

Wójcik, Tadeusz

Sprawozdanie z działalności Towarzystwa w 2003 r. : Sprawozdanie z działalności Wydziałów : Wydział III Nauk Matematycznych i Fizycznych : Czy zapowiedź renesansu energetyki jądrowej? [Streszczenie]

Rocznik Towarzystwa Naukowego Warszawskiego 66, 195-199

2003

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych mazowsze.hist.pl.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Z naszej inicjatywy podjęte zostały próby aby Towarzystwu, w ramach delegacji decyzji finansowych przez KBN, przyznano prawo prowadzenia konkursów grantowych dla młodych badaczy (w tym doktorskich). Niestety dotychczasowe nasze wysiłki nie zostały uwiecznione powodzeniem. Niewykluczone, że po pełnym przekształceniu KBN w Ministerstwo (zakończenie prac legislacyjnych) będzie możliwy powrót do tej inicjatywy.

Zdajemy sobie jednak sprawę, że jest to nadal działalność na zbyt małą skalę. Sądzymy, że w tej sytuacji konieczne jest zaproszenie do członkostwa nowych kolegów. Sprawa ta była przedmiotem dyskusji na jednym z zebrań plenarnych Wydziału. Podjęto decyzję, aby korzystając z uprawnień statutowych, a dotyczących członków Wydziału będących na emeryturze, przyjąć około 10 nowych członków Towarzystwa spośród nieco młodszych kolegów ze środowiska warszawskiego na miejsce zwolnione w wyniku ew. zmiany statusu długoletnich członków korespondentów na członków zwyczajnych.

Tadeusz Wójcik

CZY ZAPOWIEDŹ RENESANSU ENERGETYKI JĄDROWEJ?

(streszczenie)

1. Mimo spadku tempa rozwoju energetyki jądrowej na świecie ilość eksploatowanych elektrowni jądrowych (EJ) nadal wzrasta. W ciągu ostatnich sześciu lat (1997\$2002) przyłączono do sieci 26 bloków, 16 wyłączono z eksploatacji a rozpoczęto budowę 26 bloków. W końcu 2002 r. znajdowało się w eksploatacji 441 bloków w 31 krajach zamieszkałych przez 64% ludności świata. Dostarczyły one około 16% światowej produkcji energii elektrycznej. W roku 2002 uruchomiono 7 bloków a 4 wyłączono z eksploatacji. W budowie znajdowało się 32 bloki w 11 krajach.

Geograficznie, rozwój energetyki jądrowej przesuwają się obecnie do Azji, gdzie w latach 1977\$2002 oddano do eksploatacji 17 z ogólnej liczby 26 bloków, a rozpoczęcie budowy w tych latach miało miejsce wyłącznie w Azji.

2. Eksploatowane obecnie EJ okazały się ekonomicznie konkurencyjne względem innych pracujących na węglu czy gazie, również w nowych warunkach zliberalizowanego rynku elektroenergetyki. Głównymi czynnikami decydującymi o tej sytuacji są:

- a) Wysoki i nadal rosnący poziom dyspozycyjności mocy zainstalowanej. Średni poziom światowy tego wskaźnika wzrósł z 73% w roku 1990 do 83% w roku 2002, przy czym w wielu krajach współczynnik ten wynosił około 90%. Spadek ilości nieplanowanych wyłączeń oraz skrócenie okresu przerw pracy reaktorów związanych z wymianą paliwa odgrywają tu decydującą rolę. Innym wyrazem tych wskaźników jest poprawa bezpieczeństwa eksploatacyjnego EJ.
- b) Ujawniona doświadczalnie możliwość przedłużenia do 60 lat okresu bezpiecznej eksploatacji EJ, z 30\$40 lat, na który to okres wydawane były w większości krajów licencje eksploatacyjne. Doświadczenia USA wykazały, że nakłady inwestycyjne związane z uzyskaniem takiego przedłużenia licencji wynoszą około 250 USD/kW. Po zamortyzowaniu nakładów inwestycyjnych elektrowni, co następuje w ciągu 25\$30 lat, łączne koszty produkcji energii spadają o około 60%.
- c) Obniżanie kosztów pracy EJ (koszty paliwa oraz utrzymania i ruchu) w wyniku postępu technicznego i organizacyjnego. W USA, średnia wysokość tych kosztów spadła z 3,40 cUSD/ kWh w roku 1987 do 1,68 cUSD/kWh w roku 2001.

Powyższe czynniki spowodowały, że tak znaczne przedłużanie okresu eksploatacji EJ jest bardziej opłacalne ekonomicznie niż budowa nowoczesnych elektrowni gazowych.

