

PRACE NAUKOWE

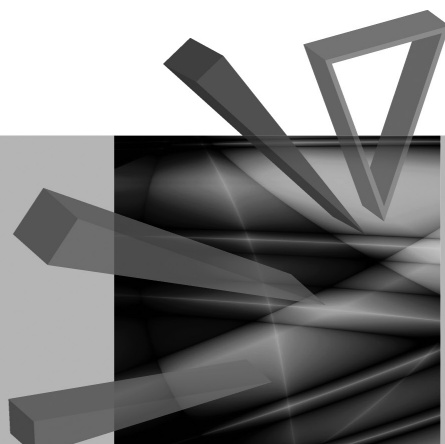
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

317

Efektywne gospodarowanie zasobami przyrodniczymi i energią



Redaktor naukowy

Andrzej Graczyk



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2013

Redakcja wydawnicza: Anna Grzybowska

Redakcja techniczna: Barbara Łopusiewicz

Korekta: K. Halina Kocur

Łamanie: Adam Dębski

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej www.dbc.wroc.pl,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się

na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie

wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław 2013

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-335-9

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk i oprawa:

EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, sp.j.

ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

Spis treści

Wstęp	9
--------------	---

Część 1. Energia i klimat

Bartosz Fortuński: Wykorzystanie wybranych surowców energetycznych w kontekście polityki energetycznej Unii Europejskiej	13
Alicja Graczyk: Energooszczędne gospodarowanie w gminie Prusice na przykładzie badań ankietowych w ramach projektu ENERGYREGION..	23
Magdalena Ligus: Wartościowanie bezpieczeństwa energetycznego – ujęcie metodyczne	33
Tadeusz Pindór, Leszek Preisner: Oszczędność zasobów energii pierwotnej w skali światowej w wyniku zagospodarowania złóż niekonwencjonalnego gazu ziemnego	44
Michał Ptak: Znaczenie dyskontowania w polityce klimatycznej.....	53
Edyta Sidorczuk-Pietraszko: Metodyka badania wpływu inwestycji w odnawialne źródła energii na tworzenie miejsc pracy w wymiarze lokalnym.....	63
Ewa Mazur-Wierzbicka: Europa efektywnie korzystająca z energii – kontekst Polski.....	73
Jacek Malko, Henryk Wojciechowski: Efektywność energetyczna jako element gospodarki zasobooszczędnej.....	82
Zbigniew Brodziński: Działania operacyjne gmin na rzecz pozyskania energii ze źródeł odnawialnych na przykładzie województwa warmińsko-mazurskiego	98
Paweł Korytko: Warunki i ograniczenia rozwoju energetyki jądrowej w Polsce	107
Benedykt Olszewski: Development of small geothermal and hydroelectric power plants in Poland as a chance for energetic security and regional growth	120
Joanna Sołtuniak: Zagospodarowanie zasobów wodnych województwa łódzkiego na potrzeby energetyki	130

Część 2. Rolnictwo

Katarzyna Brodzińska: Racjonalizacja działań na rzecz ochrony środowiska w nowej perspektywie wdrażania WPR	141
--	-----

Maria Golinowska: Struktura organizacji gospodarstw ekologicznych	151
Danuta Gonet: Analiza gospodarowania ziemią w gospodarstwie rolnym. Studium przypadku RSP w gminie Święta Katarzyna	163
Karol Kociszewski: Polityka ochrony klimatu w rolnictwie	172
Wiktor Szydło: Kryzys żywnościowy (<i>food crisis</i>) pierwszej dekady XXI wieku – wstępna analiza teorii	184
Bogumiła Grzebyk: Obszary przyrodniczo cenne w zrównoważonym roz- woju obszarów wiejskich Podkarpacia	193
Bogdan Piątkowski, Magdalena Protas: Gospodarowanie zasobami odna- wialnymi – wybrane modele gospodarki leśnej	203

Część 3. Wycena zasobów przyrodniczych

Anna Bisaga: Zrównoważone wykorzystanie zasobów rolnictwa warunkiem wzrostu gospodarczego	221
Katarzyna Kokoszka: Popyt na czyste środowisko na terenach wiejskich w świetle zrównoważonego rozwoju rolnictwa.....	230
Arnold Bernaciak, Małgorzata Cichoń: Wartość przyrodnicza ekosyste- mów a wycena wartości ekonomicznej na przykładzie jezior Pomorza Środkowego	240
Łukasz Popławski: Problem wyceny dóbr i usług środowiskowych na obsza- rach wiejskich	250
Anetta Zielińska: Wycena obszarów przyrodniczo cennych przy wykorzy- staniu wskaźników rozwoju zrównoważonego	261
Stanisław Czaja: Wybrane problemy metodyczno-metodologiczne wyceny elementów kapitału naturalnego	272
Agnieszka Becla: Wybrane informacyjne wyzwania identyfikacji i wyceny elementów kapitału naturalnego dla rachunku ekonomicznego	291
Tomasz Żołyński: Gospodarowanie energią w halach sportowych w woje- wództwie dolnośląskim	302

Summaries

Part 1. Energy and climate

Bartosz Fortuński: The use of selected energy resources in the context of the EU energy policy	22
Alicja M. Graczyk: Energy efficient management in Prusice powiat based on ENERGYREGION surveys.....	32

Magdalena Ligus: Valuing energy supply security – methodological approach	43
Tadeusz Pindór, Leszek Preisner: Economical use of primary energy deposits on a global scale resulted of more effective use of non-conventional deposits of the natural gas	52
Michał Ptak: The importance of discounting in the climate change policy ...	62
Edyta Sidorczyk-Pietraszko: Method of employment impact assessment of renewable energy sources on creating new workplaces – local level.....	72
Ewa Mazur-Wierzbicka: A resource-efficient Europe – Polish context.....	81
Jacek Malko, Henryk Wojciechowski: Energy efficiency as an element of resource-effective economy.....	97
Zbigniew Brodziński: Operational activities of municipalities in the production of energy obtained from renewable sources based on Warmia and Mazury Voivodeship.....	106
Paweł Korytko: Conditions and limitations of the nuclear power industry development in Poland.....	119
Benedykt Olszewski: Rozwój małej energetyki geotermalnej i wodnej w Polsce w kontekście bezpieczeństwa energetycznego oraz rozwoju regionalnego	129
Joanna Soltuniak: Management of water resources in Lodz Voivodeship for water-power engineering needs.....	138

