



Konrad Prandecki

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII A BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE

Konrad Prandecki, dr – Akademia Finansów

adres korespondencyjny:
Akademia Finansów
ul. Modlińska 51, 03-199 Warszawa,
e-mail: kprand@interia.pl

RENEWABLE ENERGY AND ENERGY SECURITY

SUMMARY: Energy security concerns not only the technical side of energy systems, but also issues concerning economics, political science, international relations and environmental protection. In the energy sector occurrences that may cause threat to the safety of production and transmission of energy should be called risk. In the case of renewable sources, the risk is different comparing to fossil fuels. Problems associated with imports of raw materials, their purchase price, and environmental degradation lose importance, but risks associated with the economic viability of these technologies, as well as ensuring the continuity of supply become more noticeable.

KEY WORDS: energy security, energy risk, energy policy

Wstęp

Odnawialne źródła energii (OZE) to szerokie pojęcie, reprezentujące liczną grupę metod wytwarzania różnych rodzajów energii (przede wszystkim ciepłej i elektrycznej). Jednakże nie cieszą się one dużą popularnością w świecie, a wzrost ich udziału w produkcji energii wynika głównie z regulacji administracyjnych. Jest to widoczne szczególnie w Europie, gdzie zapisy pakietu klimatyczno – energetycznego zobowiązują, do 2020 roku, państwa członkowskie Unii Europejskiej do osiągnięcia 20% OZE w produkcji energii.

W krajach o dużych odległościach pomiędzy skupiskami ludzkimi i nierozwiniętej sieci przesyłowej, na przykład USA lub Chiny, OZE rozwijają się bez konieczności tworzenia odpowiednich nakazów. Wynika to głównie z czynników ekonomicznych, czyli braku opłacalności przesyłu energii na duże odległości oraz dostępu do odpowiednich warunków zapewniających stosunkowo stałą jej podaż ze źródeł odnawialnych.

W Europie podejście do tej szerokiej grupy metod produkcji też jest mocno zróżnicowane. W Austrii od bardzo dawna promowane są rozwiązania przyjazne dla środowiska. W Niemczech podjęto decyzję o rezygnacji z rozwoju energetyki atomowej na rzecz wykorzystywania innych źródeł, w tym odnawialnych. Jednakże nawet w tym kraju, który jest jednym z liderów promocji zielonej energetyki w Europie, zakłada się, że tylko niewielki procent wyłączanej mocy zostanie zastąpiony przez OZE. Finlandia pomimo wysokiego poziomu dbałości o środowisko uznaje OZE za uzupełniające źródło energii i inwestuje w budowę nowoczesnej elektrowni atomowej. W Wielkiej Brytanii energetyka atomowa będzie podstawowym narzędziem redukcji CO₂ w celu spełnienia zapisów pakietu klimatyczno-energetycznego.

Na tym tle trwa w Polsce również dyskusja o przyszłości rozwoju energetyki. Konieczność wymiany dużej części mocy produkcyjnych w ciągu obecnego dziesięciolecia powoduje, że nie tylko instytucje administracji państwowej, ale również inne podmioty (na przykład organizacje pozarządowe) przedstawiają różne wizje rozwoju sektora. Punktami „zapalnymi” w sporach są trzy podstawowe zagadnienia:

- budowa energetyki atomowej w Polsce;
- znaczenie węgla w produkcji energii;
- udział OZE.

Jednym z przedstawianych argumentów jest problem bezpieczeństwa energetycznego. Zazwyczaj to zagadnienie jest traktowane w dość płytki sposób, to znaczy głównie w aspekcie importu energetycznych surowców kopalnych (przede wszystkim ropy i gazu), w szczególności w relacjach Polski z Rosją. Problem bezpieczeństwa energetycznego jest znacznie szerszym pojęciem i tylko w całościowy sposób należy go analizować, ponieważ tylko uwzględnienie możliwie jak największej ilości zagrożeń może spowodować zbudowanie stabilnego i bez-

piecznego systemu energetycznego. Warto więc zastanowić się, jakie ryzyko (rozumiane jako szanse i zagrożenia) wiąże się z rozwojem OZE.

1. Zapotrzebowanie na energię

Człowiek wraz z rozwojem cywilizacyjnym potrzebuje coraz więcej energii. Prognozy Międzynarodowej Agencji Energii (International Energy Agency – IEA)¹ pokazują stały wzrost zapotrzebowania (rysunek 1) na nią niezależnie od proponowanego scenariusza:

- *Current Policies Scenario* – przedstawia utrzymanie dotychczasowych trendów w zakresie wykorzystania źródeł i konsumpcji energii;
- *New Policy Scenario* – zakłada, że państwa podejmą szereg działań (już zapowiedzianych) na rzecz zmniejszenia presji sektora na środowisko; spowoduje to zmniejszenie konsumpcji oraz spadek udziału paliw kopalnych w produkcji energii;
- *450 Scenario* – dotyczy kreowania radykalnej, niskoemisyjnej polityki energetycznej w celu utrzymania emisji gazów cieplarnianych liczonych w ekwiwalencie CO₂ na poziomie do 450 ppm².

Badania wskazują, że najbardziej prawdopodobny jest *New Policy Scenario*. Porównując popyt na energię pierwotną w zależności od przewidywanej ścieżki rozwoju, można zauważyć znaczne różnice we wzroście jego konsumpcji. W Unii Europejskiej (rysunek 2) ta sytuacja nie jest już taka oczywista, ponieważ w określonych warunkach, to jest przeprowadzenia radykalnej polityki prośrodowiskowej, można spodziewać się, dzięki wzrostowi efektywności energetycznej spadku zapotrzebowania. Jednakże pomimo intensywnych wysiłków Wspólnoty w kierunku realizacji takiego scenariusza³ nie należy oczekiwać zbyt wielkich sukcesów.

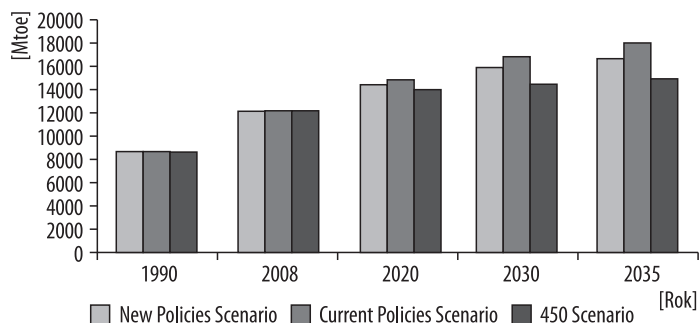
Globalny wzrost zapotrzebowania na energię wynika głównie z dynamicznego postępu gospodarczego i cywilizacyjnego w krajach rozwijających się, które w szybkim tempie osiągną poziom konsumpcji energii porównywalny z krajami wysoko rozwiniętymi. W Polsce można spodziewać się dalszego wzrostu zapotrzebowania na energię. Analizy przyszłości rozwoju sektora energetycznego biorą również pod uwagę prawdopodobieństwo wykorzystania poszczególnych rodzajów źródeł energii. Posługując się danymi i scenariuszami IEA, można zauważyć, że zapotrzebowanie na energię odnawialną w 2035 roku może wahać

¹ Por. m.in. *World Energy Outlook 2010*, International Energy Agency, Paris 2010.

² ppm – parts per million – ilość części na milion cząsteczek roztworu.

