

# ENERGETYKA JĄDROWA W PROJEKCIE „STRATEGII NA RZECZ ODPOWIEDZIALNEGO ROZWOJU”

## *Nuclear Energy in Strategy for Responsible Development Plan*

Andrzej Mikulski

**Streszczenie:** Zagadnienia energetyki jądrowej w opracowanej przez Ministerstwo Rozwoju „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju” poruszone są w dwóch aspektach: przyspieszenia realizacji Programu Polskiej Energetyki Jądrowej i rozpoczęcia przygotowań do zastosowania kogeneracji jądrowej czyli jednoczesnej produkcji ciepła technologicznego i energii elektrycznej w reaktorze wysokotemperaturowym (HTR). Ten pierwszy, czyli budowa energetyki jądrowej w oparciu o reaktory III generacji dużej mocy nie budzi zastrzeżeń, gdyż przyczyniać się będzie do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego kraju. Natomiast przygotowania do budowy reaktora wysokotemperaturowego dużej mocy (200 MWt) nie są już tak oczywiste ze względu na ogrom trudności związanych z takim przedsięwzięciem. Zaplanowano wcześniej, wspólnie z brytyjskim konsorcjum U-Battery, budowę wysokotemperaturowego reaktora badawczego w Narodowym Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) w Świerku, ale rodzi ona szereg problemów i wymaga precyzyjnego sformułowania warunków współpracy z kontrahentem zagranicznym, określenia udziału polskiego przemysłu oraz rozbudowania zaplecza dozoru jądrowego w Polsce.

**Abstract:** The nuclear energy in the document „Strategy for Responsible Development Plan” prepared by Ministry of Economic Development is mentioned twofold: speed-up of the Polish Program of Nuclear Energy and preparation for nuclear cogeneration, i.e. simultaneous production of technological heat and electricity by high temperature nuclear reactor (HTR). The first point, construction of NPP with generation III reactors cannot be discussed because will improve power safety of the country. The second one, preparation for construction of high power (200 MWt) and high temperature reactor (HTR) is not so evident looking on the enormous amount of work. The plan to construct a high temperature research reactor at National Centre for Nuclear Research (NCNR) at Świerk, together with British company U-Battery, creates many problems and requires precise formulation of an agreement with foreign company, definition of participation of Polish industry and enlarge capacity of nuclear regulatory authority in Poland.

**Słowa kluczowe:** Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, energetyka jądrowa w Polsce, projekt reaktora wysokotemperaturowego w Polsce

**Key words:** Strategy for Responsible Development Plan, nuclear energy in Poland, high temperature reactor in Poland

Ministerstwo Rozwoju w dniu 29 lipca 2016 r. przedstawiło projekt „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju” Polski w perspektywie średniookresowej. Ogólnie dokument odnosi się do szerokiego pojęcia rozwoju kraju we wszystkich dziedzinach (liczy 224 stron), a w zakresie energetyki dotyczy takich zasadniczych zagadnień jak: modernizacja sektora energetycznego, podjęcie działań na rzecz dywersyfikacji źródeł energii i zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii, ale czytelników Postępów Techniki Jądrowej interesują szczególnie plany odnośnie energetyki jądrowej.

Dokument odnosi się do tych planów w dwóch obszarach, a mianowicie:

(i) poprawy efektywności energetycznej poprzez wdrożenie wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych HTR do produkcji ciepła przemysłowego,

(ii) bezpieczeństwa energetycznego kraju w którym zaplanowano pozyskiwanie energii z nowych źródeł, a w tym z elektrowni jądrowych.

Projekty strategiczne przewidziane do przygotowania i realizacji do 2020 r. w tych obszarach to:

- (a) kogeneracja jądrowa - przygotowanie do budowy pierwszego reaktora HTR o mocy termicznej 200-350 MW zasilającego instalację przemysłową w ciepło technologiczne,
- (b) kontynuacja „Programu Polskiej Energetyki Jądrowej” - przyspieszenie opóźnionego procesu wdrażania energetyki jądrowej w Polsce z podziałem na dwa projekty dotyczące:
  - (1) wsparcia i skoordynowania krajowych przedsiębiorstw w ich przygotowaniach do realizacji prac dla energetyki jądrowej,

(2) przygotowania budowy dwóch elektrowni jądrowych (EJ) w ramach PPEJ, o łącznej mocy ok. 6000 MW netto (4-8 jądrowych bloków energetycznych).

