



Material informacyjny

opracowany przez Departament Energii Jądrowej

Ministerstwa Energii

Październik 2017

ENERGETYKA JĄDROWA – ASPEKT MILITARNY

Spoleczność międzynarodowa wypracowała odpowiednie narzędzia, aby skutecznie zapobiegać rozprzestrzenianiu broni jądrowej na świecie. Teoretycznie możliwy związek energetyki jądrowej z programem budowy broni jądrowej nie powinien wpływać na programy rozwoju branży nuklearnej.

1. MOŻLIWY ZWIĄZEK ENERGETYKI JĄDROWEJ Z BRONIĄ JĄDROWĄ

Głównym i podstawowym związkiem energetyki jądrowej z programem budowy broni jądrowej jest fakt, iż oba procesy wykorzystują to samo zjawisko fizyczne (jądrową reakcję rozszczepienia) i ten sam materiał jądrowy (^{235}U i ^{239}Pu).

Podstawowymi czynnikami, które różnią od siebie te procesy jest sposób przeprowadzenia reakcji rozszczepienia i czystość użytego materiału. W przypadku energetyki jądrowej reakcja zachodzi w długim okresie czasu w sposób całkowicie kontrolowany przez operatora, podczas gdy w ładunku jądrowym cała energia wyzwalana jest w pojedynczym akcie i reakcja rozszczepienia zachodzi w sposób lawinowy. Do produkcji energii w elektrowniach jądrowych stosuje się paliwo uranowe o stopniu wzbogacenia w ^{235}U nie przekraczającym 5%, natomiast uran klasy zbrojeniowej (ang. *Weapon Grade Uranium* – WGU) wykorzystywany do konstrukcji ładunku jądrowego jest wzbogacony w ^{235}U do wartości co najmniej 90%. Pluton reaktorowy zawiera zwykle ponad 20% ^{240}Pu , podczas gdy w plutonie klasy zbrojeniowej (ang. *Weapon Grade Plutonium* – WGPu) wielkość ta nie przekracza 7% (traktowany jest jako zanieczyszczenie).

Rozpatrując potencjalne związki pomiędzy tymi dwoma obszarami należy uwzględnić następujące czynniki:

- Możliwość bezpośredniego wykorzystania cywilnej infrastruktury jądrowej, związanej z jądrowym cyklem paliwowym, do uzyskania dostępu do materiału jądrowego stosowanego do konstrukcji ładunku jądrowego;
- Dostęp do technologii i wiedzy niezbędnej do budowy jądrowego urządzenia wybuchowego oraz kształcenie kadr, które mogą w sposób bezpieczny postępować z materiałami promieniotwórczymi i skonstruować działający ładunek jądrowy;
- Możliwość wykorzystania reaktorów badawczych i cywilnych programów obliczeniowych dla potrzeb programu wojskowego;
- Możliwość prowadzenia pod pozorem rozwoju energetyki jądrowej zakupów surowców i urządzeń niezbędnych do rozwoju wojskowego programu jądrowego oraz prowadzenia badań i wykonywania testów niezbędnych do skonstruowania broni jądrowej.

Cywilny cykl paliwowy teoretycznie może być źródłem materiału rozszczepialnego, który posłuży do budowy broni jądrowej. W tym celu mogą zostać bezpośrednio wykorzystane głównie dwa jego etapy: **wzbogacanie uranu** (do uzyskania wysokowzbogaconego uranu – tzw. ścieżka



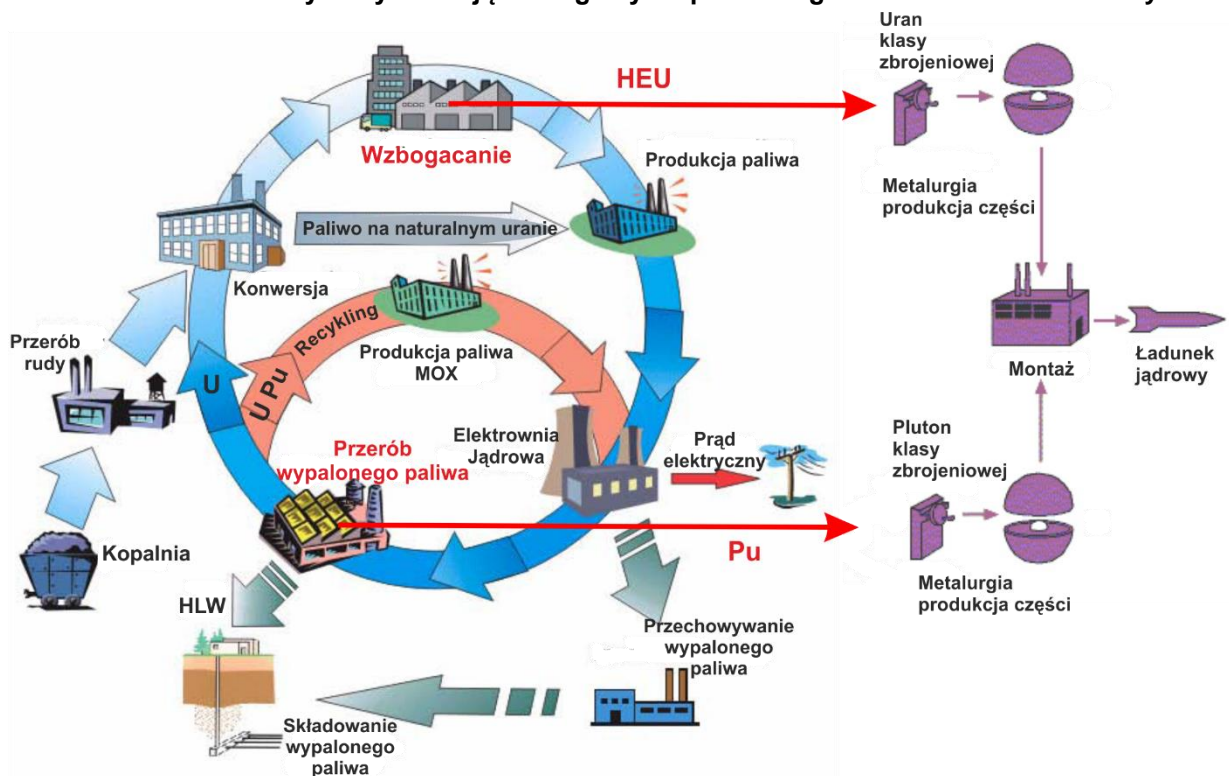
uranowa) i **przerób wypalonego paliwa** (do uzyskania plutonu – tzw. ścieżka plutonowa). Dlatego też, powyższe technologie zaliczane są do kategorii technologii wrażliwych i podlegają specjalnym międzynarodowym systemom kontroli. Możliwy związek jądrowego cyklu paliwowego z programem wojskowym oraz związany z tym stopień zagrożenia przedstawiony został w tabeli Tab. 1 oraz na schemacie Rys. 1.