Part 2. Agriculture

Katarzyna Brodzińska: Rationalization of actions to protect the environment in a new perspective of the CAP implementation	150
Maria Golinowska: The structure of ecological farms organization	162
Danuta Gonet: The analysis of land management in a farm. Case study of collective farm in Święta Katarzyna commune	171
Karol Kociszewski: Climate protection policy in agriculture	183
Wiktor Szydło: Food crisis of the first decade of the XXIst century – preliminary analysis of theory.....	192
Bogumiła Grzebyk: Naturally valuable areas in the balanced development of rural areas of the region of Podkarpackie	201
Bogdan Piątkowski, Magdalena Protas: Management of renewable resources – selected models of forest management.....	218

Part 3. Evaluation of natural resources

Anna Bisaga: A balanced use of agricultural resources as requisite of economic growth	229
--	-----

Katarzyna Kokoszka: Demand on clean environment in the light of the rural sustainable development.....	239
Arnold Bernaciak, Małgorzata Cichoń: Natural value of ecosystems and their economic valuation, case of the Middle Pomerania lakes	249
Łukasz Popławski: Problem of environmental goods and services valuation in rural areas.....	259
Anetta Zielińska: The assessment of naturally valuable areas with the use of sustainable development indicators	271
Stanisław Czaja: Chosen methodical and methodological problems of the natural capital elements evaluation	290
Agnieszka Becla: Chosen informative challenges of identification and the evaluation of elements of natural capital for the economic account	301
Tomasz Żołyniak: Energy management in sports halls in Lower Silesia.....	310

Paweł Korytko

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

WARUNKI I OGRANICZENIA ROZWOJU ENERGETYKI JĄDROWEJ W POLSCE

Streszczenie: Polski sektor energetyczny stoi obecnie przed poważnymi wyzwaniami. Z powodu ciągle rosnącego zapotrzebowania na energię elektryczną i zaciągniętych w UE zobowiązań ekologicznych Polska staje przed koniecznością dywersyfikacji struktury wytwarzania energii. Dobrą pod względem ekologicznym i ekonomicznym alternatywę dla rozwoju produkcji energii z różnych źródeł stanowić może energetyka jądrowa.

Słowa kluczowe: energetyka jądrowa, bezpieczeństwo energetyczne, polityka energetyczna, emisja zanieczyszczeń, efektywność energetyczna.

DOI: 10.15611/pn.2013.317.10

1. Wstęp

Polski sektor energetyczny stoi obecnie przed poważnymi wyzwaniami. Wysokie zapotrzebowanie na energię, niski poziom rozwoju infrastruktury wytwórczej i transportowej paliw i energii, znaczne uzależnienie od zewnętrznych dostaw gazu ziemnego i ropy naftowej oraz zobowiązania w zakresie ochrony środowiska powodują konieczność zdecydowanych działań zapobiegających pogorszeniu się sytuacji na rynku paliw i energii. Jednocześnie w ostatnich latach w gospodarce światowej wystąpiło wiele niekorzystnych zjawisk. Istotne wahania cen surowców energetycznych, rosnące zapotrzebowanie na energię ze strony krajów rozwijających się, poważne awarie systemów energetycznych oraz wzrastające zanieczyszczenie środowiska wymagają nowego podejścia do prowadzenia polityki energetycznej.

W ramach zobowiązań ekologicznych Unia Europejska wyznaczyła na 2020 rok cele ilościowe, tzw. $3 \times 20\%$, tj. zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do roku 1990, zmniejszenie zużycia energii o 20% w porównaniu z prognozami dla UE na 2020 rok, zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) do 20% całkowitego zużycia energii w UE, w tym zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii w transporcie do 10%. Polska jako kraj członkowski Unii Europejskiej czynnie uczestniczy w tworzeniu wspólnotowej polityki energetycznej, a także wprowadza w życie jej główne cele w warunkach krajowych,

biorąc pod uwagę posiadane zasoby energetyczne oraz uwarunkowania technologiczne wytwarzania i przesyłu energii. W dobie ciągle rosnącego zapotrzebowania na energię i zaciągniętych w Unii Europejskiej zobowiązań ekologicznych, Polska staje przed koniecznością dywersyfikacji struktury wytwarzania energii elektrycznej poprzez wprowadzenie energetyki jądrowej.

Celem artykułu jest przedstawienie konkurencyjności energetyki jądrowej w stosunku do opcji węglowej, dominującej obecnie w kraju, i wobec odnawialnych źródeł energii, których udział w produkcji energii w kraju ma znacznie wzrosnąć. Hipotezę, że energetyka jądrowa stanowi dobrą pod względem ekologicznym i ekonomicznym alternatywę dla rozwoju produkcji energii z innych źródeł, zweryfikowano na podstawie zawartej w pierwszej części artykułu (pkt 2) analizy i oceny:

- kosztów wytwarzania energii elektrycznej,
- poziomu przyzwolenia społecznego,
- kosztów zewnętrznych,
- zapotrzebowania na energię elektryczną,
- konkurencyjności polskiej energetyki w ramach UE,
- emisji gazów cieplarnianych,
- roli energetyki węglowej w wytwarzaniu energii elektrycznej w Polsce,
- roli odnawialnych źródeł energii.

W części drugiej (pkt 3) przedstawiono najważniejsze postanowienia polityki energetycznej w celu uruchomienia programu energetyki jądrowej w Polsce.

2. Analiza ekologicznych i ekonomicznych warunków rozwoju energetyki jądrowej jako alternatywy dla rozwoju produkcji energii z innych źródeł

Koszty wytwarzania energii elektrycznej. Zapotrzebowanie na energię elektryczną w kraju w ostatnich latach systematycznie wzrasta. Na ten trend nakłada się jednocześnie proces starzenia się istniejących bloków energetycznych. Prawie połowa mocy wytwórczych (kotłów, turbogeneratorów) eksploatowana jest dłużej niż 30 lat. Konieczne są nowe inwestycje, a brak środków na inwestycje i modernizację pogłębia niekorzystną sytuację. Wprowadzane corocznie nowe moce w wysokości około 400 MW nie zapewniają odtworzenia mocy wytwórczych. Szacuje się [Sowiński 2007], że w najbliższych latach w polskim systemie odtworzenie mocy i zapewnienie pokrycia zapotrzebowania będzie wymagać wprowadzania corocznie do systemu około 800-1000 MW. Dodatkowo sytuację w elektroenergetyce komplikują wymagania ekologiczne dotyczące elektrowni. Konieczna jest analiza strategii rozwojowych systemu wytwórczego, a jej podstawę stanowi analiza kosztów wytwarzania energii elektrycznej z uwzględnieniem kosztów opłat za użytkowanie środowiska.