Osobnym naukowo-badawczym kierunkiem działania ma być projekt strategiczny dotyczący utworzenia nowoczesnego laboratorium materiałowego (NOMATEN) prowadzącego badania w zakresie rozwoju materiałów dla reaktorów jądrowych IV generacji (niezrozumiałe załączenie w strategii do reaktorów uranowych), reaktorów termojądrowych (określonych oryginalnie jako reaktory fuzyjne) i wysokowydajnych instalacji konwencjonalnych (bez podania bliższych szczegółów).

W takim kształcie w dniu 25 lipca 2016 r. Komitet Koordynacyjny ds. Polityki Rozwoju pozytywnie zaopiniował projekt „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju” i zarekomendował przekazanie tego dokumentu do konsultacji społecznych.

Na podstawie tak ogólnie sformułowanych haseł, jako osoba związana od wielu lat z energetyką jądrową przedstawiam poniżej swoje uwagi i wątpliwości.

Z zadowoleniem należy przyjąć zadanie przyspieszenia opóźnionego procesu wdrażania energetyki jądrowej zapoczątkowanego powołaniem Pełnomocnika Rządu ds. Energetyki Jądrowej w styczniu 2009 r., który przygotował do stycznia 2014 r. plan budowy pierwszej elektrowni jądrowej z terminem uruchomienia pierwszego bloku w 2024 r. oraz zatroszczył się o nowelizację ustawy - Prawo atomowe określającej warunki budowy, uruchomienia i eksploatacji elektrowni jądrowej oraz przygotował specjalną ustawę inwestycyjną w tym zakresie. Działania na tym polu można było stosunkowo łatwo przygotować mimo trudności związanych z uzgodnieniami wynikającymi z Konwencji o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym, tzw. Konwencji z Espoo. Niestety stanowisko Pełnomocnika zostało zlikwidowane w maju 2014 r., a jego zadania przejął Departament Energii Jądrowej w Ministerstwie Gospodarki, a obecnie w Ministerstwie Energii. W tym samym czasie konkretne plany inwestycyjne realizowane były w bardzo spowolnionym tempie, trudno powiedzieć, czy na skutek ich skomplikowanej materii, czy z braku wyraźnego impulsu do działania ze strony czynników rządowych. W chwili obecnej po 7 latach realizacji planu nie ma nawet wyznaczonej lokalizacji i trwają odpowiednie badania w dwóch lokalizacjach, bo trzecia została ostatnio wycofana przez wojewodę zachodnio-pomorskiego. Wybór lokalizacji jest najistotniejszym warunkiem technicznym by prowadzić rozmowy z ewentualnymi dostawcami technologii, a takich zaproszono na pierwsze spotkanie już we wrześniu 2010 r. Sprawy ekonomiczne finansowania budowy zmieniły się od planów osobnego kontraktowania budowy, szkolenia załogi, eksploatacji i dostaw paliwa jądrowego (co wydawało mi się dosyć dziwne ze względu na ponoszenie odpowiedzialności przez poszczególnych kontrahentów) po

kontrakt zintegrowany kiedy mamy do czynienia z jednym dostawcą do czasu uruchomienia i przejścia obiektu przez krajowego operatora. Przez ostatnie lata stwierdzano, że rozwiązanie finansowania poprzez tzw. kontrakt różnicowy zastosowany w Wielkiej Brytanii i zatwierdzony przez Komisję Europejską jest najlepszym rozwiązaniem, ale ostatnio sprawa się komplikuje przez zmianę rządu w Wielkiej Brytanii i ostateczna decyzja budowy ma być podjęta jesienią bieżącego (2016) roku. Sytuacja ta wywołała ostry sprzeciw ze strony francuskiego inwestora, firmy EDF oraz związanego z nim partnera z Chin, który zdecydował się na 33% udział w finansowaniu tej inwestycji.