Etap cyklu paliwowego	Możliwy związek z programem budowy broni jądrowej	Stopień zagrożenia
Wydobycie i przerób rudy uranu	Źródło uranu jako surowca do produkcji materiału jądrowego wykorzystywanego w broni jądrowej	Niski, możliwy nielegalny obrót koncentratem uranowym
Konwersja	Możliwość zastosowania technologii cywilnej do wytwarzania uranu metalicznego z UF ₄ (proces Ames)	Średni
Wzbogacanie uranu	Możliwość wzbogacenia uranu do poziomu 90% i otrzymania uranu klasy zbrojeniowej poprzez zastosowanie tej samej technologii i urządzeń wykorzystywanych do produkcji paliwa reaktorowego	Bardzo wysoki, szczególnie w przypadku opanowania technologii laserowej, która jest bardzo trudna do wykrycia z zewnątrz.
Produkcja paliwa	Możliwość wykorzystania technologii cywilnej w zakresie metalurgii uranu i plutonu do produkcji części składowych ładunku jądrowego. Paliwo wzbogacone do 5% ²³⁵ U może posłużyć jako wsad do militarnego zakładu wzbogacania uranu, przez co znacznemu skróceniu ulegnie proces jego wzbogacania do poziomu 90%.	Wysoki
Reaktor jądrowy	Jedynе źródło do produkcji plutonu. Możliwość wytwarzania trytu. Paliwo w reaktorach badawczych o wysokim stopniu wzbogacenia (HEU) może służyć jako wsad do militarnego zakładu wzbogacania uranu, przez co znacznemu skróceniu ulegnie proces jego wzbogacania do poziomu 90%. Może także bezpośrednio służyć jako materiał do budowy ładunku jądrowego.	Bardzo wysoki. Bez istnienia gorących komór lub zakładu przerobu paliwa nie stanowi zagrożenia
Przechowywanie prętów paliwowych	Możliwość nielegalnego przejęcia i ekstrakcji plutonu. Teoretycznie może służyć bezpośrednio jako materiał do konstrukcji broni radiacyjnej (wątpliwe z uwagi na bardzo wysoki poziom promieniowania).	Potencjalnie duże zagrożenie
Przerób wypalonego paliwa	Jedyna możliwość bezpośredniego otrzymywania metalicznego plutonu	Bardzo wysoki



Składowanie odpadów promieniotwórczych	Możliwość nielegalnego przejęcia i ekstrakcji plutonu. Bezpośrednio może służyć jako materiał do konstrukcji broni radiacyjnej	Potencjalnie duże zagrożenie
---	--	------------------------------

Tab. 1. Możliwość wykorzystania jądrowego cyklu paliwowego do zastosowań militarnych



Rys. 1. Możliwość wykorzystania infrastruktury cyklu paliwowego do budowy broni jądrowej

Z powodu dualizmu stosowanych technologii energetyka jądrowa może być także źródłem wiedzy niezbędnej do budowy jądrowego urządzenia wybuchowego. Kadry wykształcone na etapie jej wdrażania i podczas eksploatacji kolejnych bloków energetycznych mogą zostać wykorzystane następnie w programie militarnym do budowy broni jądrowej. Możliwe jest także bezpośrednie wykorzystanie cywilnej infrastruktury jądrowej, reaktorów badawczych i programów obliczeniowych dla potrzeb programu wojskowego.

Dyscypliny naukowe zaangażowane zarówno w cywilne, jak i wojskowe, projekty jądrowe przedstawia tabela Tab. 2.

