

ISSN 2353-9062

3 (109) 2017

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE I OCHRONA RADIOLOGICZNA



PAŃSTWOWA
AGENCJA
ATOMISTYKI

Wydawca:



Redakcja: UL. Krucza 36, 00-522 Warszawa
TEL. 22 695 98 22, 629 85 93
FAX 22 695 98 15
E-MAIL biuletyn@paa.gov.pl
WWW. paa.gov.pl

Maciej JURKOWSKI, Redaktor naczelny, Przewodniczący Rady Programowej

Marek WOŹNIAK, Redaktor techniczny

ISSN 2353-9062 (publikacja elektroniczna)

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE I OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 3 (109) 2017
Warszawa

Spis treści

Paweł Domitr, Mateusz Włostowski Deterministyczne analizy ciepło-przepływowe awarii projektowych w reaktorach energetycznych. . .	5
Dawid Frencl Organizacja systemu wymiany informacji o zdarzeniach radiacyjnych w kontekście prawa międzynarodowego	13
Andrzej Furtek Zjednoczone Królestwo opuszcza Euratom	19
Maciej Lemiesz Finansowy aspekt odpowiedzialności za szkodę jądrową.	26
Wojciech Głuszewski Polskie Towarzystwo Nukleonicy wczoraj i dziś	33
Wojciech Głuszewski Różne aspekty ochrony radiologicznej	37
Wojciech Głuszewski <i>Komunikat. Nowy Zakład Radioterapii w Wojskowym Instytucie Medycznym</i>	40

Szanowni Państwo

Bieżący numer Biuletynu otwierają artykuły poświęcone wykonywaniu przez PAA podstawowych funkcji dozoru jądrowego, do których należą m.in. analiza i ocena bezpieczeństwa (*safety assessment*) oraz udział w przygotowaniu i reagowaniu na zdarzenia radiacyjne (*radiological emergency preparedness and response*). Artykuł panów **Pawła Domitra** i **Mateusza Włostowskiego** dotyczy analiz ciepło-przepływowych projektowych awarii reaktorów w elektrowniach jądrowych. Autorzy opisują możliwości stosowania do ich przeprowadzenia amerykańskich kodów obliczeniowych, jakimi dysponuje obecnie dozór jądrowy PAA, oraz omawiają polskie wymagania w tym zakresie zawarte w przepisach ustawy Prawo atomowe i odpowiednich rozporządzeniach Rady Ministrów. Pan **Dawid Frencl**, nawiązując niejako do artykułu zamieszczonego w poprzednim numerze Biuletynu, uzupełnia go o opis wymagań, dotyczących wymiany ścisłych informacji technicznych o zdarzeniach radiacyjnych na poziomie międzynarodowym, wynikających z odpowiednich międzynarodowych konwencji, których stroną jest Polska.



W kolejnym artykule pan **Andrzej Furtek** porusza bardzo aktualną w związku z *Brexitem* tematykę konsekwencji opuszczenia przez Zjednoczone Królestwo wspólnoty EURATOM, naświetlając obecne stanowiska obu stron – Rady Europejskiej i brytyjskie w tej kwestii.

Kolejny artykuł pana **Macieja Lemiesza** dotyczy istotnego aspektu odpowiedzialności za szkodę jądrową, jaką jest odpowiedzialność finansowa operatora. Autor omawia, w świetle przepisów międzynarodowych, możliwe źródła jej finansowego zabezpieczenia z funduszy prywatnych bądź publicznych, w tym kwestię subsydiarnej odpowiedzialności państwa, na którego terenie zlokalizowane jest urządzenie, które spowodowało szkodę jądrową.

Numer zamykają dwa artykuły i informacja, opracowane przez pana **Wojciecha Głuszewskiego**. Pierwszy z nich przybliża genezę, rolę i zadania Polskiego Towarzystwa Nukleonowego, które niedawno obchodziło ćwierćwiecze swego istnienia. Drugi jest relacją z tegorocznej konferencji Stowarzyszenia Inspektorów Ochrony Radiologicznej – SIOR. Informacja – to odnotowanie otwarcia w lipcu br., z udziałem Prezydenta RP, kolejnego ośrodka leczenia onkologicznego w Polsce – tym razem w Wojskowym Instytucie Medycznym w Warszawie.

Życzymy Państwu owocnej lektury.