Przez te lata, od 2009 r., tj. od rozpoczęcia programu energetyki jądrowej w Polsce wiele zmieniło się w energetyce jądrowej w Europie by wymienić:

- rozbudowanie wymagań bezpieczeństwa po katastrofie w Fukushima w 2011 r.,
- stale odsuwający się termin uruchomienia dwóch nowych bloków budowanych w Europie: EJ Olkiluoto w Finlandii (w chwili podpisania kontraktu trzeci blok miał być uruchomiony w 2009 r., a obecnie podawany jest 2017 r.) i EJ Flamanville we Francji (odpowiedni termin uruchomienia przewidywany jest w 2018 zamiast w 2012 r.),
- toczące się od 2006 r. przygotowania do budowy EJ Hinkley Point C w Wielkiej Brytanii i stale oczekujące wiążącej decyzji,
- realizowaną budowę elektrowni jądrowej na Białorusi z planowanym uruchomieniem w 2018 r. przy głośnych protestach Litwy i ostatnie wydarzenie (lipiec 2016) związane z uszkodzeniem zbiornika pierwszego bloku i decyzją zainstalowania nowego zbiornika.

Natomiast na świecie, po przejściowym zahamowaniu realizowanych inwestycji w 2011 r. obserwujemy oddanie do eksploatacji (podłączenie do sieci energetycznej) 10 bloków w 2015 r. (8 bloków w Chinach i po jednym w Korei Płd. i Rosji) oraz już 8 bloków w bieżącym roku (4 bloki w Chinach i po jednym w Indiach, Korei Płd., Rosji i Stanach Zjednoczonych Ameryki), zatem dominacja Chin w budowie elektrowni jądrowych jest niekwestionowana. Statystyki MAEA podają, że obecnie w budowie znajduje się 60 bloków.

Jako ciekawostkę można zauważyć, że rozpoczęcie realizacji programu energetyki jądrowej w Zjednoczonych Emiratach Arabskich nastąpiło pół roku później niż w Polsce, a obecnie pierwszy blok w EJ Barakah jest w stadium prób technicznych z przewidywanym uruchomieniem w 2017 r.

Stwierdzenie o „przyspieszeniu opóźnionego procesu wdrażania energetyki jądrowej w Polsce należy powitać z zadowoleniem, w tym zapowiedź wsparcia krajowych przedsiębiorstw w realizacji budowy, co w zakresie budowlanym (jeśli nie zostanie utracone doświadczenie zdobyte przy budowie EJ Olkiluoto) i w części niejądrowej jest

prawdopodobne natomiast część jądrowa będzie zrealizowana przez dostawcę zagranicznego. Zagadnienie to jest ściśle związane z wyborem dostawcy technologii i podpisaniem odpowiedniej umowy i miejmy nadzieję, że tak się stanie.

Drugim, nowym kierunkiem w energetyce jądrowej w Polsce ma być „Kogeneracja jądrowa” - przygotowanie do budowy pierwszego reaktora HTR o mocy termicznej 200-350 MW zasilającego instalację przemysłową w ciepło technologiczne”. Prace w tym kierunku mają rozpocząć się od budowy wysokotemperaturowego reaktora badawczego chłodzonego gazem (ang. High Temperature Gas Reactor - HTGR) o mocy cieplnej 10 MWt i elektrycznej 4 MWe w Narodowym Centrum Badań Jądrowych w Świerku z terminem jego uruchomienia w 2025 r. Wiąże to się z podpisaniem listu intencyjnego z brytyjskim konsorcjum U-Battery w tej sprawie w maju br. Dalsze działania na tym polu to powołanie przez Ministra Energii Zespołu Roboczego ds. wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych w lipcu br. Zadaniem Zespołu ma być „przedstawienie rekomendacji najefektywniejszej ścieżki wykorzystania możliwości rodzimej nauki i biznesu w tym przedsięwzięciu oraz dokonanie analizy potencjału rynkowego wdrożenia tej technologii, produkcji i sprzedaży.”