Dyscyplina	Zastosowanie pokojowe	Zastosowanie wojskowe
Inżynieria jądrowa	Projektowanie reaktorów energetycznych	Projektowanie reaktorów do produkcji plutonu
	Projektowanie osłon – ochrona radiologiczna	Podobnie



	Obliczenia dawek promieniowania w czasie normalnej eksploatacji i w warunkach awaryjnych	Podobnie
	Obliczenia stopnia wypalenia paliwa i produkcji materiałów rozszczepialnych	Podobnie, szczególnie wydajności produkcji plutonu
	Obliczenia krytyczności – dla basenów na paliwo, zakładów przerobu	Podobnie
	Lokalizacja reaktorów, licencjonowanie	Projektowanie jądrowych urządzeń wybuchowych
	Zastosowanie izotopów	-
Inżynieria chemiczna	Projektowanie dyfuzyjnych zakładów wzbogacania uranu	Podobnie
	Projektowanie zakładów przerobu paliwa	Podobnie
	Projektowanie zakładów produkcji ciężkiej wody, grafitu	Podobnie
	Projektowanie systemów chemicznych niezbędnych w elektrowni jądrowej	-
	System składowania odpadów	-
Metalurgia	Otrzymywanie uranu metalicznego z rudy	Podobnie
	Otrzymywanie uranu metalicznego z zakładów wzbogacania	Podobnie
	Produkcja elementów paliwowych	Produkcja elementów ładunku jądrowego
	Specjalne materiały reaktorowe, stале nierdzewne, związki boru, materiały na pręty regulacyjne, trucizny wypalane, grafit	Podobnie
		Redukcja i oczyszczanie plutonu
		Produkcja części ładunku jądrowego z plutonu
Mechanika	Projektowanie struktury reaktorów	Podobnie dla specjalnych reaktorów produkcyjnych
	Obliczenia przepływów cieplnych	Podobnie dla specjalnych reaktorów produkcyjnych
	Projektowanie generatorów pary, stabilizatorów ciśnienia, pomp, nagrzewnic, skraplaczy, rurociągów	Projektowanie strukturalnych komponentów ładunków jądrowych
	Projektowanie wirówek gazowych	Podobnie
	Projektowanie urządzeń do produkcji i przeładunku paliwa, koszulek paliwowych, zestawów itp.	Podobnie
	Projektowanie urządzeń do odbioru ciepła, wentylacji, klimatyzacji	Podobnie



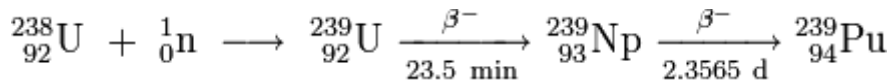
Elektroenergetyka	Projektowanie systemów sterowania i oprzyrządowania reaktorów	Podobnie dla specjalnych reaktorów produkcyjnych
	Produkcja i dystrybucja energii elektrycznej z elektrowni	Projektowanie systemów zapłonu i zapalników w ładunku jądrowym
	Oprzyrządowanie i sterowanie zakładów wzbogacania i przerobu paliwa	Podobnie
Fizyka	Pomiary podstawowych wielkości i dane do projektowania reaktorów	Podstawowe obliczenia do konstrukcji ładunku jądrowego – niezbędna ilość i gęstość uranu i plutonu, konfiguracja ładunków wybuchowych, rozmieszczenie zapalników, moc ładunku, efekty rażące wybuchu jądrowego
	Podstawy fizyczne separacji izotopowej, techniki laserowe, wydajność wirowania	Podobnie
Matematyka i techniki obliczeniowe	Kody obliczeniowe do projektowania i działania reaktorów	Obliczenia związane z projektowaniem ładunków jądrowych
	Projektowanie osłon, rozkładu dawek	Podobnie
	Obliczenia niezawodnościowe elementów reaktora, analiza bezpieczeństwa	Podobnie dla ładunków jądrowych
Chemia	Projektowanie i działanie systemów chemicznych w elektrowni	Podobnie dla specjalnych reaktorów produkcyjnych
	Podstawowe wielkości i dane do projektowania zakładów przerobu paliwa	Podobnie

Tab. 2. Przegląd dyscyplin naukowych zaangażowanych zarówno w cywilne jak i wojskowe projekty jądrowe

Istotnym czynnikiem przy ocenie potencjalnego związku energetyki jądrowej z programem militarnym jest fakt, iż państwa rozwijające energetykę jądrową mają możliwość prowadzenia pod pozorem rozwoju swojej energetyki jądrowej zakupów surowców i urządzeń niezbędnych do rozwoju militarnego programu jądrowego oraz prowadzenia badań i wykonywania niezbędnych testów. W przypadku podjęcia skrytej próby rozwoju programu wojskowego zgromadzone w ten sposób zasoby staną się jego naturalnym zapleczem i pretekstem do legalnego obrotu technologiami i materiałami wrażliwymi.

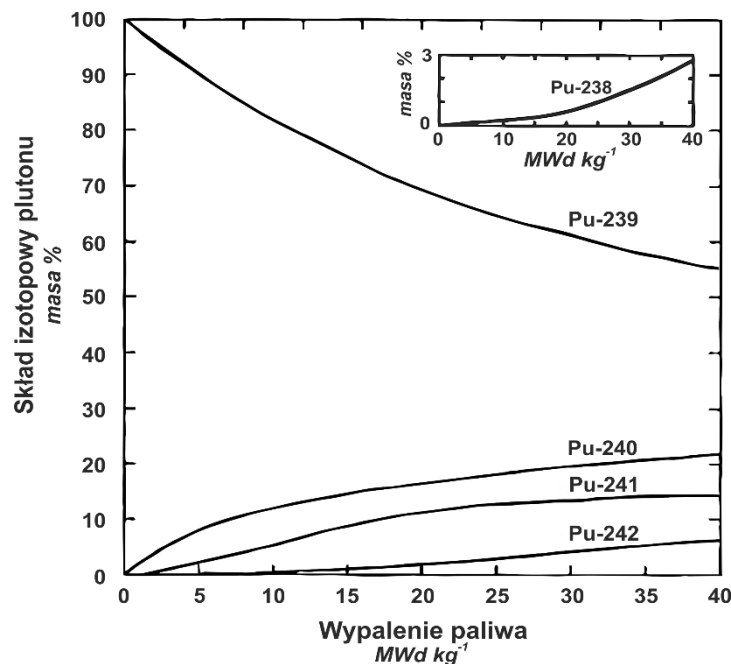
2. PRODUKCJA PLUTONU W REAKTORZE JĄDROWYM