Z analiz wykonanych przez ARE SA, zawartych w *Polityce energetycznej Polski do roku 2030* [Energetyka w UE... 2012], wynika jednoznacznie, że nie jest możliwe zaspokojenie zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce jedynie poprzez poprawę efektywności wykorzystania energii i rozwój OZE. W analizach założono zmniejszenie elektrochłonności PKB: z 110,4 kWh/zł w 2010 r. do 77,8 kWh/zł w 2020 r. i 60,6 kWh/zł w 2030 r., oraz bardzo duży wzrost produkcji energii elektrycznej z OZE: z 6,2% w 2010 r. do 19,3% w 2020 r. i 18,8% w 2030 roku. Przed Polską postawiono bardzo trudny i kosztowny w realizacji cel.

Rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną oraz nowe wymagania środowiskowe powodują konieczność wdrażania nowych technologii, w tym energetyki jądrowej. Wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowni jądrowej pozwoli uniknąć dodatkowych emisji CO₂ z elektrowni opalanych paliwami kopalnymi. W analizach wykonanych w 2009 r. przez firmę McKinsey wykazano, że w warunkach Polski właśnie energetyka jądrowa ma najniższe koszty redukcji emisji CO₂ spośród wszystkich technologii wytwarzania energii elektrycznej (ok. 10 euro/tCO₂).

Kluczowym problemem staje się ocena konkurencyjności energetyki jądrowej w stosunku do opcji węglowej i odnawialnych źródeł energii. Ze względu na przede wszystkim ekonomiczny charakter problemu powinno się go rozważać w szczególności jako porównanie kosztów wytwarzania energii elektrycznej. Koszty wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach zależą głównie od trzech podstawowych czynników: nakładów inwestycyjnych, kosztów paliwa i rocznego czasu wykorzystania mocy zainstalowanej. Całkowite kalkulowane koszty roczne obejmują koszty kapitałowe i obsługi kapitału, koszty eksploatacyjne stałe, czyli koszty remontów, koszty osobowe i koszty ogólne, oraz koszty eksploatacyjne zmienne, w skład których wchodzi koszty paliwa, materiałów i ochrony środowiska.

Pełne koszty wytwarzania energii elektrycznej w Polsce są następujące [Treichciński 2005a]:

- elektrownie węglowe 7 euroc/kWh,
- elektrownie gazowe 7 euroc/kWh,
- elektrownie jądrowe 4 euroc/kWh,
- elektrownie na biomasę 6 euroc/kWh,
- elektrownie wiatrowe 14 euroc/kWh.

Z zestawienia wynika, że najwyższe są ceny energii ze źródeł przyjaznych środowisku. Istnieje duże prawdopodobieństwo, z powodu spodziewanego wzrostu cen gazu i węgla, że koszt wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach węglowych, a szczególnie gazowych, będzie znacznie wzrastał na przestrzeni od kilku do kilkudziesięciu lat [Głuszewski 2005]. Najniższe koszty wytwarzania energii elektrycznej odnotowuje się natomiast w elektrowniach jądrowych.

Koszty zewnętrzne. Komisja Europejska w ramach programu ExternE (External Costs of Energy) dokonała oceny finansowej szkód wynikających z wytwarzania energii elektrycznej w całej Unii Europejskiej (zdefiniowanych jako koszty zewnętrzne, związane z utratą zdrowia, skróceniem życia i szkodami w środowi-

sku, wycenianych w jednostkach monetarnych, ale nie opłacanych przez operatora elektrowni, a uiszczanych przez społeczeństwo) [Strupczewski 2006]. Studium to pokazało w jednoznacznych wielkościach finansowych, że koszty zewnętrzne dla cyklu jądowego z przerobem paliwa wypalonego są od 20 do 100 razy niższe niż dla cyklu węglowego. Tak wielka różnica kosztów zewnętrznych powoduje, że przy ich uwzględnieniu energia jądowa okazuje się najtańszym źródłem energii elektrycznej dla społeczeństwa jako całości, i to zarówno w warunkach europejskich, jak i w warunkach polskich.

Zaopatrzenie w energię elektryczną. Wskaźnik zużycia energii elektrycznej *per capita*, który charakteryzuje w jakiś sposób poziom cywilizacyjnego rozwoju kraju, jest dla Polski – nie tylko w porównaniu z innymi krajami Unii Europejskiej, ale nawet z byłymi krajami RWPG – zaskakująco niski. Z byłych krajów RWPG niższy wskaźnik od naszego ma tylko Rumunia. W 2006 r. średni wskaźnik dla krajów UE(15) był blisko dwukrotnie wyższy niż dla Polski [Celiński 2009].

Krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną, wg Ministerstwa Gospodarki, zwiększy się prawie o połowę, z 141 TWh do 217 TWh w 2030 roku. Aby uniknąć przerw w dostawie prądu, polska energetyka w ciągu dekady powinna wydać około 200 mld zł na nowe moce wytwórcze oraz siły przesyłowe. Prognozy zużycia energii elektrycznej w Polsce przewidują [Polityka energetyczna... 2009], że w 2025 roku będzie to wielkość około 220 TWh rocznie. Jak wynika z raportu firmy badawczej PMR „Budownictwo energetyczne w Polsce 2011 &ndash”, łączne planowane inwestycje w nowe bloki energetyczne w perspektywie do 2025 r. obejmą projekty o mocy blisko 30 tys. MW, a ich szacowana wartość to około 220 mld złotych. Deficyt energii elektrycznej grozi nam nie tylko ze względu na zwiększenie zapotrzebowania, lecz także ze względu na trudności utrzymania dotychczasowego poziomu wytwarzania.

Konkurencyjność w ramach UE. Średni jednostkowy koszt wytworzenia energii elektrycznej w Polsce, łącznie z kosztami zewnętrznymi, powinien zawierać się w granicach: od 4 euro/kWh do 6 euro/kWh. Gdyby koszt mieścił się w dolnej granicy – umożliwiłby konkurencyjność polskiej energetyce w UE [Trechciński 2005a].