Przewodniczący Rady Programowej
Maciej Jurkowski

Deterministyczne analizy ciepłno-przepływowo-awarii projektowych w reaktorach energetycznych

Paweł Domitr, Mateusz Włostowski
 Państwowa Agencja Atomistyki

Wstęp

Przedstawiony artykuł jest pierwszym z serii artykułów dotyczących ciepłno-przepływowo-awarii projektowych. Przedstawiono w nim przede wszystkim **podejście do przeprowadzania analiz dla warunków awaryjnych** w elektrowniach jądrowych, bez uwzględnienia **normalnej eksploatacji** oraz **przewidywanych zdarzeń eksploatacyjnych** (zob. rys. 1). Opisano również możliwości stosowania kodów obliczeniowych do wspomaganie przeprowadzania analiz bezpieczeństwa. Państwowa Agencja Atomistyki posiada kody obliczeniowe, które mogą służyć do wspomaganie wykonywania analiz awarii projektowych. Są to kody ciepłno-przepływowo RELAP5 i TRACE, powszechnie stosowane do takich obliczeń, a także kod MELCOR, który chociaż przeznaczony jest do analizy **awarii ciężkich**, może być wykorzystany także jako wsparcie przy analizie **awarii projektowych**. PAA posiada również kody neutronowe PARCS i SCALE, które mogą być wykorzystywane jako kody sprzężone w wykonywaniu obliczeń ciepłno-przepływowo-awarii projektowych. Omówiono również procesy weryfikacji i walidacji kodów obliczeniowych. Artykuł stanowi wprowadzenie do omówienia procesu prowadzenia analiz bezpieczeństwa dla warunków awaryjnych.

Wymagania polskiego prawa dotyczące analiz deterministycznych dla warunków awaryjnych

Polskie wymagania dotyczące prowadzenia deterministycznych analiz bezpieczeństwa bloku jądrowego przed wystąpieniem z wnioskiem do Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (PAA) o wydanie zgody na budowę obiektu określają ustawa *Prawo atomowe* [1] i rozporządzenie Rady Ministrów w *sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania analiz bezpieczeństwa przeprowadzanych przed wystąpieniem z wnioskiem o wydanie zezwolenia na budowę obiektu jądrowego oraz zakresu wstępnego raportu bezpieczeństwa dla obiektu jądrowego* (zwane dalej rozporządzeniem ws. analiz) [2]. Rozporządzenie to zawiera odniesienia do rozporządzenia Rady Ministrów w *sprawie wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, jakie ma uwzględniać projekt obiektu jądrowego* (zwanego dalej rozporządzeniem projektowym) [3]. Poniżej przedstawiono najważniejsze wymagania ustawy i rozporządzenia ws. analiz, dotyczące zakresu i sposobu prowadzenia deterministycznych analiz bezpieczeństwa dla warunków awaryjnych.

Prawo atomowe w artykule 36b określa konieczność sprawdzenia rozwiązań i technologii stosowanych w projekcie i procesie budowy obiektu jądrowego, dopuszczając

Stany eksploatacyjne		Warunki awaryjne		
Normalna eksploatacja	Przewidywane zdarzenia eksploatacyjne	Awaryje projektowe	Rozszerzone warunki projektowe	
			Sekwencje złożone	Ciężkie awaryje bez uszkodzenia obudowy bezpieczeństwa reaktora

Rys. 1. Stany obiektu jądrowego.

przy tym możliwość dokonania tego sprawdzenia za pomocą analiz. Zapis artykułu 36d stanowi, że „inwestor przed wystąpieniem do Prezesa Agencji z wnioskiem o wydanie zezwolenia na budowę obiektu jądrowego przeprowadza analizy bezpieczeństwa jądrowego, z uwzględnieniem czynnika technicznego i środowiskowego, i podaje je weryfikacji...”. W związku z tym zapisem konieczne jest niezależne zweryfikowanie analiz bezpieczeństwa przeprowadzonych przez dostawcę technologii. PAA przygotowuje się do przeprowadzenia tego procesu. Analizy bezpieczeństwa wykonane przez inwestora będą stanowiły część wstępnego raportu bezpieczeństwa.