Pluton jest pierwiastkiem, który nie występuje w skorupie ziemskiej. Posiada on wiele izotopów, z których najważniejszy ^{239}Pu jest wytwarzany w reaktorze jądrowym w reakcji wychwytu neutronu przez znajdujący się w paliwie izotop uranu ^{238}U oraz dwa kolejne rozpady β



Powstały w ten sposób izotop plutonu ${}^{239}\text{Pu}$ jest rozszczepialny za pomocą neutronów termicznych i jego większość ulega rozszczepieniu w trakcie kampanii reaktora. Wydzielana przy tym energia wnosi istotny wkład do całkowitej energii produkowanej w reaktorze (35%). W typowych warunkach dla reaktorów lekkowodnych o mocy 1 GWe w ciągu roku pracy powstaje ok. 3% plutonu, a w wypalonym paliwie po wyładunku znajduje się go jeszcze ok. 1% (250-300 kg).

W trakcie napromieniania paliwa uranowego w reaktorze w kolejnych reakcjach wychwytu neutronu lub reakcji typu (n,2n) tworzą się także inne izotopy plutonu: ${}^{240}\text{Pu}$ i ${}^{241}\text{Pu}$ oraz ${}^{238}\text{Pu}$ powstający z ${}^{235}\text{U}$ (którego jest w paliwie znacznie mniej niż ${}^{238}\text{U}$). Przy niewielkich stopniach wypalenia paliwa (krótki okres pracy reaktora) zawartość tych dodatkowych izotopów jest znikoma. Natomiast wzrasta ona znacznie wraz ze wzrostem stopnia wypalenia paliwa. Na Rys. 2. przedstawiono zmianę składu izotopowego plutonu w paliwie wraz ze wzrostem stopnia jego wypalenia. Dla przykładu w komercyjnym reaktorze PWR przy stopniu wypalenia 33 GWd/t rozkład izotopów plutonu w wypalonym paliwie kształtuje się następująco: ${}^{239}\text{Pu}$ – 59%, ${}^{240}\text{Pu}$ – 21%, ${}^{241}\text{Pu}$ – 14%, ${}^{242}\text{Pu}$ – 5%, ${}^{238}\text{Pu}$ – 2-3% .



Rys. 2. Zmiana składu izotopowego plutonu w paliwie reaktorowym

Wytworzony w ten sposób **pluton reaktorowy** (ang. *Reactor Grade Plutonium* – RGPu) nie nadaje się zbytnio do konstrukcji ładunku jądrowego, w którym wykorzystywany jest pluton zawierający głównie izotop ${}^{239}\text{Pu}$. Obecność pozostałych izotopów plutonu utrudnia prace konstrukcyjne i komplikuje budowę takiego ładunku powodując, że RGPu staje się **bezużyteczny dla celów militarnych**.

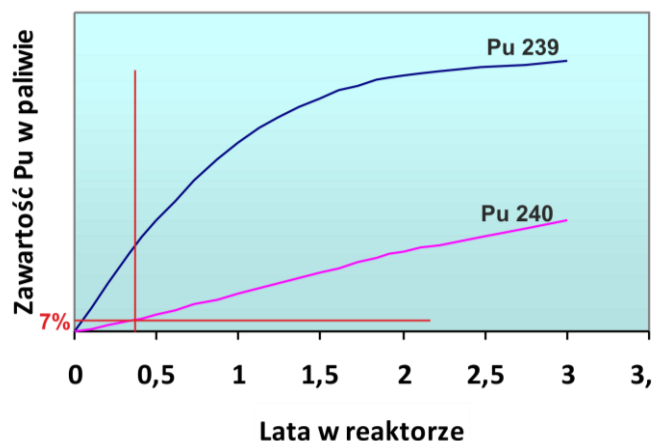


Izotop ^{240}Pu w znacznym stopniu ulega spontanicznej reakcji rozszczepienia emitując dużą liczbę neutronów. Zwiększa to prawdopodobieństwo, że taki neutron zainicjuje reakcję łańcuchową zanim ładunek jądrowy osiągnie swój maksymalny stan nadkrytyczny - co spowoduje przedwczesny wybuch (ang. *fizzle*) i znaczną redukcję mocy eksplozji. Prawdopodobieństwo zajścia tego zjawiska rośnie wraz ze wzrostem zawartości ^{240}Pu w wytworzonym plutonie. Z punktu widzenia konstruktorów broni jądrowej obecność ^{240}Pu w materiale, z którego buduje się ładunek jest niepożądana i tzw. pluton klasy zbrojeniowej (ang. *Weapon Grade Plutonium* – WGPu) nie może zawierać go więcej niż 7%. Ponieważ ilość ^{240}Pu w paliwie wzrasta wraz z upływem czasu, podczas którego pozostaje ono w reaktorze, wobec tego aby uzyskać pluton klasy zbrojeniowej paliwo musi zostać wyładowane zanim koncentracja ^{240}Pu przekroczy 7%. Jak wynika z wykresu na Rys. 2. stopień wypalenia takiego paliwa nie powinien przekraczać 5MWd kg^{-1} (efektywnie 3-4 miesiące od rozpoczęcia kampanii reaktora).