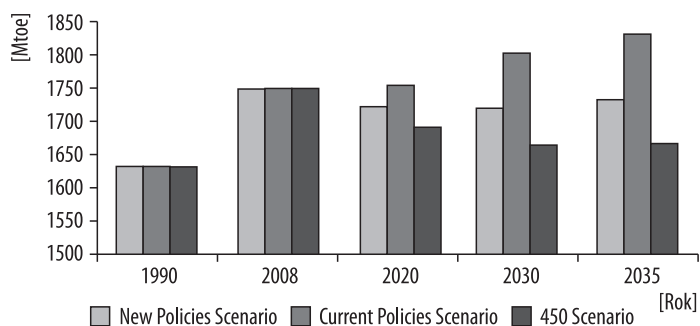
³ Por. m.in.: *Zmiana klimatu: Komisja ustanawia plan działania na rzecz stworzenia do 2050 r. Konkurencyjnej gospodarki niskoemisyjnej*, Bruksela/Strasburg, 8 marca 2011, IP/11/272; *Plan na rzecz efektywności energetycznej z 2011 r.*, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Bruksela 8.3.2011, KOM(2011) 109, wersja ostateczna.

Rysunek 1
Globalny popyt na energię pierwotną [Mtoe]



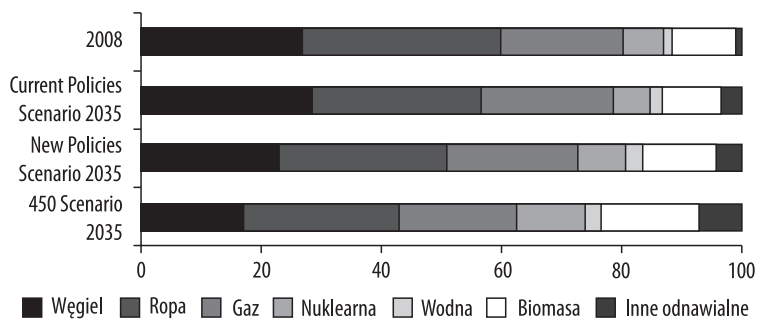
Źródło: opracowanie własne na podstawie: *World Energy Outlook 2010*, International Energy Agency, Paris 2010, p. 618-619.

Rysunek 2
Popyt na energię pierwotną w krajach UE [Mtoe]



Źródło: opracowanie własne na podstawie: *World Energy Outlook 2010*, International Energy Agency, Paris 2010, p. 638-639.

Rysunek 3
Udział poszczególnych źródeł w produkcji energii w 2035 roku



Źródło: *World Energy Outlook 2010*, International Energy Agency, Paris 2010, p. 80.

się od niecałych 15 do ponad 26% (rysunek 3). W większości produkcja ta będzie związana z rozwojem biopaliw.⁴

W porównaniu z 2008 rokiem udział zapotrzebowania na paliwa kopalne będzie malał na rzecz innych źródeł, głównie odnawialnych. Jednakże nie oznacza to spadku ich wykorzystania w wartościach nominalnych (z wyjątkiem *450 Scenario*), lecz jedynie zmniejszenie tempa wzrostu ich wykorzystania. Zmiany te pokazują zarówno wzrost zainteresowania OZE, jak i dalsze intensywne zużycie tradycyjnych źródeł energii pierwotnej⁵.

Poziom zainteresowania źródłami odnawialnymi jest różny w zależności od scenariusza. Oznacza to, że ich rozwój jest mocno uwarunkowany czynnikami politycznymi oraz waha się w zależności od nastrojów społecznych. Z tego powodu analiza wpływu tych ciągle jeszcze mało poznanych źródeł na bezpieczeństwo energetyczne wydaje się nie tylko zasadna, ale nawet konieczna.

2. Bezpieczeństwo energetyczne

Bezpieczeństwo najprościej jest definiować jako brak zagrożenia. Za zagrożenie należy uznać wszelkie sytuacje, w których jednostka lub społeczeństwo traci pewność osiągnięcia określonego celu. Przy czym należy analizować je nie tylko jako realną możliwość wystąpienia jakiegoś niepożądanego zjawiska, ale również jako przemilczenie informacji o możliwości jego zajścia, co oznacza, że nieistnienie lub zatajenie informacji również jest zagrożeniem. Brak bezpieczeństwa jest więc elementem sfery świadomości badanego podmiotu, którym może być jednostka (człowiek) lub zbiorowość (społeczeństwo, państwo).

Bezpieczeństwo analizuje się w dwóch podstawowych aspektach: pozytywnym i negatywnym. Pierwszy z nich dotyczy trwania i budowania określonych elementów bezpieczeństwa (na przykład elementów infrastruktury, określonych relacji). Drugi wiąże się z uwidacznianiem realnych zagrożeń, które uniemożliwiają realizację celów związanych z pozytywnymi aspektami bezpieczeństwa⁶.

Jednym z wielu rodzajów bezpieczeństwa jest bezpieczeństwo energetyczne, w ustawie – Prawo energetyczne (art.3, pkt. 16)⁷ zdefiniowane jako *stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska*. Ten opis rozszerzono o cztery definicje szczegółowe:

⁴ *World Energy Outlook 2010*, International Energy Agency, Paris 2010, p. 80.

⁵ Szerzej na temat perspektyw rozwoju energetyki por. K. Prandecki, *Czynniki wpływające na zmiany w energetyce*, „Transformacje” 2010 nr 1-2, s. 120-127; K. Prandecki, *Bezpieczeństwo energetyczne Europy do 2050 r.*, Przyszłość – Świat – Europa – Polska 2010 nr, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN, Warszawa 2010, s. 41-66.

⁶ B. Górka-Winter, *Kryteria bezpieczeństwa międzynarodowego państwa*, w: *Kryteria bezpieczeństwa międzynarodowego państwa*, red. S. Dębski, B. Górka-Winter, PISM, Warszawa 2003, s. 59.

⁷ Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo Energetyczne, Dz. U. nr 89, poz. 625 z późn. zm.

- *bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej* – rozumiane jako zdolność systemu elektroenergetycznego do zapewnienia bezpieczeństwa pracy sieci elektroenergetycznej oraz równoważenia dostaw energii elektrycznej z zapotrzebowaniem na tę energię;
- *bezpieczeństwo pracy sieci elektroenergetycznej* – oznaczające nieprzerwaną pracę sieci elektroenergetycznej, a także spełnianie wymagań w zakresie parametrów jakościowych energii elektrycznej i standardów jakościowych obsługi odbiorców, w tym dopuszczalnych przerw w dostawach energii elektrycznej odbiorcom końcowym, w możliwych do przewidzenia warunkach pracy tej sieci;
- *równoważenie dostaw energii elektrycznej z zapotrzebowaniem na tę energię* – zaspokojenie możliwego do przewidzenia, bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na energię elektryczną i moc, bez konieczności podejmowania działań mających na celu wprowadzenie ograniczeń w jej dostarczaniu i poborze;
- *zagrożenie bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej* – rozumiane jako stan systemu elektroenergetycznego lub jego części, uniemożliwiający zapewnienie bezpieczeństwa pracy sieci elektroenergetycznej lub równoważenie dostaw energii elektrycznej z zapotrzebowaniem na tę energię.

