

AKTUALNE TENDENCJE ROZWOJU Energetyka jądrowa w XXI wieku

Niniejsze opracowanie nawiązuje do publikacji **KRES FASCYNACJI** (Biuletyn Górniczy Nr 5-6/2003), która w ujęciu uogólnionym przedstawiła sytuację w światowej energetyce jądrowej u progu XXI wieku. Był to czas domykania wniosków będących konsekwencją awarii reaktorów Three Mile Island koło Harrisburga (USA) jak również szoku wywołanego katastrofą czarnobylską z kwietnia 1986 roku.

Wydarzenia te uwidoczniły bardzo wyraźnie potencjały zagrożenia mające swe źródło w tej technologii pozyskiwania energii elektrycznej. W ostatnich latach, w aspekcie dążenia do ograniczenia emisji dwutlenku węgla w trakcie procesów przemiany energii w elektrowniach względnie zaspokojenia „głodu energii”, szczególnie w Indiach i Chińskiej Republice Ludowej, pojawiają się symptomy renesansu energetyki jądrowej. Katastrofa w Fukiszimie, mimo rozmiarów i skutków najdotkliwszych w historii, najprawdopodobniej nie wywoła radykalnej korekty prognoz i planów inwestycyjnych skali globalnej.

Aktualne statystyki światowe (stan na koniec 2009 roku) odnotowały pracę 440 reaktorów jądrowych w 31 krajach o łącznej mocy brutto wynoszącej 390 GWe. W okresie lat 2001-2009 do sieci włączono 26 nowych reaktorów. W latach tych na skutek nacisków i przy wsparciu Unii Europejskiej kontynuowano proces unieruchamiania i usprawniania elektrowni jądrowych w krajach Europy Wschodniej. W roku 2009 wstrzymano ostatecznie produkcję energii elektrycznej w kompleksie Ignalina na Litwie; reaktor nr 2 po 22 latach pracy został wyłączony z dniem 31 grudnia 2009 roku; wcześniej – w 2004 roku – unieruchomiono reaktor nr 1.

Unieruchomienie elektrowni Ignalina warunkowało przyjęcie Litwy do Unii Euro-

pejskiej. Prace demontażowe wspierane są finansowo ze środków Unii kwotą 1,36 mld euro. Demontaż trwać będzie przez okres 25 do 30 lat. Unieruchomioną „Ignalinę” zastąpić ma nowa elektrownia jądrowa z dwoma reaktorami o łącznej mocy 3200 MW. Ma to być inwestycja wspólna z udziałem firm litewskich, estońskich, łotewskich i polskich, wymagająca nakładów rzędu 3,7 mld euro. Pierwotnie planowany – na rok 2015 – termin uruchomienia elektrowni nie zostanie dotrzymany, chociażby z uwagi na kontrowersje związane z problematyką ochrony środowiska naturalnego w najbliższym otoczeniu; specyficznym problemem jest graniczna wartość ocieplenia wody w pobliskim jeziorze. Integralną częścią tego projektu jest budowa linii wysokiego napięcia łączącej elektrownię – z możliwością podłączenia obwodu kaliningradzkiego – z polskim systemem sieci przesyłowych.

Liczbę reaktorów czynnych i aktualnie budowanych podano w tabeli 1.

W pierwszej dekadzie XXI wieku liczba reaktorów jądrowych w poszczególnych krajach nie zmieniła się w stopniu znaczącym. Istotne zmiany odnotowano jedynie w Chińskiej Republice Ludowej – wzrost o 7 reaktorów – w Indiach (+ 6), Korei Południowej (+ 5) względnie Wielkiej Brytanii (- 14). Większość krajów utrzymała status quo względnie wstrzymała produkcję w jednostkach, których stan budził

wątpliwości w zakresie bezpieczeństwa ruchu.

W latach 2009-2010 trwały prace przy budowie 62 reaktorów jądrowych; 27 reaktorów budowano w Chińskiej Republice Ludowej, 10 w Rosji, po pięć w Indiach i Korei Południowej. Po dwa reaktory budowano w Japonii, Słowacji, Bułgarii i na Tajwanie; po jednym w Finlandii, Francji, Argentynie, Brazylii, Pakistanie, Iranie oraz w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej. Podkreślenia wymaga fakt, iż w tym przypadku jest to pierwszy reaktor jądrowy budowany w Stanach Zjednoczonych od czasu awarii w elektrowni Three Mile Island w 1979 roku.