Izotop ^{238}Pu w trakcie rozpadu promieniotwórczego generuje duże ilości ciepła, co negatywnie wpływa na pozostałe komponenty ładunku (np. materiał wybuchowy) i wymaga zaprojektowania specjalnego systemu jego odprowadzania.

Izotop ^{241}Pu rozpada się do izotopu ^{241}Am , który emituje bardzo przenikliwe promieniowanie γ zwiększając tym samym narażenie personelu zaangażowanego w produkcję i obsługę ładunku jądrowego. Wymaga to stosowania dodatkowych osłon przed promieniowaniem.

Pluton produkowany jest w każdym reaktorze jądrowym pracującym na paliwie uranowym (oprócz reaktorów pracujących w cyklu torowo-uranowym). Ze względu na większą zawartość ^{238}U najlepiej do tego celu nadają się reaktory pracujące na uranie naturalnym - wymagają one jednak zastosowania moderatora grafitowego lub w postaci ciężkiej wody. Typowym paliwem w reaktorach przeznaczonych do produkcji plutonu jest uran naturalny w postaci metalicznej lub UO_2 . Zwykle paliwo to znajduje się w koszulce ze stali lub aluminium. Ponieważ uran metaliczny jest mało stabilny mechanicznie i szybko ulega deformacji pod wpływem temperatury to jego stopień wypalenia musi być ograniczony do bardzo małej wartości. Aby uzyskać dużą wydajność i wysoką czystość plutonu paliwo w reaktorach produkcyjnych musi być często wymieniane – muszą więc one mieć możliwość jego przeladunku bez przerywania pracy reaktora. W Tab. 3. przedstawiono przegląd reaktorów wykorzystywanych w przeszłości do produkcji plutonu dla celów militarnych.



Rys. 3. Schemat produkcji plutonu

Moderator	Grafit		Ciężka woda	
	Chłodziwo	H ₂ O	Gaz (CO ₂ , powietrze)	H ₂ O
USA	Hanford (B-reaktor)	-	-	Savannah River (Reaktor R, P L)
Rosja	Tomsk-7 (EI-1, EI-2, ADE)	-	-	-



Wlk. Bryt.	-	Calder Hall (Magnox)	-	-
Francja	-	Marcoule (G-seria)	-	Marcoule (Celestine)
Chiny	Jiuquan	-	-	-
Izrael	-	-	-	Dimona
Indie	-	-	Trombay (Cirus/NRX)	Trombay (Dhruva)
Korea Płn.	-	Yongbyon	-	-

Tab. 3. Przegląd reaktorów wykorzystywanych do produkcji plutonu

Z powyższych względów reaktory lekkowodne, które dominują wśród reaktorów energetycznych nie nadają się do produkcji plutonu dla celów militarnych. Traktuje się je jako odporne na rozprzestrzenianie broni jądrowej (ang. *proliferation resistant*). W celu wyładunku paliwa reaktor musi zostać wyłączony, a wyłączenie reaktora energetycznego o mocy 1 GWe po 3 miesiącach od rozpoczęcia kampanii jest bardzo łatwe do wykrycia, nie mówiąc już o stratach finansowych z tym związanych. Przyjmuje się, że **standardowy reaktor LWR, który pracował dłużej niż 3 miesiące nie może wyprodukować plutonu klasy zbrojeniowej.**

Tego wbudowanego mechanizmu zabezpieczającego przed produkcją plutonu dla celów militarnych nie posiadają jednak inne typy reaktorów energetycznych. Szczególnie pod tym względem wrażliwe są reaktory ciężkowodne i grafitowe (RMBK, CANDU, PHWR, Magnox). W reaktorach tych paliwo może być bowiem wyładowywane w sposób ciągły bez ich zatrzymywania i mogą zatem potencjalnie służyć do produkcji plutonu. Teoretycznie można także wyobrazić sobie przypadek awarii paliwa w reaktorze LWR i konieczność jego wyładunku przed projektowanym końcem kampanii. W takim przypadku w wyładowanym paliwie skład izotopowy plutonu może okazać się zbliżony do plutonu klasy zbrojeniowej.

3. UKŁAD NPT GWARANCJĄ NIEPROLIFERACJI BRONI JĄDROWEJ

Układ o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej (ang. *Nuclear Non-Proliferation Treaty*, NPT) jest wielostronnym traktatem międzynarodowym zawartym pod auspicjami ONZ. Dokument został wyłożony do podpisu w dniu 1 lipca 1968 roku a wszedł w życie 5 marca 1970 r. Układ ma charakter otwarty. Początkowo zawarty został na 25 lat - w maju 1995 r. decyzją sygnatariuszy został bezterminowo przedłużony. Układ podpisany został przez Polskę 1 lipca 1968 roku, zaś ratyfikowany 3 maja 1969 r. Obecnie sygnatariuszami układu jest 190 krajów. **Spośród państw posiadających broń jądrową trzy nie podpisały tego dokumentu: Indie, Pakistan i Izrael. W styczniu 2003 r. z NPT wystąpiła Korea Płn.**

Układ oparty jest na trzech filarach:

1. Nierozprzestrzenianie: kraje już posiadające broń jądrową zobowiązują się nie przekazywać jej innym państwom i nie eksportować technologii potrzebnej do produkcji takiej broni. Kraje nie posiadające broni nuklearnej deklarują, iż nie będą starały się wejść w jej posiadanie. Nie będą również prowadzić prac zmierzających do jej uzyskania.
2. Rozbrojenie: strony traktatu posiadające broń jądrową deklarują stopniową redukcję swoich arsenałów.
3. Prawo do wykorzystania energii jądrowej w celach pokojowych: dotyczy ono głównie budowy i eksploatacji elektrowni jądrowych.