Powszechność korzystania z energii elektrycznej powoduje, że koszt wytworzenia energii elektrycznej zawsze obciąża społeczeństwo, niezależnie od tego, czy jest to w formie ceny, podatków, dotacji, kosztów zewnętrznych czy jakichkolwiek innych form dofinansowania.

Jeżeli średni, jednostkowy koszt z 4 euro/kWh zwiększy się do 6 euro/kWh, tj. o 2 euro/kWh, to z prostego obliczenia $273 \text{ TWh} \times 2 \text{ euro/kWh} = 5,46 \text{ mld euro}$ = około 22 mld zł rocznie, wynika, że dodatkowe obciążenie przypadające na jednego statystycznego obywatela wyniosłoby ponad 600 zł, a czteroosobowa rodzina traciłaby na tym ponad 2400 zł rocznie.

Emisja gazów cieplarnianych. Wszelkie obiektywne organizacje międzynarodowe, z World Energy Council na czele, podają [Celiński 2009], że energia jądowa

należy do źródeł energii o najniższej emisji CO₂, a Parlament Europejski w uchwale z 24.10.2007 stwierdza, że „emisję gazów cieplarnianych w sektorze energetycznym można skutecznie ograniczyć wyłącznie poprzez zwiększone wykorzystanie technologii niskowęglowych, takich jak energia jądrowa”. Parlament Europejski stwierdza, że energia jądrowa jest obecnie największym źródłem energii o niskiej emisji CO₂ w Europie, i podkreśla istotną rolę energii jądrowej w przeciwdziałaniu zmianom klimatycznym.

Polityka klimatyczna Unii Europejskiej jest poważnym wyzwaniem dla Polski. Realizacja tej polityki zgodnie z obowiązującymi zaleceniami i zapowiadanyymi obostrzeniami stanowić będzie znaczne obciążenie polskiej gospodarki. Wymagania pakietu klimatycznego kumulują się z potrzebami inwestycyjnymi sektora energetycznego, co dodatkowo wzmacnia dynamikę wzrostu prognozowanych cen energii elektrycznej w nadchodzącej dekadzie.

Zagadnienia związane z emisją zanieczyszczeń mogą mieć znaczący wpływ na wolumen produkcji elektrowni. Elektrownie starsze, o względnie niskiej sprawności, bez uzyskania limitów na emisję CO₂ wolną od opłat lub po cenach zakupu mniejszych od ceny rynkowej nie będą konkurencyjne na rynku energii. W Polsce obecnie również część jednostek wytwórczych nie spełnia wymaganych limitów w zakresie emisji SO_x i NO_x na akceptowanym poziomie, tj. poniżej limitów 200 mg/Nm³. Niezbędne działania dostosowawcze (lub ich brak) wpłyną negatywnie na cenę energii elektrycznej. Polska uzyskała na lata 2008-2012 limity średniorocznej emisji na poziomie 208,5 milionów Mg. Szacuje się [Stawski 2008], że w sektorze energetycznym limity są mniejsze o 11% w stosunku do rzeczywistej emisji. Oznacza to już bardzo trudną sytuację dla całej energetyki. Rząd Polski stara się o zwiększenie tych limitów i wynegocjowanie okresów przejściowych przy dochodzeniu do pełnego udziału w obrocie pozwoleniami na emisję. Praktycznie należy liczyć się z poważnymi ograniczeniami produkcji z jednostek przestarzałych. W sytuacji zakupu na wolnym rynku europejskim praw do emisji dwutlenku węgla (EUA-- European Emissions Allowance) dla całego wolumenu emisji rzędu 170 milionów Mg CO₂ rocznie, przy niedawnej cenie rzędu 25 EUR/Mg CO₂, koszt wyniósłby około 4,25 mld euro (170 milionów Mg x 25 EUR/Mg). Poziom cen może być znacznie wyższy. Komisja Europejska szacuje, że cena średnia za tonę emisji CO₂ może wzrosnąć do ok. 30-39 euro w 2020 roku. Niektóre prognozy mówią o cenie nawet 80÷100 EUR/Mg CO₂ do roku 2020. W obliczu sygnałów recesji na rynku, ceny EUA spadły poniżej 20 EUR/Mg, do około 16 EUR/Mg w połowie grudnia 2008 roku. Zakup pozwoleń na emisję nawet dla znacznie mniejszego wolumenu CO₂ może radykalnie zwiększyć cenę produkowanej energii przez elektrownie, a także koszty jej produkcji. Duży wzrost cen energii, spowodowany m.in. rosnącymi kosztami emisji CO₂, będzie trudny do zaakceptowania ze względów gospodarczych i społecznych. Ograniczenie uprawnień pogorszy sytuację sektora energetycznego, gdyż ograniczy zdolność spółek energetycznych do finansowania modernizacji i nowych inwestycji, a w efekcie obniży wartość spółek

energetycznych. W ciągu najbliższych kilku lat wytwórcy muszą podjąć wyzwanie przebudowy technologicznej instalacji wytwórczych, aby spełnić wymagania ekologiczne, określone prawem wspólnotowym. Ustalenia poczynione na szczycie klimatycznym UE w Brukseli w grudniu 2008 roku przesądziły, z dużą korzyścią dla Polski, procedury przejściowe (stopniowanie okresu dochodzenia do pełnego udziału w rynku pozwoleń i ewentualnie tzw. derogacje imienne). Wprowadzenie pełnego rynku emisji CO₂ zostało odsunięte do 2019 roku.

Rola energetyki węglowej. Światowe zasoby źródeł konwencjonalnych prędkiej czy później zostaną całkowicie wyczerpane. Ocenia się, że najdłużej, bo jeszcze przez prawie 220 lat, będzie można korzystać ze złóż węgla, o wiele krócej – ponad 60 lat, trwać będzie eksploatacja gazu ziemnego, ropy naftowej zaś wystarczy na około 30-40 lat [Trechciński 2005a]. Perspektywa wyczerpywania się wszystkich tych surowców, jak również szkody powodowane w środowisku przez ich wykorzystywanie sprawiają, że ciągle poszukuje się alternatyw.