W tych definicjach bezpieczeństwo traktowane jest głównie w aspekcie technologicznym, to znaczy utrzymania zdolności produkcyjnych wystarczających do zaspokojenia popytu, zapewnienia zdolności przesyłowych, zapewnienia technicznej możliwości utrzymania odpowiedniej jakości dostaw energii. Całkowicie pominięto w nich szereg innych zagrożeń, jakie wiążą się z energetyką. Na wstępie warto wspomnieć chociażby o zagrożeniu wynikającym z przerywania dostaw energii pierwotnej, co w przypadku braku lub niewystarczającej ilości rezerw może doprowadzić do ograniczenia produkcji energii i tym samym jej podaży niezależnie od posiadanych zdolności technologicznych.

Bezpieczeństwo powinno być analizowane w trzech podstawowych wymiarach: podmiotowym, przedmiotowym i przestrzennym⁸. W ten sposób uwzględnione zostają nie tylko interesy producentów, ale również wszystkich innych interesariuszy związanych z tym rynkiem, w tym odbiorców energii. Analiza przedmiotowa zwraca uwagę nie tylko na technologiczny wymiar bezpieczeństwa, ale również militarny, polityczny, ekonomiczny i środowiskowy. Z przestrzennego punktu widzenia należy wziąć pod uwagę międzynarodowe aspekty tego zjawiska, również nie tylko z wąsko pojętym problemem zapewnienia bezpieczeństwa dostaw.

Ustawowa definicja nie jest niedoskonała. W literaturze polskiej zagadnienie to nie jest zbyt szeroko analizowane. W Polityce energetycznej Polski do 2030 roku bezpieczeństwo energetyczne utożsamiono z bezpieczeństwem dostaw paliw i energii i określono jako: *zapewnienie stabilnych dostaw paliw i energii na poziomie gwarantującym zaspokojenie potrzeb krajowych i po akcep-*

⁸J. Kukułka, *Narodziny nowych koncepcji bezpieczeństwa*, w: *Bezpieczeństwo międzynarodowe w Europie Środkowej po zimnej wojnie*, red. J. Kukułka, Scholar, Warszawa 1994, s. 41.

tawalnych przez gospodarkę i społeczeństwo cenach, przy założeniu optymalnego wykorzystania krajowych zasobów surowców energetycznych oraz poprzez dywersyfikację źródeł i kierunków dostaw ropy naftowej, paliw ciekłych i gazowych⁹. W tej definicji pojawia się już aspekt ekonomiczny, w postaci cen akceptowanych przez odbiorców, którzy, według W. Bojarskiego, stanowią istotę gospodarki i państwa. Priorytetowe traktowanie odbiorcy powinno się jednak odbywać z pominięciem innych przedmiotowych aspektów bezpieczeństwa, zwłaszcza środowiskowego i ekonomicznego. Takie spojrzenie na energetykę jest zbyt ograniczone, ponieważ może doprowadzić do powstania zagrożeń, które nie będą analizowane¹⁰.

Według A. Gardziuk i współpracowników, bezpieczeństwo energetyczne to: *zapewnienie ciągłości dostaw energii po optymalnych kosztach, przy zachowaniu niezależności politycznej oraz zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju*¹¹.

W literaturze międzynarodowej również trudno jest odnaleźć szeroką definicję bezpieczeństwa energetycznego. Międzynarodowa Agencja Energetyki za bezpieczeństwo uznaje: *fizyczną, nieprzerwaną dostępność dostaw zaspokajającą popyt po cenie możliwej do zapłacenia, uwzględniającą wymagania środowiska*¹². Według D. Yergina, autora najczęściej przytaczanej definicji, *celem bezpieczeństwa energetycznego jest zapewnienie odpowiedniego i pewnego poziomu dostaw energii po rozsądnych cenach, w sposób, który nie zagraża podstawowym wartościom i celom państwowym*¹³.

Zdefiniowanie bezpieczeństwa energetycznego jest trudne, wielu autorów utożsamia je z listą potencjalnych zagrożeń. W opinii autora bardziej trafne jest określanie ich mianem rodzajów ryzyka (szans i zagrożeń), ponieważ w wielu przypadkach czynniki charakteryzowane jako zagrożenia mogą stanowić szansę dla rozwoju energetyki.

3. Ryzyko w energetyce

Ryzyko, tak jak i bezpieczeństwo, można analizować na kilka sposobów. Z podmiotowego punktu widzenia wyróżnia się cztery podstawowe grupy interesu: państwo (czasami może być podzielone na jednostki centralne i samorządu terytorialnego), producentów, dystrybutorów i odbiorców energii¹⁴. Każda z tych

⁹ *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2009, s. 8.

¹⁰ Por. W. Bojarski, *Bezpieczeństwo energetyczne*, „Wokół Energetyki” 2004, t. 3.

¹¹ A. Gardziuk, W. Lach, E. Posel-Częścik, K. Sochacka, *Co to jest bezpieczeństwo energetyczne państwa?*, Biuletyn PISM 2002 nr 103, s. 708.

¹² *Energy security*, IEA, dostęp: www.iea.org [data wejścia: 5-09-2011].

¹³ D. Yergin, *Ensuring energy security*, Foreign Affairs 2006 No. 2, p. 70-71.

¹⁴ Od niedawna można zaobserwować jeszcze jedną grupę, to jest prosumentów. Są to podmioty (osoby fizyczne i jednostki prawne) będące jednocześnie odbiorcami i producentami energii produkowanej głównie na potrzeby własne, ale również w celu sprzedaży nadwyżek do sieci. Z nielicznymi wyjątkami łączą one cechy konsumentów i niewielkich producentów, stąd nie ma potrzeby wyróżniania ich jako oddzielnej kategorii aktorów rynku energetycznego.

grup ma inne interesy i w inny sposób postrzega te same zjawiska. Jednakże bardziej zasadne wydaje się analizowanie ryzyka z perspektywy podmiotowej. W tym przypadku należy wyróżnić sześć podstawowych grup, czyli ryzyko: militarne, polityczne, ekonomiczne, środowiskowe, techniczne i społeczne. Często problemy społeczne i polityczne, a nawet ekonomiczne są łączone ze sobą. Połączenie tych pierwszych grup jest właściwe, ponieważ brak akceptacji społecznej dla określonych działań powoduje konsekwencje polityczne. Jeszcze bardziej zasadne jest połączenie ryzyka militarnego z politycznym, ponieważ energetyka ma jedynie pośrednie przełożenie na funkcjonowanie systemu obronnego (i to zazwyczaj w ograniczony sposób), a większość zagrożeń z tym związanych może wystąpić jedynie w przypadku powstania wcześniejszych napięć politycznych lub gospodarczych. Z kolei wspólna analiza problemów ekonomicznych i politycznych nie jest już konieczna, ponieważ te grupy dość mocno różnią się od siebie. W każdej z nich można wyodrębnić szereg rodzajów ryzyka. Najważniejsze z nich zostały przedstawione w tabeli 1. Różnią się one od siebie zarówno stopniem zagrożenia, siłą oddziaływania (skala mikro i makro), jak i momentem występowania (krótkookresowe, średniookresowe i długookresowe). Wymienione grupy ryzyka należy traktować równorzędnie, ponieważ każda z nich może doprowadzić do ograniczenia dostępu do energii dla odbiorcy finalnego.¹⁵ Ponadto warto zwrócić uwagę, że wiele z tych zjawisk wiąże się ze sobą, co wielokrotnia konsekwencje oraz uniemożliwia jednoznaczne określenie ich przynależności do konkretnej grupy.