3. Rozpoczęcie na początku lat 80. inicjatywy towarzystw energetycznych, prac nad nową, III Generacją EJ przyniosło w czasie dwudziestu lat:

- a) Sformułowanie w USA, w Europie, w Japonii i w Korei Płd. wymagań towarzystw energetycznych zmierzających do podwyższenia poziomu bezpieczeństwa jądowego, obniżenia nakładów inwestycyjnych i kosztów produkcji energii w EJ oraz zwiększenia akceptacji społecznej energetyki jądowej;
- b) opracowanie w USA i w Europie kilku standardowych projektów EJ, ulepszonych ewolucyjnie, opartych na uzyskanych doświadczeniach eksploatacyjnych reaktorów chłodzonych i moderowanych wodą i uzyskanie dla nich od urzędów dozoru jądowego certyfikatów bezpieczeństwa. Tymi reaktorami są:
 - Advanced Boiling Water Reactor (ABWR), firmy General Electric, o mocy 1300 MW. Certyfikat projektu standardowego uzyskany w roku 1996;
 - System 80+ Pressurized Water Reactor, firmy ABB Combustion Engineering, o mocy 1350 MW. Certyfikat projektu standardowego uzyskany w roku 1997;

- European Power Reactor (EPR) – Pressurized Power Reactor, firm Framatom i Siemens, o mocy 1440 MW. Projekt wstępny ukończony w roku 1997. Licencji bezpieczeństwa udzieliły Urzędy Dozoru Jądrowego Francji i Niemiec;
- AP 600 – Pressurized Power Reactor-firmy Westinghouse, o mocy 600 MW. Certyfikat projektu standardowego uzyskano w roku 1999. Ulepszone projekty:

- rosyjskiego reaktora WWER-91/99 o mocy 1060 MWe, zaferowanego ostatnio Finlandii przez firmę ATOMSTROYEXPORT;
- Advanced Candu Reactor (ACR-700), firmy Atomic Energy of Canada Limited, o mocy 731 MWe, moderowany ciężką wodą, chłodzony lekką wodą.

Postęp techniczny w elektrowniach węglowych, a szczególnie gazowych osiągnięty w okresie opracowywania powyższych projektów obniżył granice konkurencyjności nowych EJ do poziomu około 3 cUSD/kWh, tymczasem przy opracowywaniu tych projektów stawiano za cel poziom 4,3 cUSD/kWh. Projekty te nie zostały więc podjęte do realizacji w Ameryce Północnej i w Europie, gdzie w wyniku dokonywanej liberalizacji na rynku elektroenergetyki zastryżyły się warunki ekonomicznej konkurencyjności.

4. Projekty reaktorów III Generacji znalazły natomiast rynek w krajach Dalekiego Wschodu, gdzie ceny gazu są prawie dwukrotnie wyższe niż w USA, występuje wysoki udział importu w łącznym zużyciu energii pierwotnej (78% w Japonii, 86% w Korei Płd., 92% na Tajwanie) oraz istnieje ograniczony dostęp do przewodowe przesyłanych źródeł energii. W konsekwencji, w uprzemysłowionych krajach tego regionu energetyka jądrowa osiągnęła wysoki udział w produkcji energii elektrycznej (Japonia, Korea Płd., Tajwan) bądź podlega szybkiemu rozwojowi (Chiny, Indie). Rozwinięto produkcję urządzeń EJ (Japonia, Korea Płd., Indie, Chiny) i przemysł produkcji i przerobu paliwa jądrowego (Chiny, Japonia, Indie oraz częściowo Korea Płd.) oraz dokonano znacznego postępu w opanowaniu technologii reaktorów prędkich (Chiny, Japonia, Indie) i reaktorów wysokotemperaturowych (Japonia, Chiny). Wymienione kraje stały się obok krajów Ameryki Płn. i Europy trzecim centrum rozwiniętej przemysłowo technologii jądrowej.

5. Postępująca liberalizacja na rynku energetyki spowodowała preferowanie przez towarzystwa energetyczne opcji o niskich nakładach inwestycyjnych, krótkich cyklach budowy oraz niskim poziomie ryzyka. W Ameryce Północnej i w Europie wzrosła w tej sytuacji atrakcyjność opcji gazowej i nie podjęto budowy nowych elektrowni jądrowych, w USA od roku 1977, w Kanadzie od roku 1985 i w Europie od roku 1991. W przekonaniu jednak, że energetyka jądrowa wprowadza do bilansów energetycznych świata nowe

źródło energii: – o dużym ilościowym potencjale, nie ograniczonym ryzykiem wyczerpania zasobów paliwa, nawet w dłuższej perspektywie; charakteryzujące się stabilnym w dłuższej perspektywie poziomem kosztów produkcji energii, zależnym jedynie w 5% od poziomu cen surowca do produkcji paliwa; nie emitujące w warunkach normalnej eksploatacji zanieczyszczeń szkodliwych dla zdrowia ani gazów cieplarnianych; przemysł jądrowy dziesięciu krajów podjął w roku 2000 z inicjatywy USA program rozwoju reaktorów energetycznych IV Generacji wspierany przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej w Wiedniu.