Sygnatariusze zostali podzieleni na grupę państw nuklearnych, które wyprodukowały lub dokonały wybuchu jądrowego przed 1967 rokiem (*Nuclear States – NS*) oraz grupę państw nienuklearnych (*Non-nuclear States – NNS*). Zgodnie z traktatem państwa te posiadają różny zakres praw i obowiązków.

Państwa nuklearne (Chiny, Francja, Rosja, Stany Zjednoczone i Wlk. Brytania) zobowiązały się do:

- nieprzekazywania komukolwiek bezpośrednio lub pośrednio broni jądrowej lub innych jądrowych urządzeń wybuchowych oraz kontroli nad taką bronią lub takimi urządzeniami wybuchowymi, jak również do nieokazywania pomocy, niezachęcania i nienakłaniania państw nie dysponujących bronią jądrową do produkowania jej lub uzyskania inną drogą oraz kontroli nad taką bronią lub urządzeniami wybuchowymi (Art. I);
- podjęcia w dobrej wierze rokowań w sprawie skutecznych kroków mających na celu zaprzestanie w najbliższym czasie wyścigu zbrojeń jądrowych, w sprawie rozbrojenia jądrowego oraz w sprawie układu o powszechnym i całkowitym rozbrojeniu pod ścisłą i skuteczną kontrolą międzynarodową (Art. VI);
- podjęcia odpowiednich kroków, aby potencjalne korzyści wynikające z jakiegokolwiek pokojowego zastosowania wybuchów jądrowych były udostępnione po możliwie jak najniższej cenie, bez dyskryminacji państwom-stronom układu nie dysponującym bronią jądrową (Art. V).

Państwa nienuklearne zobowiązały się do:

- nieprzyjmowania od kogokolwiek, bezpośrednio lub pośrednio, broni jądrowej lub innych jądrowych urządzeń wybuchowych oraz kontroli nad taką bronią lub takimi urządzeniami wybuchowymi, a także nieprodukowania i niezyskiwania ich inną drogą oraz do nieubiegania się i nieprzyjmowania jakiegokolwiek pomocy w ich produkowaniu (Art. II);
- przyjęcia systemu środków zabezpieczających (tzw. *safeguards*) Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, aby nie dopuścić do przekształcenia energii jądrowej przeznaczonej do celów pokojowych w broń jądrową lub inne jądrowe urządzenia wybuchowe (państwa uznane za nuklearne nie muszą poddawać kontroli międzynarodowej swoich programów) (Art. III).

W zamian za wyrzeczenie się aspiracji do posiadania broni jądrowej mają one niezbywalne prawo do dostępu do materiałów jądrowych i technologii niezbędnych do pokojowego wykorzystania energii jądrowej (Art. IV).

Układ jest jedynym międzynarodowym instrumentem prawnym i politycznym mającym zapobiegać dalszemu rozprzestrzenianiu się broni jądrowej. Posiada on szereg słabych punktów, do których zaliczyć można przede wszystkim brak wbudowanego mechanizmu sankcji w przypadku naruszenia jego postanowień, możliwość wystąpienia z układu bez żadnych konsekwencji oraz wyłączenie z systemu kontroli reaktorów napędowych. Występują więc pewne przesłanki umożliwiające, mimo istnienia tego układu, rozwój programów militarnych (Indie, Pakistan, Korea Płn.).

Spośród siedmiu krajów, które przeprowadzając otwarte testy nuklearne potwierdziły posiadanie broni jądrowej, dwa - Indie i Pakistan nie przystąpiły do Układu NPT. Przyczyną jądrowego wyścigu zbrojeń między tymi krajami był przedłużający się konflikt o graniczne



terytorium Kaszmiru. Wykorzystują one instalacje związane z cywilnym programem jądrowym do celów militarnych.

Izrael jest trzecim z państw, które nie podpisały Układu NPT. Oficjalnie nie przyznaje się do posiadania broni jądrowej ale według analityków międzynarodowych najprawdopodobniej wyprodukował kilkadziesiąt ładunków jądrowych.

Kolejny problem stanowi Iran. Program jądrowy tego kraju prowadzony był wbrew postanowieniom RB ONZ. Pomimo, iż władze deklarują jego pokojowy cel, to nie współpracuje on należycie z MAEA w celu wyjaśnienia szeregu niejasności związanych z prowadzonymi przed 2003 r. badaniami wojskowymi.

Prowadząca własny program nuklearny Korea Północna wycofała się z Układu NPT w 2003 roku po uprzednim wybudowaniu reaktora badawczego i opanowaniu technologii przerobu paliwa i uzyskaniu plutonu, który z kolei posłużył do konstrukcji działającego (potwierzonego testami) jądrowego urządzenia wybuchowego.

Z powyższej krótkiej analizy wynika, iż pomimo istnienia szeregu narzędzi, które w założeniu miały zapobiec przenikaniu się programów cywilnych i jądrowych, to istnieją nadal takie możliwości, z których państwa tzw. podwyższonego ryzyka proliferacji starają się skorzystać.