Opisany wyżej zwrot w postrzeganiu energii jądrowej znajduje swe odbicie w liczbie planowanych reaktorów. W wielu krajach przewiduje się korzystanie z tego typu energii w perspektywie wykraczającej poza rok 2060. Indie planują budowę 58 reaktorów, Chińska Republika Ludowa 57, Stany Zjednoczone 32, Rosja 24. W kolejnych krajach obecnie korzystających z energii jądrowej przewiduje się również budowę dalszych instalacji, mianowicie w Republice Południowej Afryki (16), na Węgrzech (12), w Japonii (11), Korei Południowej (11), Kanadzie (10), Wielkiej Brytanii

(10), Brazylii (5), Szwajcarii (3), Finlandii (2), Holandii (2), Meksyku (2), Republice Czeskiej (2), Rumunii (2), Argentynie (1) oraz na Ukrainie (3) i Tajwanie (2). Również kraje, które dotąd nie dysponowały elektrowniami jądrowymi planują inwestycje w perspektywie najbliższego dziesięciolecia. Są to: Włochy z planami budowy 10-ciu reaktorów; **Polska (4)**, Turcja (4), Indonezja (4), Iran (4), Zjednoczone Emiraty Arabskie (4), Bangladesz (2), Białoruś (2), Kazachstan (2) i Wietnam (2). Zestawienie uzupełniają Egipt i Jordania, gdzie również zaplanowano budowę pierwszych reaktorów. Plany poszczególnych państw obejmują łącznie budowę 307 nowych reaktorów jądrowych.

Stopień uzależnienia poszczególnych państw od funkcjonowania elektrowni jądrowych jest zróżnicowany. Szczególnie duże udziały energii elektrycznej pochodzącej z elektrowni tego typu występują we Francji – 75%, Słowacji – 53%, Belgii – 52% i na Ukrainie – 49%; w pozostałych krajach wskaźnik uzależnienia kształtuje się od 2,0% w Indiach i Chinach do 45% w Armenii.

Unia Europejska w aktualnym składzie prezentuje niejednoznaczne stanowisko w odniesieniu do problematyki energetyki jądrowej. W tym miejscu przypomnieć można, iż bez tego źródła



Elektrownia jądrowa Mülheim-Kärlich koło Koblenz zbudowana w rejonie szczeliny tektonicznej nad Renem. Z tych względów wstrzymano ruch w 1988 roku. Demontaż trwać będzie do 2018 roku (Opis elektrowni: Kres fascynacji, BG, nr 5-6/2003)

dła energii obywają się dotąd następujące kraje Unii: Austria, Cypr, Dania, Estonia, Grecja, Irlandia, Łotwa, Luksemburg, Polska, Portugalia i Włochy. Litwa, po unieruchomieniu Ignaliny korzysta aktualnie z energii wytwarzanej w elektrowni konwencjonalnej.

Aktualne prognozy przewidują prawie dwukrotne podwyższenie zużycia energii elektrycznej w roku 2030; energia elektryczna produkowana w elektrowniach jądrowych wzrosnąć ma z 2 558 TWh do 3 620 TWh roku 2030, przy obniżonym – z 12,9% do 10,6% – udziale tej energii w bilansie ogólnym.

Zasadne jest w tym miejscu pytanie o realność tych nader „ambitnych” planów? Uranu nie powinno zabraknąć (tabela 2), mimo przeceniowej wystarczalności rządu 40 lat. Potwierdzeniem istnienia większych rezerw może być fakt, iż francuski producent elektrowni jądrowych, państwowy koncern Areva zakłada żywotność reaktora Olkiluoto 3 nad Zatoką Botnicką (Finlandia) sięgającą roku 2073.

Katastrofa elektrowni w Fukuszymie spowodowała wielce zróżnicowane reakcje w krajach dysponujących energetyką jądrową. Charakterystyczne jest stanowisko rządu Republiki Federalnej

Niemiec, który w obliczu wyborów w Badenii-Wirtembergii i Nadrenii Palatynie, zdecydował się na okresowe unieruchomienie ośmiu najstarszych reaktorów, pochodzących z lat 1976 – 1983. Kanclerz, Angela Merkel, atakowana jest ze strony opozycji za przeforsowanie wydłużenia eksploatacji reaktorów o czasokres rządu 12 lat; aktualnie nawet członkowie jej koalicji licytują się w formułowaniu propozycji prowadzących do przyspieszonego unieruchomienia elektrowni jądrowych. Wszystkie reaktory na terenie Niemiec poddane zostaną szczegółowym kontrolom pod kątem bezpieczeństwa ich ruchu, przy czym opozycja z góry podnosi brak zabezpieczeń w przypadku ataku terrorystycznego z użyciem samolotu pasażerskiego. Powołana została Komisja Etyki (Ethikkommission) grupująca 17 ekspertów różnych specjalności, której zadaniem jest sformułowanie – do dnia 27 maja br. – wniosków odnośnie strategii rządu federalnego w zakresie polityki energetycznej uwzględniającej aktualne i prognozowane uwarunkowania.