W ramach tego programu: dokonano w roku 2002 wyboru sześciu typów reaktorów o innowacyjnych rozwiązaniach (chłodziwo: hel, ołów, sól, stopione sole materiału paliwowego, woda przy parametrach nadkrytycznych, temperatury na wyjściu z reaktora 550–100° C, moc bloku 50–1500 MW), zapewniających podwyższone bezpieczeństwo, konkurencyjność ekonomiczną z elektrowniami gazowymi, szerszy zakres zastosowań oraz ograniczoną ilość długozyciowych odpadów promieniotwórczych; do roku 2004 mają być podpisane, głównie przez firmy z krajów uczestniczących w programie, wielostronne długoterminowe umowy na prace badawczo-rozwojowe i konstrukcyjne. Ich realizacja powinna pozwolić na zbudowanie do roku 2020 jednego lub kilku elektrowni pilotowych, tak aby po dalszym okresie badań można było około roku 2030 wejść na rynek z obiektami komercyjnymi. W szybko zmieniających się warunkach rozwoju gospodarczego zachodzić będą w powyższym okresie zmiany mogące wpływać istotnie na konkurencyjność energetyki jądrowej w ogóle oraz na atrakcyjność różnych typów EJ.

W dokonanych ostatnio ocenach przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej wymieniono kilka istotnych zagadnień tego charakteru: – czy społeczeństwa zostaną przekonane, że rzeczywiście zachodzą zmiany klimatyczne; – jak konkurencyjne okażą się „nowe” odnawialne źródła energii, – czy szeroki rozwój rozproszonej generacji energii elektrycznej doprowadzi do zaniku systemów przesyłu energii elektrycznej, – czy pojawi się nowy rodzaj paliw dla pojazdów, które zastąpią ropę.

6. W związku z opublikowanym w USA w maju 2000 r. raportem *National Energy Policy Development Group* zakładającym do roku 2020 średnio roczny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną na poziomie 1,8% i potrzebę zbudowania w USA w tym okresie nowych elektrowni o łącznej mocy 390 GWe, amerykański *Nuclear Energy Institute* sformułował we współpracy z przemysłem i Departamentem Energii program *Vision 2020* postulujący 15% udział EJ w powyższym programie.

7. W ślad za powyższą inicjatywą rozpoczęła prace w roku 2001 grupa przedstawicieli przemysłu reaktorowego USA we współpracy z Departamentem Energii (tzw. *Near Term Denkment Group*) nad oceną możliwości ekonomicznie uzasadnionej budowy EJ w USA w ciągu dziesięciu lat. Analiza ośmiu projektów zgłoszonych przez przemysł wskazała na możliwość spełnienia tych warunków przez trzy z nich.

Spośród pojawiających się ostatnio czynników zewnętrznych wpływających korzystnie na rozwój energetyki jądrowej można wymienić;

- a) oceny, że wzrost światowych cen gazu jaki występował w latach 1990–2000 będzie nadal miał miejsce w wyniku rosnących kosztów dostępu do nowych źródeł oraz koniecznej rozbudowy infrastruktury przesyłu. Koszty przesyłu gazu syberyjskiego do Europy Zachodniej decydują w 70% o wysokości jego ceny;
- b) zmianę nastawienia Komisji Europejskiej UE. Na zorganizowanej w marcu 2003 r. w Brukseli przez Parlament Europejski konferencji *Energy Choices for Europe* stwierdzono „Nie poddawajmy się iluzjom dotyczącym energetyki jądrowej. Nie będziemy się mogli bez niej obejść.” Udział gazu w produkcji energii elektrycznej w krajach członkowskich UE, wynoszący obecnie około 18%, ma wzrosnąć do 37% w roku 2020. Oczekiwany spadek tego udziału w późniejszym okresie, jak również dalszy stopniowy spadek udziału węgla w produkcji energii elektrycznej będzie mógł być głównie wyrównany przez energetykę jądrową, przy pewnym udziale odnawialnych źródeł energii;
- c) nowe oceny Światowej Rady Energetycznej wskazujące, że EJ pracujące w podstawie obciążenia i zaspakajające tę część potrzeb reprezentują obecnie jedno ze źródeł energii najbardziej odpowiadające wymogom zrównoważonego rozwoju, dzięki: stabilnym kosztom, wysokiej dyspozycyjności mocy, braku emisji gazów cieplarnianych.

Studia Światowej Rady Energetycznej nie wskazały na istnienie tańszych źródeł energii, które mogłyby zastąpić EJ. W tej sytuacji rządy powinny podjąć aktywne informowanie społeczeństw o ekonomice i ryzykach związanych z wszystkimi technologiami energetycznymi, tak aby społeczeństwa mogły dokonywać racjonalnie uzasadnionych wyborów.