Najprostszą metodą jest niepodpisanie Układu NPT (Indie, Pakistan, Izrael) i posiadanie swobody w wykorzystywaniu infrastruktury cywilnej do celów wojskowych. Aby zapobiec takim praktykom państwa wykorzystują narzędzia kontroli eksportu do uniemożliwienia zakupów materiałów niezbędnych do prowadzenia programów wojskowych.

Korea Płn. wykorzystała Układ NPT do pozyskania materiałów i technologii jądrowych umożliwiających jej samodzielne skonstruowanie ładunku jądrowego i przeprowadzenie testów jądrowych. Praktycznie bez żadnych konsekwencji opuściła następnie Układ i zerwała wszelką współpracę z MAEA.

Inną taktykę przyjął Iran, który pomimo licznych sankcji i rezolucji RB ONZ prowadzi swój program jądrowy twierdząc, że ma on wyłącznie charakter pokojowy, a jednocześnie utrudniając inspektorom MAEA pełną i ostateczną weryfikację tej tezy.

4. SYSTEM ZABEZPIECZEŃ UKŁADU NPT

Do kontroli wypełniania warunków Układu NPT przez jego sygnatariuszy MAEA powołała specjalistyczną służbę – Departament Zabezpieczeń (tzw. *Department of Safeguards*), której zasadniczym zadaniem jest niezależna weryfikacja deklaracji o posiadanych materiałach jądrowych i działań związanych z energią jądrową w celu ustalenia, czy taka działalność lub materiały nie są wykorzystywane do produkcji broni jądrowej.

Państwa mogą zawierać z MAEA umowę:

- o zabezpieczeniach wszechstronnych,
- o zabezpieczeniach ograniczonych, lub
- o zabezpieczeniach dobrowolnych.

Umowa o zabezpieczeniach wszechstronnych - jest to najczęściej zawierany rodzaj umowy obejmujący kontrolą pełną działalność państwa w zakresie energii jądrowej, ze szczególnym uwzględnieniem wszystkich materiałów jądrowych na terytorium całego państwa wraz z terytoriami znajdującymi się pod jego jurysdykcją oraz umożliwiający sprawdzanie, czy materiały te nie zostały przesunięte z zastosowań pokojowych do wytwarzania broni jądrowej w dowolnej postaci (MAEA INFCIRC/153).



W 1992 roku postanowiono rozszerzyć uprawnienia MAEA o mechanizmy umożliwiające wykrywanie ewentualnych ukrytych (nie deklarowanych) działań, jak i nie deklarowanych materiałów jądrowych. Dlatego też, opracowano i zatwierdzono tzw. Protokół Dodatkowy (*Additional Protocol*) zapewniający MAEA pełną możliwość niezależnej weryfikacji materiałów jądrowych oraz możliwość kontroli prowadzenia niedeklarowanych działań.

Wiele krajów, które podpisały układ o zabezpieczeniach wszechstronnych posiada bardzo mało materiałów jądrowych (lub w ogóle ich nie posiada w rozumieniu NPT) w ilościach nie pozwalających na konstrukcję broni jądrowej lub nie prowadzi żadnej znaczącej działalności w zakresie energii jądrowej. W takich przypadkach zawierana jest specjalna, bardziej szczegółowa umowa o tzw. Małych Ilościach (*Small Quantities Protocol – SQP*), wprowadzona po raz pierwszy w 1971 roku.

Umowa o zabezpieczeniach ograniczonych - W niektórych krajach zabezpieczenia MAEA są stosowane tylko do materiałów jądrowych lub działań w zakresie energii jądrowej wymienionych w umowie (MAEA INFCIRC/66). Działania MAEA sprowadzają się do kontroli, czy wymienione w układzie elementy techniki jądrowej nie służą do wytwarzania broni jądrowej. Krajem takim są np. Indie.

Umowa o zabezpieczeniach dobrowolnych - Układ o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej nie dotyczy państw jądrowych. Mogą one jednak zgłosić dobrowolnie materiały lub obiekty jądrowe do kontroli przez MAEA na warunkach ogólnego NPT. MAEA ma prawo wyboru obiektu lub obiektów, spośród zgłoszonych, w których będzie kontrolować stosowanie postanowień układu NPT.

Podstawowym narzędziem kontrolnym MAEA jest system inspekcji przeprowadzanych przez jej przedstawicieli (inspektorów) w obiektach jądrowych na całym świecie oraz zdalny monitoring (system obserwacyjno-rejestrujący) pracujący w sposób ciągły - z możliwością jednoczesnej transmisji rejestrowanych obrazów poprzez łącza satelitarne do siedziby MAEA oraz do jej biur regionalnych. System weryfikacji postanowień Układu NPT jest stale doskonalony i modyfikowany, aby dostosować go do dynamicznego postępu technologicznego.

W oparciu o dane uzyskane w trakcie inspekcji i inne dane dostarczane przez państwa członkowskie, MAEA co roku przygotowuje raport o światowym stanie realizacji umowy o pokojowym wykorzystaniu energii jądrowej, na podstawie oceny wyników systemu zabezpieczeń w poszczególnych krajach. Doroczny raport podaje nie tylko ogólną konkluzję o stanie zabezpieczeń, ale obejmuje również informację o stanie wprowadzenia nowych umów, nowych technik, nowych projektów. Przedstawiane są również problemy MAEA związane z egzekwowaniem warunków umów w niektórych krajach oraz wyniki prac prowadzonych lub inicjowanych przez MAEA.