Unieruchomienie ośmiu reaktorów niemieckich spowodowało wystąpienie konieczności importu energii elektrycznej pochodzącej głównie z elektrowni jądrowych Francji i Republiki Czeskiej. Paradoksem jest, iż elektrownie te nie są bezpieczniejsze od analogicznych urządzeń niemieckich. Za dowód służyć może awaria w przygranicznej elektrowni Cattenom (Francja, nad Mozela), która w dniu 7 kwietnia bieżącego roku wymusiła unieruchomienie reaktora nr 3.

W skali Unii nieodmiennie apeluje się o wdrożenie standardów bezpieczeństwa w elektrowniach jądrowych; kontrole – nawet po katastrofie w Fukuszymie – przeprowadzone zostaną na bazie dobrowolnej. Na ogół nie

Tabela 1. Elektrownie jądrowe na świecie (Stan: 31.12.2009)

Poz.	Kraj	Liczba reaktorów jądrowych:			Udział w produkcji energii elektrycznej (%)
		czynnych w 2001 r.	czynnych w 2009r.	w budowie 2009/2010	
1.	USA	104	104	1	20
2.	Francja	59	58	1	75
3.	Japonia	54	54	2	29
4.	Rosja	30	31	10	18
5.	Korea Płd.	16	21	5	35
6.	Indie	14	20	5	2
7.	Wielka Brytania	33	19	-	18
8.	Kanada	14	18	-	15
9.	Niemcy	18	17	-	23
10.	Ukraina	13	15	-	49
11.	Chińska Rep. Lud.	4	11	27	2
12.	Szwecja	11	10	-	37
13.	Hiszpania	9	8	-	17
14.	Belgia	7	7	-	52
15.	Tajwan	6	6	2	21
16.	Rep. Czeska	5	6	-	34
17.	Szwajcaria	5	5	-	39
18.	Finlandia	4	4	1	33
19.	Węgry	4	4	-	43
20.	Słowacja	6	4	2	53
21.	Argentyna	2	2	1	7
22.	Pakistan	2	2	1	3
23.	Brazylia	2	2	1	3
24.	Bułgaria	6	2	2	36
25.	Meksyk	2	2	-	5
26.	Rumunia	1	2	-	21
27.	RPA	2	2	-	5
28.	Słowenia	1	1	-	38
29.	Holandia	1	1	-	4
30.	Armenia	1	1	-	45
31.	Litwa*	2	1	-	75
32.	Iran	-	-	1	-
Ogółem		438	440	62	12,9

Źródło: Deutsches Atomforum e.V. Kernenergie 2010, Berlin 2011

* Reaktor Ignalina 2 unieruchomiono w dniu 31.12.2009 r.; pracę reaktora Ignalina 1 wstrzymano w 2004 roku.

wątpi się, iż niektóre z pracujących siłowni powinny być wyłączone z ruchu. Przeważa jednak pogląd, że bez energetyki jądrowej niemożliwe jest spełnienie celów w zakresie ograniczenia emisji dwutlenku węgla.

Francja zainteresowana jest modernizacją urządzeń energetycznych. Jej reaktor typu EPR, reklamowany jako trzecia – absolutnie bezpieczna – generacja reaktorów ciśnieniowych, znaleźć ma zastosowanie na całym świecie.

Francuski Minister Energetyki, Eric Besson, oświadczył niedawno, dając wyraz swemu „głębokiemu przekonaniu”, iż „energia jądrowa pozostaje kluczową energią XXI wieku”.

Opracowano specjalnie dla Biuletynu
Górniczego
dr inż. Gerard Fabian
Neuwied RFN, 8.04.2011

Tabela 2. Zasoby operatywne* (rezerwy), produkcja i zużycie uranu na świecie w 2009 roku (tys. ton)

Zasoby		Produkcja		Zużycie	
1 766,4		50,6		64,6	
Wiodące udziały:					
1. Australia	709,0	1. Kazachstan	14,0	1. USA	18,9
2. Kanada	270,1	2. Kanada	10,2	2. Francja	10,5
3. Kazachstan	235,5	3. Australia	7,9	3. Japonia	7,6
4. Brazylia	139,6	4. Namibia	5,4	4. Rosja	3,4
5. RPA	114,9	5. Rosja	3,6	5. Niemcy	3,3
6. Namibia	56,2	6. Niger	3,2	6. Korea Płd	3,1
7. Uzbekistan	55,2	7. Uzbekistan	2,4	7. W. Bryt.	2,2
8. Rosja	47,5	8. USA	1,4	8. Ukraina	2,0
9. Jordania	44,0	9. Ukraina	0,8	9. Kanada	1,7
10. Ch.R.L.	31,8	10. Ch.R.L.	0,7	10. Szwecja	1,4

* Ogólnoświatowe zasoby geologiczne wynoszą 14 243 tysiące ton