W rozdziale 2 rozporządzenia dotyczącego analiz określono ogólne wymagania dla analiz bezpieczeństwa, ich zakres oraz cel wykonywania. W paragrafach 2 i 3 określono między innymi, że analizy bezpieczeństwa obejmują funkcjonowanie obiektu jądrowego w **stanach eksploatacyjnych i warunkach awaryjnych** oraz że analizy bezpieczeństwa obejmują analizy deterministyczne oraz analizy probabilistyczne. Przeprowadzenie analiz deterministycznych dla warunków awaryjnych jest więc zgodnie z polskim prawem niezbędne do otrzymania zgody na budowę obiektu jądrowego. Kolejne paragrafy opisują sam proces prowadzenia analiz, w tym dokonane jest rozróżnienie w podejściu do wykonywania analiz dla warunków projektowych i poważniejszych niż projektowe. Analizy deterministyczne dla warunków projektowych (w tym warunków awaryjnych) opierają się na podejściu zachowawczym, a zatem nie można na tym etapie stosować analiz najlepszego oszacowania (które dopuszczone jest dla awarii poważniejszych niż projektowe).

Paragrafy 4, 5 i 10 podają, że analizy deterministyczne dla warunków awaryjnych prowadzone są dla granicznych przypadków wybranych spośród zidentyfikowanych grup **postulowanych zdarzeń inicjujących (PZI)**, które powodują największe zagrożenie dla fundamentalnych funkcji bezpieczeństwa. Paragrafy 6–11 rozporządzenia określają, w jaki sposób należy stworzyć zestaw PZI i co powinny one obejmować, ale nie jest to *stricte* przedmiotem analiz deterministycznych, a raczej kwestią analiz probabilistycznych. Paragraf 23 podaje ponadto, że w analizach deterministycznych uwzględnia się wszelkie wtórne uszkodzenia, jakie mogą powstać na skutek PZI.

W rozdziale 3 (paragrafy 13–36) określono szczegółowe wymagania dla deterministycznych analiz bezpieczeństwa dla różnych stanów obiektu jądrowego, w tym dla analiz awarii projektowych. Paragraf 22 szczegółowo określa założenia zachowawcze, jakie należy stosować w tych analizach. Określa on konieczność stosowania kryterium pojedynczego uszkodzenia, odnoszącego się do grupy bezpieczeństwa, która jest wymagana po zaistnieniu danego PZI i która przynosi najbardziej niekorzystne skutki. W analizie przyjmuje się, że PZI występuje w najbardziej niekorzystnym stanie obiektu jądrowego, a systemy sterowania działają w sposób pogarszający skutki PZI. Paragraf 22

podaje jeszcze dodatkowe założenia oraz zmusza do uwzględnienia **niepewności stanu początkowego** reaktora, w tym także nastaw systemów bezpieczeństwa. Ponadto zgodnie z paragrafem 19 w analizie bezpieczeństwa przyjmuje się odpowiednie **zapasy bezpieczeństwa**, z uwzględnieniem niepewności analizy. Podejście konserwatywne opisane w rozporządzeniu ma zapewnić, że analizowany przypadek awarii projektowej będzie prowadził do uzyskania możliwie najbardziej niekorzystnych wartości parametrów istotnych dla bezpieczeństwa obiektu i wypełnienia kryteriów akceptacji. Paragraf 16 podaje, że analiza deterministyczna obiektu jądrowego prowadzona jest do osiągnięcia stanu bezpiecznego wyłączenia, w celu dokonania oceny wszystkich skutków awarii.

Paragraf 14 określa, że analizy bezpieczeństwa dla warunków awaryjnych zapoczątkowanych przez poszczególne PZI prowadzi się, stosując **kryterium pojedynczego uszkodzenia** do systemów bezpieczeństwa wypełniających fundamentalne funkcje bezpieczeństwa oraz wykazując, że spełnione są **kryteria akceptacji** określone w załączniku nr 1 do rozporządzenia (tab. 1). Ocena deterministycznych analiz bezpieczeństwa odbywa się również (zgodnie z paragrafem 4) przez sprawdzenie spełnienia **kryteriów i wymagań technicznych** zawartych w przepisach prawa i normach technicznych. Zgodnie z paragrafem 25 stosuje się **kryteria ogólne** odnoszące się do dawek promieniowania jonizującego dla osób z ogółu ludności oraz **kryteria szczegółowe**:

- a) PZI nie może prowadzić do poważniejszego stanu obiektu jądrowego bez wystąpienia dalszego, niezależnego uszkodzenia,
- b) nie dochodzi do wtórnej (na skutek PZI) utraty żadnej funkcji systemów bezpieczeństwa potrzebnej do ograniczenia skutków awarii,
- c) projektowane systemy przeznaczone do ograniczania skutków awarii są zdolne wytrzymać maksymalne obciążenia, naprężenia i warunki środowiska występujące przy analizowanych awariach,
- d) ciśnienia i temperatury w obiegu chłodzenia reaktora oraz we wtórnych systemach chłodzenia nie przekraczają wartości granicznych parametrów projektowych,
- e) w przypadku awarii związanych z ucieczką chłodziwa, podczas których dochodzi do odsłonięcia rdzenia reaktora i przegrzania paliwa, utrzymana jest geometria rdzenia umożliwiająca efektywne chłodzenie oraz utrzymana jest integralność elementów i zestawów paliwowych,
- f) żadne PZI nie powoduje powstania temperatur, ciśnień lub różnic ciśnień w obudowie bezpieczeństwa reaktora przekraczających wartości granicznych parametrów projektowych dla obudowy bezpieczeństwa reaktora.

Paragraf 15 podaje ponadto, że analiza deterministyczna ma za zadanie sprawdzić, czy zostanie utrzymana **integralność barier** ochronnych, a **systemy bezpieczeństwa są zdolne** wypełnić stawiane im wymagania, w szcze-

Tabela 1. Kryteria akceptacji dla awarii projektowych określone w załączniku nr 1 rozporządzenia

Prawdopodobieństwo występowania PZI	Nazwa stanu obiektu	Kryteria akceptacji
Mniejsze niż raz na 100 lat pracy reaktora, lecz równe lub większe niż raz na 1000 lat pracy reaktora	Awaryje projektowe	kategorii 1 <ul style="list-style-type: none"> • uszkodzenie koszulek mniej niż 10% elementów paliwowych, • zachowane funkcje systemów chłodzenia reaktora i obudowy bezpieczeństwa reaktora, • ograniczone skutki radiologiczne, nie przekraczające kryteriów określonych w § 9 pkt 1 rozporządzenia projektowego¹
Mniejsze niż raz na 1000 lat pracy reaktora, lecz równe lub większe niż raz na 10 000 lat pracy reaktora		kategorii 2 <ul style="list-style-type: none"> • uszkodzenie koszulek mniej niż 10% elementów paliwowych, • parametry paliwa zawierające się w granicach dopuszczalnych dla określonego typu reaktora, • utrzymanie geometrii rdzenia reaktora umożliwiającej efektywne chłodzenie rdzenia, • zachowane funkcje obudowy bezpieczeństwa reaktora, • ograniczone skutki radiologiczne, nie przekraczające kryteriów określonych w § 9 pkt 1 rozporządzenia projektowego

gólności wyłączyć reaktor i utrzymać go w stanie bezpiecznego wyłączenia, odprowadzić ciepło powyłączeniowe z rdzenia reaktora po wyłączeniu reaktora, przy dowolnym poziomie mocy oraz odprowadzić ciepło wytwarzane w przechowalniku lub magazynie paliwa jądrowego.

Kody obliczeniowe RELAP5 i TRACE

Komputerowe kody obliczeniowe powstały, aby ułatwić analizę skomplikowanych rzeczywistych zdarzeń i zjawisk fizycznych zachodzących w obiektach jądrowych. Pierwotnym celem było uzyskanie większej pewności na temat bezpieczeństwa obiektu, przy zastosowaniu koniecznych uproszczeń i aproksymacji. Obecny rozwój kodów obliczeniowych pozwala na ich szersze zastosowania, jednak w ramach procesu licencyjnego obiektów jądrowych oraz związanych z tym wymagań prawnych opisanych wyżej nadrzędną funkcją pozostaje wspomaganie analityków w udowodnieniu bezpieczeństwa obiektu. Kody obliczeniowe są więc ważnym narzędziem usprawniającym wykonanie obliczeń dla badanej awarii. Na podstawie wykonanych obliczeń wykonuje się analizy bezpieczeństwa obiektu.