Tabela 1
Wybrane rodzaje ryzyka według kryterium przedmiotowego

RYZIKO ENERGETYCZNE			
polityczne	ekonomiczne	środowiskowe	techniczne
<ul style="list-style-type: none"> • odpowiednie kreowanie rynku przez politykę gospodarczą adekwatną do potrzeb odbiorców, • relacje międzynarodowe, • przynależność do określonych organizacji międzynarodowych, • uległość polityków wobec grup interesów, • akceptacja społeczna działań podejmowanych przez administrację publiczną. 	<ul style="list-style-type: none"> • popyt na energię, • podaż energii, • poziom cen energii pierwotnej i wtórnej, • sytuacja gospodarcza przedsiębiorstw sektora energetycznego, • koszty zastosowania określonej technologii. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyczerpywanie się i nieodpowiednia gospodarka zasobami energii, • akceptowalność społeczna dla zanieczyszczenia środowiska przez sektor, • środowiskowe i gospodarcze konsekwencje wykorzystania energetyki. 	<ul style="list-style-type: none"> • zdolność do produkcji energii finalnej, • zdolność do przesyłania energii, • ryzyko wystąpienia awarii przemysłowej, • zdolność technologiczna do wydobywania i wykorzystania określonego zasobu.

Źródło: opracowanie własne.

¹⁵ Wielu autorów zwraca uwagę jedynie na polityczne aspekty bezpieczeństwa energetycznego. Dotyczy to nie tylko publikacji krajowych, ale również międzynarodowych. Por. m.in. S. Mueller-Kraenner, *Energy security. Re-Measuring the World*, Earthscan, London 2008.

Najczęściej z bezpieczeństwem energetycznym utożsamia się ryzyko techniczne. Wiąże się ono głównie z wyborem stosowanych technologii wydobycia surowców, produkcji energii i jej przesyłu. Ponadto warto pamiętać o bezpieczeństwie jej użytkowania, które wiąże się z zastosowaniem odpowiednich norm w urządzeniach wykorzystujących energię. W zależności od podjętych decyzji zagrożenia te mogą rozkładać się w różny sposób. W zakresie technologii wydobycia można zauważyć dwa podstawowe problemy. Jeden z nich zazwyczaj oceniany jest jako szansa dla energetyki. Jest to powiększanie zdolności wydobywczych poprzez pozyskiwanie zasobów z coraz trudniej dostępnych terenów (większa głębokość, warunki arktyczne) oraz z zasobów uznawanych do tej pory za nieopłacalne (na przykład z łupków skalnych). Wiąże się z tym jednakże wzrost ryzyka wystąpienia awarii przemysłowej. Skutki takiego zjawiska mogą być bardzo poważne, jak na przykład zatonięcie platformy wiertniczej w Zatoce Meksykańskiej w kwietniu 2010 roku.

Ryzyko wystąpienia awarii wiąże się również ze stosowaniem wybranej technologii produkcji energii. W zależności od rodzaju instalacji i poziomu wyszkolenia personelu prawdopodobieństwo jego wystąpienia może być różne. Jest to często pomijany rodzaj ryzyka, mimo że jest stale obecny w energetyce, na przykład katastrofa w elektrowni atomowej w Czarnobylu, awaria w elektrowni Dolna Odra (24 stycznia 2010 roku)¹⁶, awaria w zakładzie utylizacji odpadów nuklearnych w Marcoule (12 września 2011 roku)¹⁷. Także nowe instalacje nie są wolne od tego ryzyka, o czym świadczy wypadek przed uruchomieniem zakładu w amerykańskiej elektrowni gazowej w Middletown (7 lutego 2010 roku).¹⁸ Problem awarii dotyczy również korzystania z urządzeń zasilanych energią. Jednakże powszechnie uważa się, że nie jest on bezpośrednio związany z energetyką i z tego powodu jest pomijany w analizach z zakresu bezpieczeństwa energetycznego.

Drugim problemem jest zjawisko „*peak oil*”, czyli szczyt technicznych możliwości wydobycia ropy. Jest ono charakterystyczne dla wydobycia ropy naftowej i gazu ziemnego. „*Peak oil*” wiąże się nie tylko z technologią, ale również ze środowiskiem, czyli wyczerpywaniem się zasobów naturalnych. Stanowi ono ostrzeżenie przed końcem zdolności do wykorzystania złoża. Z przyczyn politycznych trudne jest ono do oszacowania, ponieważ kraje starają się za wszelką cenę nie dopuścić do rzetelnego zbadania zasobów. Ocenia się, że zjawisko to już wystąpiło między innymi w Norwegii, Kolumbii i Jemenie.¹⁹ W obliczu odnajdywania nowych złóż, na przykład w Brazylii, Meksyku i Wenezueli²⁰, ryzyko „*peak oil*” oddala się. Jednakże najbardziej dramatyczne ostrzeżenia sugerują,

¹⁶ Wybuch w elektrowni „Dolna Odra”, dostęp: www.wiadomosci.onet.pl [data wejścia: 24-01-2010].

¹⁷ Awaria we francuskim zakładzie odpadów nuklearnych, „Metro” 2011, 13 września, s. 4.

¹⁸ USA: Potężny wybuch elektrowni w Connecticut, dostęp: www.wiadomosci.onet.pl [data wejścia: 08-02-2010].

¹⁹ *Global Trends 2025: A Transformed World*, National Intelligence Council, Washington 2008, p. 41.

²⁰ Wenezuela może mieć dwukrotnie więcej ropy niż Arabia Saudyjska, dostęp: www.biznes.onet.pl [data wejścia: 24-01-2010].

że w skali globalnej może ono wystąpić już około 2020 roku. Bardziej prawdopodobne jest wystąpienie tego zagrożenia w połowie XXI wieku.

Ocena skuteczności technologii wydobywczych musi uwzględniać również efektywność, czyli czynnik związany z opłacalnością jej zastosowania. Zbyt wysokie koszty były przez długi czas barierą do wydobywania ropy i gazu z łupków skalnych. Współcześnie postęp technologiczny sprawił, że ten problem zniknął, ale nadal pozostaje kwestia szkód środowiskowych, jakie są jego skutkiem.

Wydobyty surowiec zazwyczaj musi być poddany określonym procesom oczyszczania. Obejmują one nie tylko odpowiednie dostosowanie energii pierwotnej (na przykład rafinacja, odsiarczanie paliw), ale również zdolność do produkcji energii finalnej (na przykład elektrycznej lub ciepłej). W tym drugim zakresie wybór odpowiedniej technologii, opartej na określonym źródle energii powoduje konsekwencje w postaci produktywności, poziomu emitowanych zanieczyszczeń, ceny energii finalnej.

Rozwój infrastruktury wynika również z konieczności modernizacji zużytych bloków energetycznych. Cykl życia instalacji jest bardzo długi, ale każda z nich po jakimś czasie musi być zamknięta. Najdłużej funkcjonują elektrownie atomowe, około 50 lat. Bloki węglowe i gazowe użytkuje się nieco krócej. Odnawialne źródła energii mają jeszcze krótszą żywotność. Zazwyczaj jest ona szacowana na około 25 lat. W przypadku technologii eksperymentalnych może wynosić tylko kilka lat. Czas jest też czynnikiem związanym z technologią budowy i modernizacji elektrowni. Podobnie jak w przypadku żywotności, najłatwiej jest budować instalacje odnawialne, a najtrudniej elektrownie atomowe.