5. SYSTEM KONTROLI OBROTU MATERIAŁAMI I TECHNOLOGIAMI JĄDROWYMI

Obok systemu zabezpieczeń MAEA społeczność międzynarodowa przeciwdziała wykorzystywaniu cywilnych programów jądrowych do rozprzestrzeniania broni jądrowej poprzez utworzenie systemu kontroli eksportu materiałów promieniotwórczych oraz technologii wrażliwych i materiałów, które mogą być wykorzystane do rozwoju militarnych programów jądrowych (tzw. materiały i technologie podwójnego zastosowania).

Komitety Zangera



W latach 1971-74 grupa 15 państw pod przewodnictwem Clauda Zanggera odbyła w Wiedniu szereg nieformalnych spotkań mających na celu stworzenie jednolitej wykładni postanowień artykułu III.2 Układu NPT, który stanowi, że eksport materiałów wyjściowych, specjalnych materiałów rozszczepialnych, sprzętu do ich przerobu, użycia lub produkcji w celach pokojowych może odbywać się jedynie pod warunkiem, że towary te będą podlegać systemowi zabezpieczeń MAEA. Spotkania tej grupy państw miały na celu zdefiniowanie pojęć zawartych w przytoczonym punkcie Układu NPT oraz określenie warunków i procedur zgodnych z literą Układu dotyczących eksportu takich materiałów i sprzętu w warunkach konkurencji rynkowej. Grupa stała się znana jako Komitet Zanggera. Ma ona charakter nieformalny i jej decyzje nie są prawnie wiążące.

W 1972 roku Komitet przyjął Zalecenia (*Understandings*) koordynujące sprawy eksportu jądrowego oraz dwa memoranda znane także pod nazwą list progowych (kontrolnych) (*Trigger lists*), które zawierają wykaz sprzętu objętego obowiązkiem stosowania zabezpieczeń MAEA w przypadku jego eksportu. Komitet zajmuje się obecnie możliwością rozszerzenia kontroli na ameryk i neptun oraz rozważa umieszczenie na listach progowych sprzętu do wzbogacania plutonu.

Obecnie w skład Komitetu wchodzi 39 państw, które na zasadach nieformalnych i dobrowolnych przekazują sobie roczne informacje (*Annual Returns*) z wypełniania artykułu III.2 NPT.

Grupa Dostawców Jądrowych (*Nuclear Suppliers Group - NSG*)

Grupę Dostawców Jądrowych tworzy 48 państw, które zawarły porozumienie, dotyczące nieprolifracji broni jądrowej. Znana początkowo jako Klub Londyński (nazwa pochodzi od miejsca pierwszego spotkania w 1975 r.) została utworzona w następstwie dokonanego w 1974 r. przez Indie wybuchu ładunku nuklearnego w celu przeciwdziałania nadużyciom w zakresie transferów technologii jądrowych do celów pokojowych. Główni dostawcy towarów i technologii jądrowych uznali za konieczne poddanie handlu tymi towarami zwiększonej kontroli tak, aby nie przyczyniały się one do proliferacji broni jądrowej. NSG przyjęła w 1978 r. „Wytyczne” (*Guidelines*) wraz z listami kontrolnymi składające się z dwóch części. Część 1 dotyczy zasad eksportu technologii i sprzętu przeznaczonego do użycia w jądrowym cyklu paliwowym (materiał jądrowy, reaktory, sprzęt do przerobu paliwa, wzbogacania itp.). Część 2 dotyczy technologii i materiałów podwójnego zastosowania (tzn. mających zastosowanie zarówno w programach jądrowych, jak i niejądrowych).

Obydwie części „Wytycznych” były wielokrotnie rozszerzane. Rozpatrywane są kolejne propozycje zmian w kierunku ich wzmocnienia. Najważniejszymi tematami, jakimi NSG zajmowała się w ostatnich latach były: ustanowienie wymogu przyjęcia Protokołu Dodatkowego do Umowy o zabezpieczeniach do Układu NPT jako warunku dostaw jądrowych oraz przyjęcie jednostkowej (*exceptional*) zmiany „Wytycznych” w stosunku do Indii w związku z zawarciem porozumienia między USA a Indiami o pokojowej współpracy w dziedzinie jądrowej.

Decyzje wypracowywane są przez państwa uczestniczące w ramach Grupy Konsultacyjnej spotykającej się trzy razy do roku. Dwa spotkania (na wiosnę i jesienią) odbywają się w Wiedniu. Trzecie spotkanie Grupy Konsultacyjnej oraz Spotkanie Wymiany Informacji poprzedza Posiedzenie Plenarne, które jest zasadniczym ciałem decyzyjnym zwoływane regularnie raz do roku.

NSG i Komitet Zanggera różnią się co do zakresu list kontrolnych oraz warunków dostaw. NSG obejmuje również dobra i technologie podwójnego zastosowania oraz wymaga wzmocnionych zabezpieczeń MAEA.



MINISTERSTWO ENERGII

<http://www.me.gov.pl/Energetyka+jadrowa>
<https://www.facebook.com/poznaj.atom/>



Obok istniejących porozumień i traktatów międzynarodowych **niektóre państwa stosują własne zasady obrotu materiałami jądrowymi i podwójnego zastosowania**. Należą do nich m.in. Kanada i Australia, które reglamentują dostawy uranu tylko do tych państw, które przystąpiły do NPT.