana w sensie strukturalnym i własnościowym do współdziałania z energetyką Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem wymogów liberalizacji rynków.

Perspectives for Poland's energy balance in the light of global trends

KEY WORDS: energy balance, nuclear power, renewable energy, energy-consumption

Summary

Economy development and people's living conditions need to protect the energy supply adequate in quantity and quality. Identified reserves of fossil fuels which are the basis for power industry in the world today are still considerable when assessing their consumption at the present level. Very large reserves of energy are connected with different forms of renewable energy.

There is many different ways to provide for people's energy needs in particulate countries. Significant increase in natural gas consumption can be observed since 1975 year. This process takes place mainly in industrialised countries.

Model of distributed electricity generation at the cost of decrease of conventional method of energy production seems to be the fundamental direction of energy industry development. The world will not be able to solve the problem of electricity supplying without further development of nuclear power.

During last few years in industrialised countries more stress is put on renewable sources of energy. However, there is a lack of reliable and complete data on quantity of renewable energy produced world-wide annually. Harmful impact of power industry on environment is one of the most significant problems in global power industry.

There is a lot activities undertaken in many countries in the world towards better energy management. As a result — energy productivity increases and energy-consumption of GDP decreases systematically. Improvement of effective energy utilisation should be the priority in Poland's energy policy. Nowadays, Polish power industry should be adjusted — structurally and proprietarily — to co-operate with power sector in the European Union countries with the special regard to energy market liberalisation.