Ryzyko techniczne wiąże się również z licznymi problemami dotyczącymi konieczności przesyłania energii na duże odległości. Jest to między innymi możliwość awarii sieci oraz straty, jakie powstają w trakcie przesyłania energii. Istnieją liczne przykłady wyłączeń (między innymi w 2008 roku w Szczecinie i w Warszawie oraz w 2010 roku w Małopolsce i na Śląsku). Odpowiednia struktura sieci jest również warunkiem rozwoju energetycznego kraju, ponieważ budowa bloków energetycznych z dala od linii przesyłowych odpowiedniego napięcia może znacznie zwiększać koszty przedsięwzięcia, czyniąc je wręcz nieopłacalnym.

Ryzyka ekonomiczne dotyczą głównie sytuacji makroekonomicznej, ale mają wpływ także na sferę mikroekonomii. Podkreślić trzeba ryzyko gwałtownej zmiany ceny surowców. Może być ono spowodowane nadwyżką popytu nad podażą energii (lub jej pierwotnych źródeł). W gospodarce wolnorynkowej konsekwencją tego zjawiska jest wzrost cen, co w skrajnych sytuacjach może doprowadzić do ograniczenia produkcji i załamania się gospodarki. Taką sytuację można było zaobserwować w pierwszej połowie 2008 roku, kiedy cena ropy naftowej przekroczyła 150 USD za baryłkę.

Zmiany cen surowców i energii mogą być spowodowane nie tylko działalnością czynników rynkowych, ale również działaniami spekulacyjnymi, jak na przykład historyczne przekroczenie ceny 100 USD za baryłkę ropy w styczniu 2008 roku, lub też działaniami politycznymi, na przykład zmianami w krajach arabskich w pierwszej połowie 2011 roku. Szacuje się, że czynniki o charakterze

spekulacyjnym będą dominującym elementem ryzyka cenowego w ciągu najbliższej dekady.

Brak stabilności cen może wystąpić gwałtownie, co oznacza trudności z przewidywaniem takiego ryzyka. Skutki zmian cen energii pierwotnej mogą być poważne. Zaliczyć do nich można:

- wzrost rachunków za energię;
- spadek dochodów spowodowany wzrostem rachunków;
- wzrost kosztów w całej gospodarce, szczególnie w transporcie;
- wzrost inflacji i stóp procentowych;
- spadek konkurencyjności europejskiego przemysłu i tym samym wzrost importu produktów o mniejszych kosztach.

Do ryzyka ekonomicznego zaliczyć należy również problemy wynikające z opłacalności zastosowania różnego rodzaju technologii produkcji i przesyłu energii. Zagadnienie to dotyczy nie tylko często podkreślanej kwestii kosztów budowy instalacji, ale również analizy finansowej obejmującej cały cykl życia produktu.

Ryzyko polityczne wynika przede wszystkim z sytuacji geopolitycznej badanego obszaru. Jest ona istotna zarówno w przypadku importerów, jak i eksporterów energii pierwotnej. Jedynie kraje posiadające samowystarczalność i niezwiązane odpowiednimi umowami o współpracy mogą uważać, że ten problem ich nie dotyczy.

W przypadku krajów europejskich zapewnienie dostaw surowców energetycznych stanowi główny przejaw bezpieczeństwa energetycznego. W tym celu starają się one zdywersyfikować dostawców odpowiednich dóbr oraz uniezależnić się od importu. Ta druga opcja może być zrealizowana poprzez wykorzystanie krajowych źródeł oraz zastosowanie technologii mniej energochłonnych.

Za podstawowe przyczyny przerw w dostawach uznaje się: problemy techniczne, ekonomiczne i polityczne. Ostatnia z tych grup uważana jest za najbardziej ryzykowną. W dużym uproszczeniu można stwierdzić, że kwestie polityczne są przyczyną zaistnienia pozostałych zjawisk. Za przykład może posłużyć awaria gazociągu z kwietnia 2009 roku, pomiędzy Turkmenistanem i Rosją, spowodowana gwałtownym wzrostem ciśnienia w rurze. Została ona spowodowana brakiem przepływu informacji pomiędzy obydwoma krajami. W wielu źródłach zwrócono uwagę, że dzięki temu wypadkowi strona rosyjska mogła pokryć straty poniesione w związku z wojną gazową ze stycznia 2009 roku.²¹

Przerwy w dostawach mogą również wynikać bezpośrednio z przyczyn politycznych, w tym między innymi z konfliktów zbrojnych (na przykład konflikt rosyjsko-gruziński z sierpnia 2008 roku), kiedy to w wyniku działań politycznych zostały przerwane techniczne możliwości przesyłania surowców (w tym przypadku zniszczone linie kolejowe).

Bezpieczeństwo polityczne należy również analizować w kontekście zniszczenia instalacji w wyniku działań zbrojnych lub ataku terrorystycznego. Wy-

²¹ Turkmenistan oskarża Gazprom o zniszczenie eksportowego gazociągu, dostęp: www.wyborcza.pl [data wejścia: 10-04-2009].

padki z 11 września 2001 roku oraz opinia przedstawicieli amerykańskiej administracji na temat dużego prawdopodobieństwa zainfekowania wirusami sieci komputerowych zarządzających energetyką powodują, że należy uznać takie ostrzeżenia za coraz bardziej zasadne.²²

Europa, jako drugi co do wielkości importer surowców energetycznych na świecie, jest szczególnie narażona na ryzyko przerwania dostaw. Najbardziej dobitnie ilustruje to wskaźnik uzależnienia, który stale rośnie i w 2030 roku może osiągnąć nawet 70%.²³

Bezpieczeństwo polityczne zależy głównie od relacji dwustronnych z państwami eksporterami i pośrednikami w handlu surowcami energetycznymi. Na te stosunki może wpływać również przynależność do różnego rodzaju ugrupowań. W tym zakresie należy wymienić organizacje bezpieczeństwa zbiorowego, na przykład NATO lub różne obszary integracyjne prowadzące wspólną politykę, na przykład UE. W przypadku Polski szczególne znaczenie ma członkostwo we Wspólnocie, ponieważ tworząca się obecnie polityka energetyczna UE nakłada na państwa członkowskie szereg zobowiązań wymuszających określone zachowania, na przykład redukcję emisji dwutlenku węgla.²⁴

Niezależnie od przyczyny przerwa w dostawach energii spowoduje natychmiastowy wzrost jej cen, a więc zwielokrotni konsekwencje wynikające z samego ograniczenia importu surowców energetycznych.

Ryzyko środowiskowe wiąże się zarówno z przyrodniczymi, jak i gospodarczymi oraz społecznymi aspektami wykorzystywania energii. Jest ono odmienne od poprzednich grup, ponieważ nie wiąże się bezpośrednio z możliwością przerwania lub ograniczenia dostępu do energii, a jedynie ze skutkami korzystania z określonych metod jej produkcji. Skutki tego zjawiska są coraz bardziej widoczne, a koszty ponoszone są w skali globalnej. Sytuacja ta jest coraz mniej akceptowana przez różne grupy społeczne, co powoduje, że energetycy muszą poszukiwać nowych, mniej szkodliwych rozwiązań. Niejednokrotnie zmiany te są wymuszane przez władze, które tworząc nowe prawo, odpowiadają na zapotrzebowanie społeczne. Szkody wywoływane przez energetykę są utożsamiane głównie z emisją dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych. Jednakże jest to nieco bardziej złożone zagadnienie.