Obecnie polska energetyka jest oparta w 95% na węglu. Średnia wystarczalność zasobów operatywnych zalegających na poziomach czynnych i w budowie, przy planowanym przez spółki węglowe poziomie wydobywania na lata 2006-2015, wynosi około 27 lat. Średnia wystarczalność zasobów operatywnych w skali całego sektora przy poziomie wydobywania poszczególnych kopalń planowanym na lata 2006-2015 wynosi około 40 lat [*Strategia działalności...* 2005].

Główną wadą energetyki węglowej są wysokie koszty ekologiczne. Bardziej przyjaznym dla środowiska źródłem energii jest gaz ziemny. Pozostaje on nieco tańszy od węgla, jednak ceny gazu wyraźnie wzrosły w ostatnich latach. Poza tym wytwarzanie energii z gazu powoduje w przypadku Polski silniejsze uzależnienie od Rosji, z której importujemy około 60% tego surowca.

Ponadto wykorzystywanie węgla do produkcji energii nie jest zgodne z ideą zrównoważonego rozwoju, gdyż jest to niezwykle cenny surowiec również dla innych sektorów gospodarki (np. farmacji, nowoczesnych technologii), a spalanie go w celach zaspokojenia potrzeb energetycznych nie pozwala na pozostawienie rezerw dla przyszłych pokoleń. Oparcie całej energetyki na węglu nie zapewnia też trwałego bezpieczeństwa energetycznego kraju ze względu na niską efektywność elektrowni węglowych. Nie jesteśmy też samowystarczalni – pomimo wciąż dużych zasobów węgla w kraju już obecnie import tego surowca przeważa nad jego eksportem z uwagi na wysokie koszty wydobywania w Polsce [*Bezpieczeństwo gospodarcze...* 2012].

Celem podejmowanych działań jest utrzymywanie wydobywania w polskich kopalniach co najmniej na obecnym poziomie i pokrycie wzrostu zapotrzebowania na energię przez pracę elektrowni jądrowych. Planowane 6000 MWe w elektrowniach jądrowych da 48 TWh rocznie, czyli około 25% produkcji energii elektrycznej w Polsce. Atrakcyjność energetyki jądrowej opiera się głównie na bardzo niskich, w porównaniu z węglem czy gazem, kosztach paliwa. Paliwo jądrowe można sprowadzić z dowolnego kraju, nie powodując uzależnienia od jednego dostawcy. Rudę

uranową wydobywa się w 20 krajach, a dostawców paliwa można zmieniać w ciągu życia reaktora.

Rola odnawialnych źródeł energii. Zobowiązania Polski w traktacie akcesyjnym UE dotyczące udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w produkcji energii elektrycznej przewidują 15% produkcji energii ze źródeł odnawialnych (tj. około 33 TWh) do 2020 roku. Unia Europejska sformułowała zalecenie, aby wszystkie subwencje do OZE w stosunku do kosztów bazowych nie były wyższe niż uniknięte koszty zewnętrzne, tzn. dla Polski około 4 euroc/kWh (elektrownie węglowe). Całkowity koszt wykorzystania energii elektrycznej w OZE nie powinien być zatem wyższy niż 7 euroc/kWh. Zalecenie to eliminuje w zasadzie możliwość wykorzystania w Polsce elektrowni wiatrowych [Treichiński 2005b].

Ograniczenia dla elektrowni wiatrowych wynikają głównie z wysokich kosztów wytwarzania – 14 euroc/kWh. Koszt ten wynika m.in. z faktu, że inwestorami i dostawcami elektrowni wiatrowych są firmy zagraniczne. Jest to równoznaczne z importem energii elektrycznej, i to po bardzo wysokich cenach. Według firmy Vattenfall [*Annual Report...* 2010], produkującej energię elektryczną w krajach skandynawskich, w Niemczech i w Polsce, w elektrowniach wiatrowych, wodnych, węglowych i jądrowych, koszt produkcji jednej kWh liczony w eurocentach dla nowych elektrowni oceniono: elektrownie jądrowe 3,7-4,4, elektrownie wiatrowe 7,3-9,1. Z przedstawionych badań wynika, że ceny energii z wiatraków są ponaddwukrotnie wyższe od cen energii z elektrowni systemowych.

Zgodnie z wyliczeniami A. Strupczewskiego [2011], za energię elektryczną dostarczoną do sieci elektrownia systemowa dostaje w Polsce około 220 zł/MWh, a producent energii pochodzącej z wiatraków dostaje te same 220 zł plus 270 zł dopłaty za „zielony certyfikat”, czyli łącznie 470 zł. Ponadto producenci energii odnawialnej mają też dodatkowe korzyści, m.in. nie są odpowiedzialni za brak prądu, gdy wiatr nie wieje – o to muszą się martwić elektrownie zawodowe. Producenci energii wiatrowej nie mają także kłopotu, gdy wiatr jest silny – sieć energetyczna ma obowiązek przyjąć energię z wiatraków w każdej chwili. Produkcja energii elektrycznej z wiatru jest nieprzewidywalna, wymaga wysokich inwestycji i jest droga. Wielki jest koszt sieci przesyłającej energię z farmy wiatrowej do ośrodków odbioru energii elektrycznej.

Według A. Strupczewskiego, także program budowy morskich elektrowni wiatrowych nie będzie tańszy od programu powstania elektrowni jądrowej. Do wytworzenia w farmach wiatrowych na morzu takiej samej energii jak w pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej o mocy 3000 MW potrzeba farm wiatrowych o mocy 5460 MW. Przy nakładach wynoszących 3500 euro/kWh koszty inwestycyjne programu budowy wiatraków morskich wyniosą 5460 MW × 3500 000 euro/MW = 20 mld euro. Jest to równowartość około 80 mld zł. Natomiast w pierwszej elektrowni jądrowej bezpośrednie koszty inwestycyjne (EPC) w wysokości 3300 euro/kWh powiększone o koszty inwestora w wysokości 20% dają łączne nakłady 4000 euro/kWh, co oznacza koszt całkowity w wysokości 12 mld euro, czyli 48 mld złotych.

Studium OECD, zajmujące się badaniem opłacalności energetyki jądrowej, podaje, że elektrownie wiatrowe są dużo droższe od jądrowych [Strupczewski 2011]. Dla przykładu przytacza, że to niemieckie elektrownie jądrowe płaciły 2,3 mld euro rocznie na OZE, a nie odwrotnie.