W celu wykonywania obliczeń wspomagających proces przeprowadzania analiz bezpieczeństwa najczęściej stosowane są cieplno-przepływowe kody systemowe. Kody systemowe przeznaczone są do wykonywania obliczeń dla systemów, grup komponentów i badania całościowej (a nie lokalnej, np. dla poszczególnego komponentu) odpowiedzi układu/systemu. Jednym z pierwszych i obecnie jednym z najpopularniejszych kodów systemowych jest kod RELAP5 [4] (*Reactor Excursion*

and Leak Analysis Program – program analizy wycieków oraz przecieków), który był rozwijany od połowy lat 60. ubiegłego wieku przez Idaho National Engineering Laboratory (INEEL) dla Amerykańskiej Komisji Dozoru Jądrowego NRC. W połowie lat 90. rozwój kodu RELAP5 potoczył się w dwóch kierunkach. INEEL rozpoczęło współpracę z Departamentem Stanu USA (US DOE) i opracowało kod RELAP-3D, natomiast US NRC przy współpracy ISL (*Information System Laboratories*) opracowało ostatnią wersję kodu RELAP5-Mod3.3, który obecnie jest jedynie usprawniany poprzez poprawę błędów zgłaszanych przez użytkowników. US NRC wraz z ISL skupiły się głównie na opracowaniu kodu TRACE [5] (*TRAC/RELAP Advanced Computational Engine*), który ma łączyć w sobie cechy różnych kodów, takich jak RELAP5, TRAC-P, TRAC-B, RAMONA. Kod ten jest wciąż udoskonalany i rozwijany. TRACE został opracowany głównie z myślą o stosowaniu go w środowisku graficznym SNAP (*Symbolic Nuclear Analysis Package*).

Cieplno-przepływowe kody systemowe obliczają równania zachowania masy, energii oraz pędu, wraz z uzupełniającymi je równaniami konstytutywnymi, zamykającymi, a także stosują dodatkowe modele i korelacje dla oczekiwanych zjawisk fizycznych. Poprawność oraz właściwość modeli i korelacji są sprawdzane poprzez porównywanie danych eksperymentalnych z wynikami uzyskanymi z zastosowaniem danego kodu. Głównymi składowymi kodów systemowych są objętości kontrolne zwane nodami oraz połączenia między nodami. Nody składają się na komponenty, tworzące całe systemy. Dla objętości kontrolnych obliczane są wartości parametrów skalarnych, między innymi wartości ciśnienia czy temperatury. Dla połączeń między nodami obliczane są wartości parametrów wektorowych, takie jak np. natężenie przepływu. Należy zwrócić uwagę, że wartości skalarne są

¹ § 9 rozporządzenia projektowego „Projekt obiektu jądrowego zapewnia ograniczenie uwolnień substancji promieniotwórczych poza obudowę bezpieczeństwa reaktora w razie zaistnienia warunków awaryjnych, tak żeby w przypadku wystąpienia:

1) awarii projektowych nie było konieczne podejmowanie jakichkolwiek działań interwencyjnych poza granicami obszaru ograniczonego użytkowania”.