Energetyka jest jednym z głównych obszarów działalności ludzkiej odpowiedzialnych za antropogeniczne zmiany klimatyczne. Szacunki Międzynarodowej Agencji Energii pokazują, że ten sektor jest odpowiedzialny za 64% emisji gazów cieplarnianych pochodzących z działalności człowieka (rysunek 4).

Dodatkowo surowce energetyczne są źródłem zanieczyszczeń emitowanych przez rolnictwo (na przykład spalanie biomasy), przemysł (wiele zakładów po-

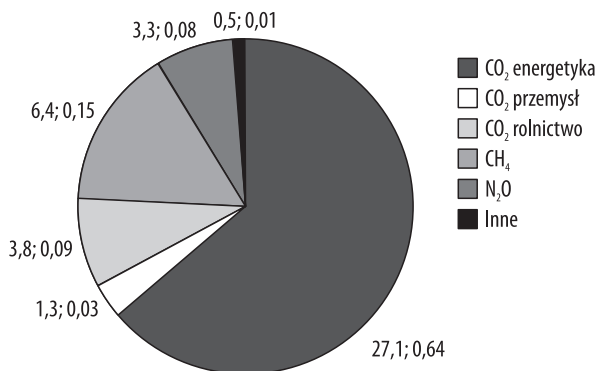
²² Zarazili sieci energetyczne, dostęp: www.nt.interia.pl [data wejścia: 10-04-2009].

²³ *Europe's Vulnerability to Energy Crises: Executive Summary*, World Energy Council 2008, London 2008, p. 11.

²⁴ Por. K. Prandeki, *Założenia zrównoważonej polityki energetycznej Unii Europejskiej*, w: *Implementacyjne aspekty wdrażania zrównoważonego rozwoju*, red. D. Kiełczewski, Wyd. WSE, Białystok 2011, s. 217-237.

Rysunek 4

Światowa emisja gazów cieplarnianych spowodowanych działalnością ludzką według źródeł emisji w 2005 roku [Gt] i [%]



Źródło: *World Energy Outlook 2009*, International Energy Agency, Paris 2009, p. 170.

siada samodzielne elektrownie i ciepłownie) oraz budownictwo jednorodzinne (emisja z indywidualnych systemów ogrzewania). Powoduje to, że emisja gazów cieplarnianych spowodowana przez energetykę jest w rzeczywistości jeszcze większa. Jednakże wpływ tych dodatkowych czynników jest trudno mierzalny.

Degradacja środowiska naturalnego spowodowana przez energetykę dotyczy również takich zjawisk, jak zapylenie powietrza, zanieczyszczenie wód poprzez ich nadmierne podgrzewanie, tworzenie barier na rzekach uniemożliwiających przemieszczanie się organizmów wodnych (w przypadku hydroenergetyki), przekształcenie krajobrazu (utrata jego wartości na przykład turystycznych), składowanie odpadów, hałas, lokalne zmiany geologiczne.

Wymienione zjawiska negatywnie wpływają na zdrowie człowieka oraz powodują straty gospodarcze. Efektem jest spadek akceptacji społecznej dla rozwiązań silnie zanieczyszczających środowisko. Ryzyko środowiskowe to również nieprawidłowa gospodarka zasobami, czyli rabunkowe wykorzystywanie zasobów energetycznych z pominięciem innych walorów środowiska. Biorąc pod uwagę, że wciąż podstawowymi źródłami energii pierwotnej na świecie są paliwa kopalne (rysunek 3), w przyszłości musi nastąpić moment ich wyczerpania.

Prognozy dotyczące możliwości wykorzystania określonych zasobów określa się na podstawie wielkości znanych złóż oraz obecnego poziomu zużycia danego surowca. Na tej podstawie najczęściej podaje się, że ropy naftowej powinno wystarczyć na około 40 lat, gazu ziemnego na 60 lat, węgla i uranu na około 130 lat²⁵. Obliczenia te uwzględniają jedynie znane złoża, pomijając prawdopodobne

²⁵ *Depletion Of Non-Renewable Energy Sources – July 2009 Status*, dostęp: www.renewable-energy-sources.com [data wejścia: 20-01-2010].

i nowo odkrywane pokłady²⁶ oraz zmiany szacunków odnośnie do objętości istniejących zasobów²⁷. Ponadto na tempo wykorzystania surowców wpływają również zmiany technologiczne w zakresie wydobycia i przetwarzania.

4. Ryzyko wynikające z rozwoju OZE

Odnawialne źródła energii budzą skrajne emocje. Z jednej strony zwolennicy podkreślają ich pozytywny wpływ na środowisko, a z drugiej przeciwnicy starają się udowodnić, że są one nieprzewidywalne dla systemu energetycznego, a nawet szkodliwe dla środowiska. W rzeczywistości argumenty obu stron można uznać za poprawne tylko w przypadku analizowania ich w oderwaniu od innych rodzajów źródeł energii. Jedynie porównanie wybranego rodzaju ryzyka wywoływanego przez wszystkie źródła może dać nam odpowiedź na temat jego znaczenia w systemie energetycznym. Opinie przedstawione poniżej, choć dotyczą przede wszystkim OZE, uwzględniają ryzyko, jakie powoduje zastosowanie innych technologii produkcji energii.

W zakresie ryzyka technicznego OZE można uznać za dość bezpieczne rozwiązanie. Ich zastosowanie prawie całkowicie eliminuje problem importu energii pierwotnej, a więc niezależnia od innych państw (w ramach bezpieczeństwa politycznego), a także eliminuje ryzyko związane z wyczerpaniem się zasobów, a tym samym również problem „*peak oil*”. Jednakże jest to tylko część prawdy, ponieważ zdolności wytwórcze tych urządzeń są również zależne od czynników zewnętrznych, to jest słońca, wiatru, wody, urodzaju roślin energetycznych. Ten czynnik, zwłaszcza w przypadku słońca i wiatru, jest często podnoszony przez przeciwników OZE. W przypadku odpowiedniej dywersyfikacji źródeł (w ramach OZE oraz z uwzględnieniem innych rodzajów produkcji energii), a także tworzenia rozległych sieci produkcji problem ten ulega znacznemu zmniejszeniu. Za przykład może posłużyć gospodarka duńska, która w przypadku energii elektrycznej, w około 30% jest zasilana przez źródła odnawialne, co nie przeszkadza jej w dalszym rozwoju i w utrzymywaniu statusu kraju wysoko rozwiniętego, a nawet podejmowaniu dalszych inwestycji w zakresie OZE²⁸.

W większości przypadków technologie odnawialne są już na tyle sprawdzone, że ryzyko ich awarii utrzymuje się na podobnym poziomie, co innych rodzajów instalacji. Warto podkreślić, że skutki takiego działania, to znaczy w przypadku awarii jednego urządzenia istnieje duże prawdopodobieństwo, że pozostałe będą działać, co oznacza znacznie mniejsze ograniczenia dla klientów (właściwie niezauważalne). Ocena skutków awarii jest

²⁶ A. Kublik, *Brazylia – naftowy kolos XXI wieku*, „Gazeta Wyborcza” 2008, 20 kwietnia, dostęp: www.wyborcza.pl [data wejścia: 11-02-2009].

²⁷ *Wenezuela może mieć dwukrotnie więcej ropy niż Arabia Saudyjska*, op.cit.