Głównym ograniczeniem dla energetyki wiatrowej stają się więc względy ekonomiczne, a nie energetyka jądrowa. Należałoby ograniczyć opcje OZE do względnie opłacalnych, jak zaleca UE, i uzyskać obniżenie limitów OZE dla Polski.

Według *Polityki energetycznej Polski do 2030 roku*, w warunkach polskich decydujące znaczenie, w kontekście osiągnięcia postawionego celu 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w strukturze energii finalnej brutto w 2020 r., będą miały postępy poczynione w energetyce wiatrowej, produkcji biogazu i biomasy stałej oraz w biopaliwach transportowych. Te cztery obszary w 2020 roku stanowią mają łącznie około 94% zużycia energii ze wszystkich źródeł odnawialnych. Do 2020 roku technologie odnawialne łącznie stanowią mają 25,4% całkowitej mocy wytwórczej. Stopniowe przyspieszenie rozwoju OZE już jest w Polsce zauważalne.

Analiza pozyskania energii odnawialnej w latach 2006-2008 wskazuje na: pięciokrotny wzrost pozyskania energii promieniowania słonecznego (z 11 TJ w 2006 r. do 54 TJ w 2008 r.), trzykrotny wzrost pozyskania energii wiatru (z 922 TJ do 3012 TJ), dwukrotny wzrost pozyskania biogazu z wysypisk odpadów i ze ścieków (z 791 TJ do 1432 TJ) oraz trzykrotny wzrost pozyskania energii odnawialnej z biopaliw (z 3423 TJ do 9943 TJ) [*Energia ze źródeł...* 2009].

Łączny wkład (zainstalowanej mocy, produkcji energii elektrycznej brutto), przewidywany dla każdej z technologii energii odnawialnej w Polsce, w latach 2010-2020 przedstawia się następująco [*Krajowy plan działania...* 2010]:

- energia wodna: 952 MW w 2010 r. – 1152 MW w 2020 r.,
- energia słoneczna: 1 MW w 2010 r. – 3 MW w 2020 r. (trzykrotny przyrost),
- energia wiatrowa: 1100 MW w 2010 r. – 6650 MW w 2020 r. (sześciokrotny przyrost),
- biomasa: 380 MW w 2010 r. – 2530 MW (prawie siedmiokrotny przyrost).

Ogółem łączny wkład przewidywany dla każdej z technologii odnawialnej w Polsce w elektroenergetyce w latach 2010-2020 ma być ponadczterokrotnie wyższy (2433 MW w 2010 r. do 10335 MW w 2020 r.).

Jednakże nawet przy wykorzystaniu pełnych możliwości OZE, do wypełnienia postanowień traktatu akcesyjnego będzie nam w 2020 roku brakowało jeszcze około 5% energii OZE. Dlatego konieczne jest osiągnięcie wszystkich celów polityki energetycznej, wśród których założono bardzo znaczne zmniejszenie elektrochłonności oraz bardzo duży wzrost produkcji energii elektrycznej z OZE. Nadal będą budowane odnawialne źródła energii, a my będziemy do nich dopłacali, bo energia jest nam potrzebna, chociaż jest droga. Uzyskanie do 2020 roku 15% udziału OZE w zużyciu energii to dla Polski cel ambitny, a jego wypełnienie będzie nie tylko trudne (wobec ograniczonych zasobów), ale również kosztowne. Jedynym racjonalnym rozwiązaniem jest dopełnienie polskiego miks paliwowego energią jądrową,

która w planowanej wielkości do roku 2030 (6000 MW) pokryje prawie 22-25% zapotrzebowania Polski na energię elektryczną.

3. Podstawowe działania polityki energetycznej Polski w kierunku uruchomienia energetyki jądrowej

Analizy ekspertów branżowych [*Koszty energii...* 2011] wskazują na wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce w ciągu najbliższych 20 lat o ponad 50%, przy jednoczesnej konieczności wyłączenia z eksploatacji 40% obecnie zainstalowanych mocy. Nawet najbardziej umiarkowane prognozy zapowiadają wzrost cen uprawnień do emisji CO₂ o prawie 120% w wartościach realnych w latach 2011-2030.

Prognoza rynku opracowana przez Dom Maklerski Consus SA (z dnia 26.06.2012) podaje [*Prognozy handlu...* (2010)], że średnia cena EUA (uprawnienie do emisji 1 tony CO₂) w I półroczu 2012 r. wynosiła 7,40 euro i od połowy 2012 r. będzie rosła. Będzie to związane z działaniami Komisji Europejskiej zmierzającymi do redukcji obecnych nadwyżek uprawnień. Cena szarych CER (jednostki poświadczanej redukcji emisji) będzie nadal spadać ze względu na brak możliwości wykorzystania ich w kolejnym okresie rozliczeniowym. W perspektywie 6 miesięcy mogą one być wyceniane średnio na 3,90 euro. Wykluczenie z obiegu szarych CER po 2012 r. przyczyni się do zmniejszenia liczby dostępnych na rynku uprawnień, co w połączeniu z opóźnionymi dostawami EUA może mieć odzwierciedlenie we wzroście cen. W kolejnych latach prognozowane średnie ceny, podane w euro, wyniosą: w 2013 r. – 11 EUR (uprawnienia do emisji CO₂), 5 CER; w 2014 r. 12 EUR, 6 CER; w 2015 r./ 13 EUR, 7 CER; w latach 2015-2020 – 15 EUR, 7 CER.

W dokumencie *Aktualizacja prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię do roku 2030*, sporządzonym na zamówienie Ministerstwa Gospodarki (z dn. 6 lipca 2011) stwierdzono [*Aktualizacja...* 2011], że zgodnie z zapisami dyrektywy 2009/29/WE, Polska kwalifikuje się do otrzymania części uprawnień nieodpłatnie, przy czym liczba tych uprawnień nie może w 2013 r. przekroczyć 70% średniej rocznej wielkości zweryfikowanych emisji za lata 2005-2007 wytwórców energii elektrycznej. Przydział ten będzie się stopniowo zmniejszał do 0% w 2020 roku. Bezpłatne uprawnienia przewidziano również dla nowych instalacji, dla których proces inwestycyjny rozpoczęto przed 31 grudnia 2008 roku. Natomiast, począwszy od 2020 roku, całość emisji CO₂ będzie musiała mieć swoje odzwierciedlenie w uprawnieniach zakupionych na rynku. Przyczyni się to z pewnością do obniżenia konkurencyjności niektórych technologii, przede wszystkim tych opartych na węglu, kosztem odnawialnych źródeł energii i technologii niskoemisyjnych.