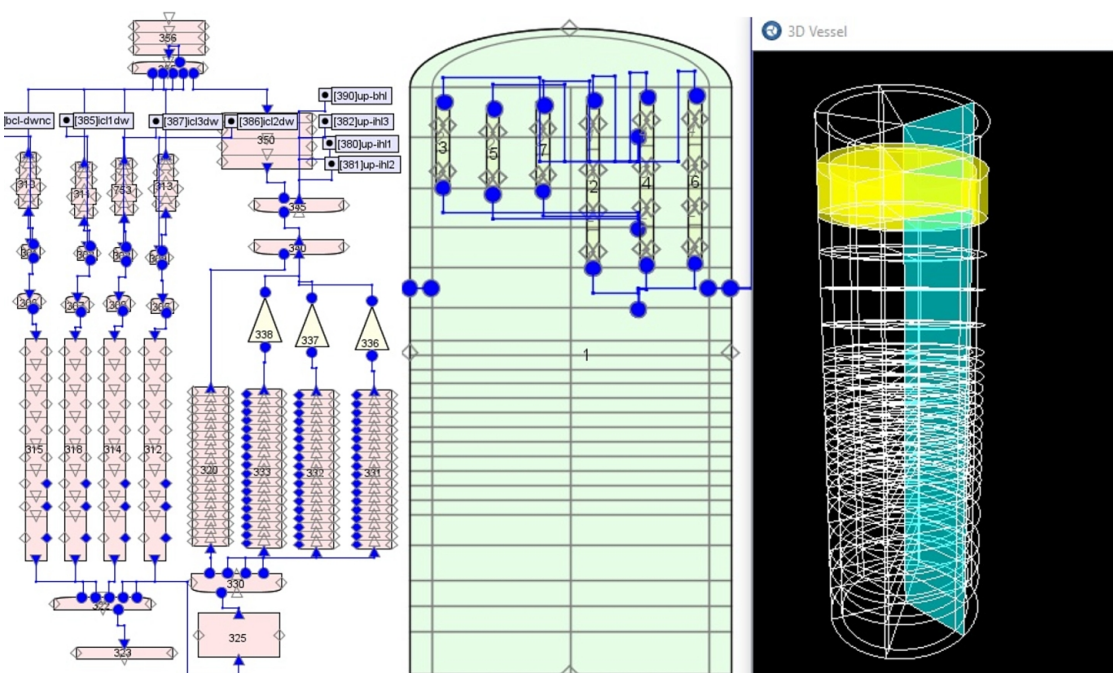
liczone dla „środka” danej komórki, dlatego ważne jest odpowiednie opracowanie „nodalizacji” (podziału na „nody”-komórki) każdego komponentu, aby z jednej strony uniknąć zbytniego uśredniania, a z drugiej nie wydłużyć procesu obliczeniowego oraz generowania problemów numerycznych. W trakcie obliczeń kody szacują między innymi spadki ciśnienia w warunkach przepływu jednofazowego oraz dwufazowego, wymianę ciepła, przewodność cieplną, rozkład temperatury w rdzeniu. Kody systemowe posiadają zazwyczaj możliwości modelowania zjawisk oczekiwanych podczas różnych awarii, w tym wypływu krytycznego, „flashingu”, odwrócenia przepływu w rdzeniu, przepływu przeciwpądowego, kryzysów przyjmowania ciepła, występowania różnych struktur przepływu. Algorytm numeryczny kodów RELAP5 i TRACE opiera się na rozwiązywaniu równań różniczkowych półniejawną metodą Eulera.

Kody systemowe pozwalają na modelowanie komponentów stosowanych w reaktorach energetycznych, struktur cieplnych (umożliwiających wymianę ciepła między komponentami i płynem), jak również tworzenie systemów sterowania i kontroli. Możliwe staje się opracowywanie modeli zarówno reaktorów energetycznych typu PWR, BWR czy CANDU, jak i reaktorów badawczych. W tym drugim przypadku należy jednak pamiętać, że większość korelacji i modeli była opracowywana pod kątem zgodności z warunkami i zjawiskami zachodzącymi w reaktorach energetycznych. Wraz z rozwojem kodów możliwości ingerencji użytkownika w tworzony model stopniowo się zwiększają, poszerzając tym samym możliwości stosowania kodów. Z drugiej strony wpływ efektu użytkownika na uzyskiwane wyniki staje się znaczniejszy, co może prowadzić do uzyskiwania niespójnych rezultatów przez różnych

użytkowników tego samego kodu. Kody systemowe stosowaną są zazwyczaj do obliczeń **przewidywanych zdarzeń eksploatacyjnych** oraz **awarii projektowych**. Nie stosuje się ich do obliczeń **rozszerzonych warunków projektowych**, w których dochodzi do stopienia rdzenia, ponieważ służą do tego kody, których modele były projektowane właśnie w tym celu.

Kody TRACE oraz RELAP5 są kodami najlepszego szacowania, które można wykorzystywać zarówno do wspomaganie **analiz z podejściem konserwatywnym** (przy odpowiednim doborze parametrów wejściowych i warunków brzegowych), jak i do **analiz najlepszego szacowania z oceną niepewności BEPU** (*Best Estimate Plus Uncertainty*) przy zastosowaniu jednej z dostępnych metod. Kody RELAP5 oraz TRACE można stosować również w obliczeniach sprzężonych z kodami neutronowymi czy strukturalnymi.