²⁸ Por. *Electricity generated from renewable sources*, dostęp: www.epp.eurostat.ec.europa.eu [data wejścia: 10-09-2011]; M. Potocki, *Ropa i gaz są zbędne. Dania nam to udowodni*, „Dziennik Gazeta Prawna” 2010, 15-17 października, s. 13.

oczywiście różna w zależności od rodzaju źródła. W przypadku panelu słonecznego czy pojedynczego wiatraka skutki energetyczne, jak i środowiskowe będą minimalne. Konsekwencje zniszczenia dużej elektrowni wodnej mogą być w obu aspektach katastrofalne.

Instalacje odnawialne mogą również w pewnym zakresie zredukować ryzyko awarii sieci przesyłowych. OZE są zazwyczaj zaliczane do źródeł rozproszonych, budowanych lokalnie, w niewielkich odległościach od konsumentów, co powoduje zmniejszone zapotrzebowanie na linie przesyłowe średniego i wysokiego napięcia, a tym samym zwiększa bezpieczeństwo dostaw. Ponadto źródła te charakteryzują się małymi jednostkowymi mocami produkcyjnymi i gęstą siecią połączeń pomiędzy nimi. Oznacza to, że w przypadku awarii jednego elementu energia może być dostarczana poprzez inne. Za przykład może posłużyć szeroko promowany projekt europejskich sieci energii odnawialnej promowany przez *Trans Mediterranean Renewable Energy Cooperation (TREC)*.²⁹ Warto jednak zwrócić uwagę, że obecnie występuje tendencja do utrzymywania znacznych odległości produkcji i konsumpcji energii ze źródeł odnawialnych. Wynika to z faktu, że duże źródła jej produkcji znajdują się głównie w Europie Północnej w postaci morskich farm wiatrowych. W przyszłości planuje się dalszy ich rozwój³⁰.

Kolejnym czynnikiem redukującym ryzyko techniczne jest czas budowy instalacji. Zagadnienie to jest istotne w całej Europie, a w szczególności w Polsce. Konieczność wymiany około 30% zdolności produkcyjnych do 2020 roku³¹ powoduje, że ich zastąpienie nowymi blokami energetycznymi opartymi na paliwach kopalnych może być trudne ze względu na czas realizacji takich inwestycji. W tym zakresie nie należy również brać pod uwagę planowanej budowy elektrowni atomowej. Jedynym rozwiązaniem jest stworzenie odpowiedniej sieci elektrowni wiatrowych i wykorzystujących biopaliwa³². Luka pomiędzy popytem a podażą energii w Polsce może być szczególnie widoczna w 2015 roku i aby jej uniknąć, potrzeba oddawać do użytku około 1,5 GW zdolności produkcyjnych rocznie.³³ Osiągnięcie takiego poziomu jest możliwe jedynie przy intensywnym wykorzystaniu technologii odnawialnych.

W przypadku ryzyka ekonomicznego ocena zastosowania OZE nie jest jednoznaczna. Z jednej strony, przyczyniają się one do eliminacji największego ryzyka w tej grupie, to jest niepewności związanej z gwałtownymi zmianami cen na rynkach surowców energetycznych. Problem ten dotyczy głównie ropy i gazu,

²⁹ Szerzej na ten temat por. TREC, dostęp: www.trec-eumena.org/ [data wejścia: z 25-08-2008].

³⁰ Por. Priorytety w odniesieniu do infrastruktury energetycznej na 2020 r. i w dalszej perspektywie – plan działania na rzecz zintegrowanej europejskiej sieci energetycznej, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Bruksela 17.11.2010, KOM(2010) 677, wersja ostateczna, s. 29-33.

³¹ *Energy infrastructure. Priorities for 2020 and beyond*, Directorate General for Energy, Luxembourg 2011, p. 8; *Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku, Załącznik nr 2 do Polityki energetycznej Polski do 2030 roku*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2009, s. 9-10.

³² Por. P. Batóg, *Polska energetyka potrzebuje alternatywy dla węgla*, dostęp: www.wnp.pl [data wejścia: 26-07-2011].

³³ Por. *Finansowanie inwestycji energetycznych w Polsce*, PWC i ING, Warszawa 2011, s. 15.

które często ulegają działaniom spekulacyjnym. Zastosowanie instalacji odnawialnych zmniejsza lub eliminuje zapotrzebowanie na te surowce, a więc czyni energetykę niewrażliwą na te zmiany. Problem cen surowców wiąże się również z bioenergetyką. W przypadku Europy coraz większa ilość biopaliw pochodzi z importu, co powoduje, że w długiej perspektywie surowce te będą droższe, podobnie jak ropa i gaz, a tym samym zaczną podlegać temu samemu ryzyku spekulacyjnemu.

Z drugiej strony, zastosowanie OZE jest dość drogim przedsięwzięciem. W większości przypadków jest ono opłacalne jedynie po zastosowaniu wsparcia ze strony państwa. Ocena kosztów funkcjonowania instalacji przez cały cykl życia elektrowni musi uwzględniać nie tylko koszty jej budowy, ale również funkcjonowania, konserwacji, dostarczanego paliwa, szkód środowiskowych (i opłat z tym związanych) i rozbiórki. Jednakże nawet po uwzględnieniu wszystkich tych czynników trudno jest zbudować jednoznaczny model porównujący różne technologie, ponieważ w przypadku samej energetyki węglowej sprawność instalacji może wahać się o około 10% (obecnie użytkowane instalacje najczęściej cechują się poziomem tego wskaźnika w przedziale 35-45%), co oznacza znaczne różnice w zapotrzebowaniu na surowiec w ramach tej samej kategorii. Powyższe koszty powinny być rozłożone w czasie, jaki jest przewidziany dla standardowej żywotności określonego typu instalacji.

Analizę uwzględniającą niektóre czynniki dotyczące kosztów funkcjonowania różnych rodzajów elektrowni przeprowadzono w ramach IEA. Dotyczyła ona kosztów instalacji w krajach OECD (tabela 2). Badanie to oparto na danych pochodzących z raportów za 2009 rok. Nie uwzględnia ono trudnych do oszacowania kosztów emisji dwutlenku węgla ani problemów związanych z dostępem do określonego surowca. Porównano uśrednione dane dla instalacji o mocy 1 MW. Koszty budowy i własności były łatwe do oceny. Analiza wartości zmiennych w czasie, na przykład kosztów surowców energetycznych, podlegała dużym uproszczeniom ze względu na niemożność oszacowania ich ceny w perspektywie 30-40 lat. Z powyższego powodu w zestawieniu nie uwzględniono energetyki opartej na wykorzystaniu biopaliw. Analiza pokazuje, że odnawialne źródła energii nie są konkurencyjne cenowo. W szczególności dotyczy to wykorzystania słońca do produkcji elektryczności. Jednakże energetyka wiatrowa może być konkurencyjna w porównaniu z węglową i atomową. W tym pierwszym przypadku uwzględnienie kosztów opłat za emisję dwutlenku węgla może zdecydowanie zwiększyć opłacalność wiatru.

Wpływ OZE na ryzyko polityczne również trudno jest jednoznacznie ocenić. Zauważalna jest coraz większa akceptacja społeczna dla tego rodzaju źródeł, wynikająca z chęci dbałości o środowisko, której przeciwstawia się silne lobby jej przeciwników. Podkreślają oni każdy mankament tej technologii. Od nastrojów społecznych zależne jest nastawienie polityków do rozwoju określonego obszaru energetyki i tym samym jej kształtu w przyszłości. W tym aspekcie warto zwrócić uwagę, że decyzje administracyjne mają potężny wpływ na rozwój określonych sektorów. Z tego powodu wszystkie zainteresowane strony starają się jak najbardziej aktywnie promować swoje racje.