Projekcje cen pozwoleń do emisji CO₂, które będą stanowione na aukcjach, w celu zachowania spójności, założono na podstawie opracowania „World Energy Outlook 2010” Międzynarodowej Agencji Energii [*World Energy Outlook...* 2010].

W okresach pomiędzy latami brzegowymi założono liniowy wzrost kosztu uprawnień do emisji CO₂. W roku 2020 przewiduje się cenę uprawnień do emisji CO₂ w wysokości 27 €'09/tCO₂, w roku 2030 – 33 €'09/tCO₂.

W przedstawionej analizie założono także, że zakres przeniesienia kosztów CO₂ do ceny energii elektrycznej zależy od faktycznych kosztów poniesionych na zakup uprawnień do emisji, z pominięciem pozwoleń otrzymanych bezpłatnie. Pomimo że dostępny wolumen uprawnień do emisji CO₂ będzie malał z roku na rok, nie zakłada się ograniczeń liczby dostępnych na aukcjach pozwoleń do emisji. Dla istniejących źródeł energii elektrycznej i tych, których budowę rozpoczęto przed końcem 2008 r., założono stopniowo zwiększający się obowiązek zakupu uprawnień do emisji CO₂ na aukcjach od poziomu 30% w 2013 r. do 100% w 2020 r. (10% wzrostu co roku od 2013 r. do 2020 r.).

Bezpieczeństwo energetyczne Polski wymaga zapewnienia dostaw odpowiedniej ilości energii elektrycznej po rozsądnych cenach przy równoczesnym zachowaniu wymagań ochrony środowiska. Ochrona klimatu wraz z przyjętym przez UE pakietem klimatyczno-energetycznym powoduje konieczność przestawienia produkcji energii na technologie o niskiej emisji CO₂. Szczególnego znaczenia nabiera wykorzystanie dostępnych technologii w celu podniesienia poziomu bezpieczeństwa energetycznego i obniżenia emisji zanieczyszczeń przy zachowaniu efektywności energetycznej.

10 listopada 2009 roku Rada Ministrów, po przeprowadzeniu strategicznej oceny oddziaływania na środowisko, w ramach której dokonano m.in. konsultacji społecznych, przyjęła dokument *Polityka energetyczna Polski do roku 2030*.

W dokumencie sprecyzowane zostały podstawowe kierunki polskiej polityki energetycznej [*Polityka energetyczna...* 2009]:

- Poprawa efektywności energetycznej.
- Wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii.
- Dywersyfikacja struktury wytwarzania energii elektrycznej poprzez wprowadzenie energetyki jądrowej.
- Rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw.
- Rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii.
- Ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko.

Przyjęte kierunki polityki energetycznej są współzależne. Poprawa efektywności energetycznej ogranicza wzrost zapotrzebowania na paliwa i energię, powoduje redukcję emisji w środowisku, przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego na skutek zmniejszenia uzależnienia od importu. Podobne efekty przynosi rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym zastosowanie biopaliw, wykorzystanie czystych technologii węglowych oraz wprowadzenie energetyki jądrowej.

Rada Ministrów, uchwałą z 13 stycznia 2009 roku [Uchwała nr 2/2009], zobowiązała administrację rządową do podjęcia intensywnych działań w celu przygotowania warunków do wdrożenia programu polskiej energetyki jądrowej w zgodzie

z ustawodawstwem wewnętrznym RP oraz z pełnym poszanowaniem przepisów prawa międzynarodowego i regulacji UE, a także zgodnie z zaleceniami Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) [*Projekt programu...* 2010].

Głównym celem polityki energetycznej w zakresie dywersyfikacji struktury wytwarzania energii elektrycznej jest przygotowanie infrastruktury dla energetyki jądrowej i zapewnienie inwestorom warunków do wybudowania i uruchomienia elektrowni jądrowych opartych na bezpiecznych technologiach, z poparciem społecznym i z zapewnieniem wysokiej kultury bezpieczeństwa jądrowego na wszystkich etapach: lokalizacji, projektowania, budowy, uruchomienia, eksploatacji i likwidacji elektrowni jądrowych [*Polityka energetyczna...* 2009].

Cele szczegółowe w tym obszarze to:

- dostosowanie systemu prawnego do sprawnego przeprowadzenia procesu rozwoju energetyki jądrowej w Polsce,
- wykształcenie kadr dla energetyki jądrowej,
- informacja i edukacja społeczna na temat energetyki jądrowej,
- wybór lokalizacji dla pierwszych elektrowni jądrowych,
- wybór lokalizacji i wybudowanie składowiska odpadów promieniotwórczych nisko i średnio aktywnych,
- wzmocnienie kadr dla energetyki jądrowej i bezpieczeństwa radiacyjnego,
- utworzenie zaplecza badawczego dla programu polskiej energetyki jądrowej na bazie istniejących instytutów badawczych,
- przygotowanie rozwiązań cyklu paliwowego zapewniających Polsce trwałą i bezpieczny dostęp do paliwa jądrowego, recyklingu wypalonego paliwa i składowania wysoko aktywnych odpadów promieniotwórczych.

Program energetyki jądrowej oznacza modernizację energetyki polskiej – nowe bloki, które będą pracować przez 60 lat, nowy poziom technologii i kultury technicznej: najwyższe wymagania jakości, analiz naukowych i technicznych, kształcenie kadr, rozwój ośrodków naukowych i doskonalenie przemysłu.

4. Podsumowanie

Istnieją bardzo silne przesłanki do rozwoju energetyki jądrowej w Polsce. Główne powody wprowadzenia energetyki jądrowej, jako alternatywy dla innych źródeł energii w kraju, są następujące:

- konieczność pokrycia prognozowanego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną po racjonalnych kosztach,
- konieczność zróżnicowania źródeł energii elektrycznej ze względu na bezpieczeństwo energetyczne kraju,
- zobowiązania traktatowe Polski w zakresie redukcji emisji CO₂,
- konieczność przestawienia produkcji energii na technologie o niskiej emisji CO₂,

- korzyści dla środowiska i zdrowia człowieka wynikające z użycia energii jądrowej,
- najniższe koszty wytwarzania energii elektrycznej,
- najniższe koszty zewnętrzne związane z utratą zdrowia, skróceniem życia,
- korzyści społeczne,
- rozwój nowoczesnej i bezpiecznej technologii,
- zapewnienie modernizacji energetyki polskiej,
- wzrost konkurencyjności polskiej energetyki w ramach UE.