Na podstawie doniesień literaturowych prace koncepcyjne tej propozycji reaktora z dwoma gazowymi obiegami chłodzenia rozpoczęły się w 2008 r. Konstrukcja taka nie jest wcale nowatorska, gdyż przy pracach nad jądrowym napędem samolotów zaproponowano ją już w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku. Reaktor określany skrótem U-Battery realizowany jest przez firmę URENCO z wykorzystaniem znanej konstrukcji reaktora typu „złoże usypane” (ang. Pebble Bed Modular Reactor - PBMR) z kul zawierających materiał rozszczepialny chłodzonych helem i umieszczonych na stałe w kasetach paliwowych z zastosowaniem wymiennika ciepła do obiegu wtórnego wypełnionego azotem, który napędza turbinę gazową. Rezygnacja z parowego obiegu wtórnego upraszcza znacznie konstrukcję i zwiększa bezpieczeństwo eliminując możliwość zalania paliwa przez wodę, a tym samym ogranicza możliwość wydostania się substancji promieniotwórczych na zewnątrz, gdyby hel z obiegu pierwotnego służył do napędzania turbiny. Inną podnoszoną zaletą tego reaktora jest zastosowanie 5-letnich cykli paliwowych (z możliwością wymiany całego zbiornika reaktora i odesłania go do wytwórcy, a nie przeładunku paliwa na miejscu), ale okupione to jest znacznym zwiększeniem wzbogacenia paliwa do 17-20%.

Gotowa koncepcja przedstawiona została w 2011 r. i obecnie (do 2017 r.) trwają zasadnicze prace projektowe, oceny bezpieczeństwa jądrowego i systemu zabezpieczeń, szacunki kosztów oraz przygotowanie wstępnych informacji dla uzyskania licencji na budowę. Koszty tego pierwszego wstępnego etapu (do 2011 r.) oceniono na 4 mln funtów, a koszt realizowanego obecnie etapu podstawowego projektowania (2016-2018) oszacowano na 10 mln funtów angielskich, a etapu szczegółowego projektowania (2018-2021) na 18 mln funtów, natomiast cała budowa realizowana w latach 2021-2026 ma kosztować 100 mln funtów. Konsorcjum składające się z trzech firm: URENCO, Amec Foster Wheeler i Atkins dokonało oceny realizacji poszczególnych elementów konstrukcji i przekonane jest o możliwości zaakceptowania technologii i uzyskania licencji z brytyjskiego urzędu dozoru jądrowego (ang. Office of Nuclear Regulation – ONR). Autorzy projektu uzyskali już poparcie dla tej konstrukcji w takich krajach jak: Stany Zjednoczone Ameryki i Kanada, a ostatnio podpisali listy intencyjne z Polską i Japonią, odpowiednio w maju i czerwcu br. Poza tym przedstawili bardzo śmiało przewidywania liczby produkowanych reaktorów tego typu i już w 2026 r. przewidują zbudowanie 6 takich reaktorów-baterii w Wielkiej Brytanii, a w 2030 r. ma być tam 29 reaktorów oraz 86 w pozostałej części świata.

Przyglądając się temu projektowi trzeba stwierdzić, że jest to ciekawa konstrukcja reaktora jądrowego zgodna z panującym przekonaniem odchodzenia na świecie od dużych bloków (z wyjątkiem Chin i Indii) oraz nowych zastosowań reaktorów jako źródła ciepła technologicznego. Konstrukcja korzysta z doświadczeń podobnych reaktorów chłodzonych gazem (np. Dragon w Wielkiej Brytanii, AVR i THTR w Niemczech) oraz producentów turbin gazowych, ale pozostaje jeszcze wiele trudności technicznych do rozwiązania poza zdobyciem doświadczeń eksploatacyjnych przed szerszym rozpowszechnieniem tych reaktorów. Próbę włączenia się Polski do współpracy międzynarodowej nad tą konstrukcją należy powitać z zadowoleniem, ale trzeba sobie zdawać sprawę z ogromu trudności związanych z budową takiego reaktora badawczego w Świerku zarówno od strony technicznej, (stwierdzenia jakie elementy konstrukcyjne można wykonać w kraju, a co musimy otrzymać od brytyjskiego kontrahenta, np. paliwo jądrowe) i uzyskania zezwolenia na budowę i eksploatację, (a to będzie wymagać znacznego zwiększenia kompetencji naszego dozoru jądrowego, czyli Państwowej Agencji Atomistyki).

*dr inż. Andrzej Mikulski,  
Polskie Towarzystwo Nukleonicy,  
Warszawa*