Tabela 2

Średnie ceny budowy instalacji i produkcji energii w podziale na sektory [USD/MW]

Energia	Własność i budowa	Paliwo	Produkcja i serwis	Razem
Nuklearna	3 723630	9.10	14.66	3723653,76
Węglowa	1 960210	18.82	7.02	1960235,84
Węglowa CSS	3 471350	18.34	14.09	3471382,43
Gazowa	1 053070	59.77	4.66	1053134,43
Wiatrowa	2 297790	0.00	23.79	2297813,79
Słoneczna	5 225960	0.00	35.02	5225995,02

Źródło: *Projected Costs of Generating Electricity*, IEA/OECD/NEA, Paris 2010, p.102.

Z politycznego punktu widzenia odnawialne źródła energii są istotne nie tylko dla energetyki, ale również dla całości gospodarki. W tym zakresie najczęściej są przytaczane argumenty dotyczące wzrostu zatrudnienia. Jednakże dynamiczny rozwój OZE w danym regionie powoduje zmianę jego wizerunku na bardziej nastawiony na nowoczesne, proinnowacyjne rozwiązania. Takie postrzeganie powoduje zwiększone zainteresowanie inwestorów, którzy mogą liczyć na większą akceptację dla przedsięwzięć wybiegających ponad standardy.³⁴

Z polskiego punktu widzenia zdecydowanie najważniejszym czynnikiem politycznym związanym z bezpieczeństwem energetycznym jest członkostwo w Unii Europejskiej. Wspólnotowe zobowiązania w zakresie nowo powstającej polityki energetycznej w wyraźny sposób promują rozwój energetyki odnawialnej. Wynika to z chęci redukcji emisji CO₂ i dążenia do osiągnięcia w Europie, w perspektywie 2050 roku, gospodarki niskoemisyjnej. Dlatego też przyjęto ambitne cele w zakresie redukcji gazów cieplarnianych i rozwoju OZE, nazywane pakietem energetyczno-klimatycznym, oraz podejmuje się negocjacje odnośnie do inicjatyw po 2020 roku.³⁵

W zakresie redukcji ryzyka środowiskowego OZE wydają się najważniejszą grupą źródeł pozyskiwania energii. W wielu przypadkach przyczyniają się one do znacznej redukcji emisji substancji szkodliwych. Dotyczy to w szczególności emisji gazów cieplarnianych i pyłów do powietrza. Warto jednak pamiętać, że nie istnieją żadne źródła niepowodujące szkód w środowisku.³⁶ W stosunku do OZE najczęściej przytacza się: problemy związane z hałasem oraz wpływ na spadek populacji ptaków powodowany przez elektrownie wiatrowe, zanieczyszczenie piękna krajobrazu przez farmy wiatrowe i fotowoltaiczne, naruszenie warunków rozwoju ryb wynikające z przegrodzenia zbiorników wodnych tamami. W skrajnych przypadkach obiekty te mogą mieć znaczny poziom oddziaływania. Najlepszym tego przykładem jest hydroelektrownia Trzech Przełomów w Chinach. Uważa się, że jej zbudowanie doprowadziło do naruszenia cykli hydrologicznych

³⁴ P. Batóg, *Polska energetyka...*, op.cit.

³⁵ Szerzej na ten temat m.in. por. K. Prandecki, *Założenia zrównoważonej polityki...*, op.cit.

³⁶ Szerzej na ten temat por. J. Rifkin, T. Howard, *Entropia. Nowy światopogląd*, Wyd. KOS, Katowice 2008.

w skali regionu i tym samym doprowadziło do klęsk suszy. Jednakże, jeżeli porównamy te szkody z konsekwencjami funkcjonowania energetyki opartej na węglu czy ropie, to należy je uznać za znikome. Trudno jest jedynie porównywać OZE z energetyką atomową w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Prawdą jest, że energetykę atomową można uznać za zeroemisyjną, lecz w trakcie budowy odpowiedniego bloku zużywa się dużą ilość materiałów, których wytworzenie i zastosowanie wymagało większej emisji dwutlenku węgla niż w przypadku budowy źródeł o podobnej mocy pochodzącej z OZE. Ponadto w przypadku energetyki atomowej pozostaje nierozwiązany problem składowania i utylizacji zużytych materiałów promieniotwórczych. Z kolei przewagą tego źródła energii jest możliwość wytwarzania jej w dużych ilościach, co jest istotne na obszarach gęsto zaludnionych.

Podsumowanie

Bezpieczeństwo energetyczne obejmuje wiele zjawisk. Analizując je warto brać pod uwagę potrzeby różnych grup interesu, takich jak producenci, sprzedawcy i konsumenci energii. Wyzwania dotyczące energetyki (zarówno szanse, jak i zagrożenia) mogą wystąpić na wielu płaszczyznach. Do najważniejszych z nich zalicza się ryzyko: techniczne, ekonomiczne, polityczne i środowiskowe. Nie oznacza to, że zagrożenia energetyczne nie dotyczą kwestii militarnych czy społecznych. W tych grupach są one również widoczne, ale ich znaczenie jest znacznie mniejsze. Analizując omawiany problem, należy podchodzić do zjawiska w sposób całościowy, obejmujący wszystkie rodzaje ryzyka, ponieważ pominięcie jednej z nich może skutkować brakiem bezpieczeństwa.

Odnawialne źródła energii stają się coraz dynamiczniej rozwijającym się elementem energetyki. Ich udział w globalnej produkcji energii na razie jest nieznaczny. Jednakże w nadchodzących latach wielkość ta będzie rosła. Z punktu widzenia bezpieczeństwa OZE posiadają wiele zalet. Do najważniejszych z nich należą znikoma szkodliwość dla środowiska naturalnego, krótki czas budowy instalacji, możliwość produkcji energii w systemie rozproszonym, w niewielkiej odległości od odbiorcy. Ponadto, w większości przypadków, stanowią one skuteczny środek eliminacji ryzyka cenowego związanego z zakupem nieodnawialnych surowców energetycznych.

Odnawialne źródła energii posiadają również wady. Jednymi z ważniejszych są wysokie koszty budowy instalacji, stosunkowo krótki cykl życia, a przede wszystkim uzależnienie od warunków atmosferycznych (zwłaszcza w przypadku energetyki wiatrowej i słonecznej). Te niedociągnięcia powodują, że źródła odnawialne traktuje się jedynie jako uzupełniające w systemie energetycznym.

Analiza wpływu OZE na bezpieczeństwo energetyczne pokazuje, że stanowią one ważne rozwiązanie zabezpieczające kraj lub region przed niekorzystnymi zjawiskami zachodzącymi na rynkach surowców i energii. Z tego powodu źródła odnawialne nabierają znaczenia nie tylko z przyczyn środowiskowych

(redukcja emisji zanieczyszczeń) i politycznych (spełnienie zobowiązań członkowskich w ramach UE), ale również ekonomicznych, zwłaszcza w przypadku wystąpienia dalszych niepokojów na rynkach międzynarodowych. Przewidywany wzrost cen surowców energetycznych spowodowany wyłączeniem elektrowni atomowych w Niemczech będzie jednym z czynników, które na pewno zwiększą atrakcyjność OZE w Europie.