Energetyka jądrowa powinna nie tylko być odpowiedzią Polski na unijne cele redukcji emisji, lecz także stać się źródłem zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego kraju, niższych, stabilnych cen energii elektrycznej oraz dalszej poprawy konkurencyjności polskiej gospodarki.

Literatura

- Aktualizacja prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię do roku 2030*, Ministerstwo Gospodarki, 2011, http://www.mg.gov.pl/files/upload/11099/ARE%20MG_2011_Raport_koncowy_01_09_2011.pdf [data dostępu: 25.10.2012].
- Annual Report*, 2010, Vattenfall, <http://www.vattenfall.com/en/file/Annual-Report-2010-8459912.pdf> [data dostępu: 25.10.2012].
- Bezpieczeństwo gospodarcze*, Ministerstwo Gospodarki, 2012, <http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/> [data dostępu: 25.10.2012].
- Borowski K., *Energetyka jądrowa – perspektywy rozwoju w Polsce*, „Infos” 2007, nr 10.
- Celiński Z., *Dlaczego energetyka jądrowa w Polsce?*, „Energetyka”, sierpień 2009. <http://www.cire.pl/pliki/2/dlaczegojadrowawpolsce.pdf> [data dostępu: 25.10.2012].
- Energia ze źródeł odnawialnych w 2008 r.*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2009.
- Energetyka w UE 2012*, Ministerstwo Gospodarki, <http://www.energetyka-w-ue.cire.pl/> [data dostępu: 25.10.2012].
- Głuszewski W., *Program PSE energetyki jądrowej w Polsce*, „Biuletyn Nukleoniczny” 2005, nr 3-45.
- Koszty energii jądrowej*, PGE Energia Jądrowa SA, 2011, <http://www.swiadomieoatomie.pl/warto-wiedziec/koszty-energii-jadrowej.html/> [data dostępu: 25.10.2012].
- Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych*, Minister Gospodarki, Warszawa 2010, http://www.mg.gov.pl/files/upload/12326/KFD_RM.pdf [data dostępu: 25.10.2012].
- Latek S., *A a może H? – perspektywy energetyki jądrowej w Polsce na tle doświadczeń europejskich*, 2009, <http://www.proinwestycje.pl/debaty/aamozeh/finalnawersja-raport.pdf> [data dostępu: 25.10.2012].
- Latek S., *Akceptacja społeczna dla energetyki jądrowej na tle jej renesansu światowego*, konferencja „Potrzeby i uwarunkowania budowy elektrowni jądrowych w Polsce”, Poznań 2008. http://www.iea.cyf.gov.pl/pytaj/artykuly_energetyka/akceptacja_spoleczna_dla_energetyki_jadro.pdf [data dostępu: 25.10.2012].
- Prognozy handlu emisjami CO₂*, Dom Maklerski Consus SA, 2010, http://www.cire.pl/handelemisjami-CO2/prognozy.html?d_id=63952&d_typ=5 [data dostępu: 25.10.2012].
- Projekt Programu Polskiej Energetyki Jądrowej po konsultacjach, Ministerstwo Gospodarki, 10.10.2010, <http://www.elektrownia-jadrowa.pl/Projekt-Programu-Polskiej-Energetyki-Jadrowej-po-konsultacjach-Ministerstwo-Gospodarki.html> [data dostępu: 25.10.2012].

- Sowiński J., *Analiza kosztów wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach systemowych*, „Polityka Energetyczna” 2007, t. 10.
- Stawski P., *Wytwarzanie energii elektrycznej i emisja CO₂*, 2008, http://www.solis.pl/index.php/oferta/wytwarzanie_energii_elektrycznej_i_emisja_co2 [data dostępu: 25.10.2012].
- Strategia działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007- 2015*, Rada Ministrów, 2005, <http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/EBOB7DB6-8D76-41FE-94B50176C2CA721/36302/StrategiaprzyjetaprzezRM.pdf> [data dostępu: 25.10.2012].
- Strupczewski A., *Energetyka jądrowa – tania energia, rozwój nowoczesnych technologii, czyste powietrze, woda i gleba*, Konferencja „Energetyka w gospodarce – gospodarka w energetyce”, Warszawa, 15 czerwca 2011.
- Strupczewski A., *Koszty zewnętrzne wytwarzania energii elektrycznej w Unii Europejskiej*, „Biuletyn Miesięczny PSE” 2006, nr 14-29.
- Strupczewski A., *Wszystkie źródła energii są Polsce potrzebne*, 14.09.2011, http://energetyka.wnp.pl/prof-a-strupczewski-wszystkie-zrodla-energii-sa-polsce-potrzebne,150421_1_0_0.html [data dostępu: 25.10.2012].
- Trechciński R., *Odnawialne źródła energii a energetyka jądrowa: konkurencyjność czy komplementarność?*, „Energetyka” 2005a, październik.
- Trechciński R., *Udział OZE w wytwarzaniu energii elektrycznej w Polsce*, „Spektrum” 2005b, nr 1-2.
- Uchwała nr 2/2009 w sprawie działań podejmowanych w zakresie rozwoju energetyki jądrowej*, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, RM 111-12-09, http://soa.pgeej1.pl/media/21870/uchwa_rm_04_2009.pdf [data dostępu: 25.10.2012].
- World Energy Outlook 2010*, MAE, Paryż 2010, http://www.mg.gov.pl/files/upload/14855/WEO2011_ES_Polish_Print.pdf [data dostępu: 25.10.2012].

CONDITIONS AND LIMITATIONS OF THE NUCLEAR POWER INDUSTRY DEVELOPMENT IN POLAND

Summary: Polish power industry sector has recently faced serious challenges. Due to steadily increasing electricity demand and confirmed ecological commitments in the EU, Poland is in position to diversify the structure of electricity generation. From ecological point of view the good and economical alternative for the electricity generation from variable resources can be nuclear power industry.

Keywords: nuclear power industry, electricity safety, electricity power policy, pollution, electricity efficiency.