Kod RELAP5 jest kodem jednowymiarowym, natomiast TRACE posiada możliwość modelowania zbiornika reaktora w trzech wymiarach, podczas gdy pozostałe komponenty, podobnie jak w przypadku kodu RELAP5, pozostają jednowymiarowe [4, 5]. Trójwymiarowość zbiornika pozwala na dokładniejsze oszacowanie przepływu w zbiorniku reaktora. Na rysunku 2 zaprezentowano porównanie nodalizacji zbiornika reaktora typu PWR w kodach RELAP5 oraz TRACE. W zaprezentowanej nodalizacji opracowanej w kodzie RELAP5 można wyróżnić trzy kanały paliwowe oraz kanał „bajpasu”, a także cztery azymutalne szczeliny opadowe dla każdej z pętli reaktora oraz dolne i górne komory mieszania. Pomiedzy szczelinami opadowymi zapewniono mieszanie chłodziwa poprzez dodanie połączeń „cross-flow”. Do modelowania rdzenia i elementów zbiornika reaktora zastosowano komponenty



Rys. 2. Reprezentacja zbiornika reaktora w kodach REALPS (po Lewej) oraz TRACE (po prawej).

„rurociąg”, „łącznik” oraz „rozgałęziacz”. W przypadku nodalizacji w kodzie TRACE zaprezentowano komponent zbiornika z dwoma promieniowymi obszarami reprezentującymi szczelinę opadową oraz rdzeń reaktora, sześćdziesiąt azymutalnymi obszarami dla każdej z trzech gorących i zimnych odnóg pętli obiegu pierwotnego oraz dwudziestoma trzema poziomami osiowymi reprezentującymi dolną komorę mieszania, paliwo i górną komorę mieszania. Rdzeń reaktora jest więc również podzielony na 6 obszarów. Obliczenia parametrów odbywają się zatem w trzech wymiarach: promieniowym, azymutalnym i osiowym, co pozwala na dokładne zamodelowanie różnych ścieżek przepływu chłodziwa.

Kod obliczeniowy MELCOR

Kod obliczeniowy MELCOR (*Methods for Estimation of Leakages and Consequences of Releases*) stworzony został w latach 80 ubiegłego wieku przez Sandia National Laboratories dla Amerykańskiej Komisji Dozoru Jądrowego NRC. Początkowo kod miał być stosowany jako narzędzie wspierające analizy probabilistyczne poziomu 2 (PSA/PRA level 2), które dość szybko dostarczało wiarygodnych wyników obliczeń. Podstawowym zadaniem programu było stworzenie spójnego sposobu modelowania wszystkich znaczących zjawisk występujących podczas **awarii ciężkich** oraz ich wzajemnego sprzężenia i oszacowania członu źródłowego. Program rozwijany był przez kolejne lata, czego efektem było rozszerzenie możliwości jego zastosowania. Obecnie kod MELCOR stosuje w większości modele najlepszego oszacowania opisujące poszczególne zjawiska oraz posiada dużą zdolność do przeprowadzania analiz wrażliwości i niepewności. MELCOR wykorzystuje modele matematyczne stworzone na bazie eksperymentów lub zwalidowane za ich pomocą, dlatego też można ocenić, że jest on oparty na aktualnie najlepszej wiedzy na temat **awarii ciężkich** [6]. Ponadto kod ten jest stale udoskonalany i rozszerzany o wiedzę wynikającą z najnowszych badań naukowych i programów badawczych. Podlega także ciągłemu procesowi doskonalenia w sferze jego łatwego i szerokiego wykorzystania przez analityków (w tym także w środowisku graficznym SNAP) i pozostaje jednym z podstawowych narzędzi analitycznych w USA i na świecie.

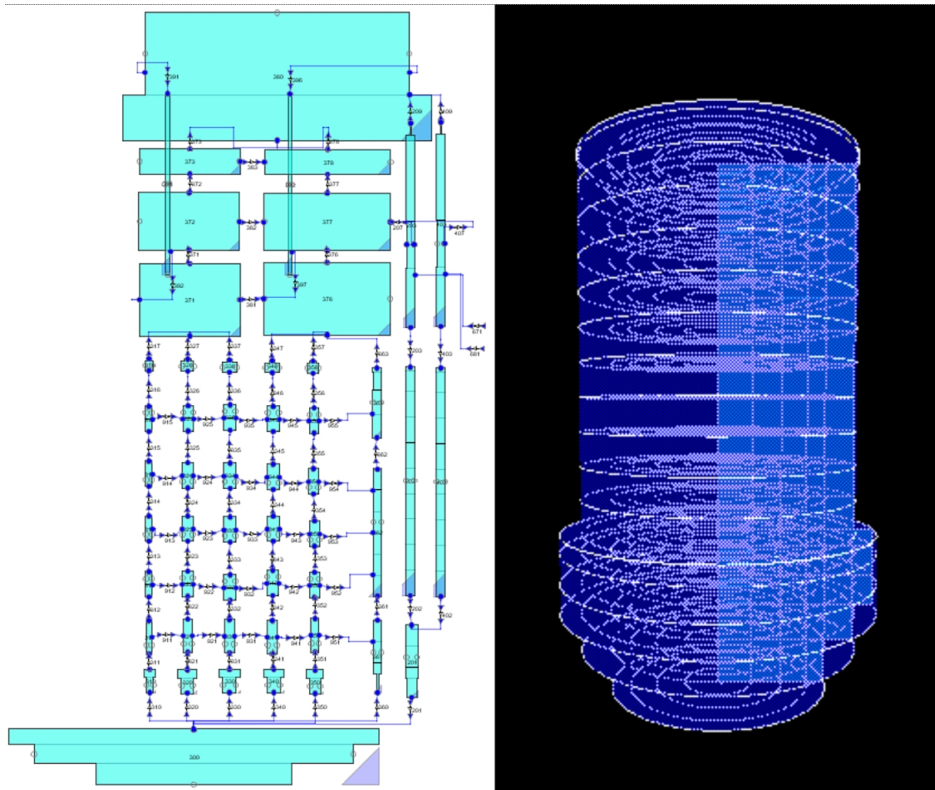
Kod obliczeniowy MELCOR służy do symulowania przebiegu awarii w reaktorze jądrowym w czasie. Jest kodem jednowymiarowym, który umożliwia modelowanie zbiornika reaktora w dwóch wymiarach. Użytkownik kodu ma możliwość modelowania systemów automatyki oraz elementów i urządzeń wykorzystywanych w reaktorach energetycznych, uwzględniając przy tym szeroki zakres zjawisk fizycznych i chemicznych. Najważniejsze z nich to:

- a. Dwufazowa dynamika płynów.
- b. Wymiana ciepła na drodze przewodzenia, konwekcji i radiacji.

- c. Spalanie wodoru i tlenku węgla.
- d. Przegrzanie i degradacja paliwa oraz koszulek paliwowych, a także formowanie basenów ze stopionych tlenków i metali, ich stratyfikacja oraz relokacja stopionego materiału rdzenia.
- e. Rozkład i topnienie struktur stałych – odgazowanie betonu, reakcja stali i cyrkonu z parą wodną oraz topnienie metali i tlenków. Produkcja i uwalnianie się w tych reakcjach H_2O , CO , H_2 .
- f. Interakcja stopionego rdzenia z dennicą zbiornika reaktora, wypływ *corium* ze zbiornika oraz jego oddziaływanie z betonem.
- g. Pasywne usuwanie wodoru z atmosfery, oddziaływanie na atmosferę obudowy bezpieczeństwa przez wentylatory, spryskiwacze i filtry.
- h. Uwalnianie produktów rozszczepienia oraz fizyka par i aerozoli [7].

Kod MELCOR pozwala na dużą elastyczność w modelowaniu poszczególnych zjawisk fizycznych poprzez umożliwienie użytkownikowi wyboru równań opisujących poszczególne zjawisko (np. modele uwolnień substancji promieniotwórczych z paliwa) oraz ingerencję we współczynniki je opisujące poprzez tzw. *sensitivity coefficients*. Ponadto użytkownik kodu ma dużą dowolność w określaniu parametrów geometrycznych i właściwości materiałowych poszczególnych elementów i urządzeń, w tym m.in. koszulek i pastylek paliwowych oraz zbiornika ciśnieniowego reaktora. Dzięki takiemu podejściu kod MELCOR jest często używany jako narzędzie do prowadzenia analiz wrażliwości i niepewności [8].

Użytkownik kodu MELCOR, tworząc model reaktora energetycznego, ma do dyspozycji następujące obiekty modelujące: objętości kontrolne, struktury cieplne i ścieżki przepływu. Każda objętość kontrolna stanowi pojedynczy węzeł obliczeniowy, który w sposób uśredniony podaje wartości skalarnie ciśnienia i temperatury, w tym miejscu bazując na równaniach zmian masy i energii. Ścieżki przepływu łączące objętości kontrolne pozwalają na określenie wartości wektorowych pomiędzy nimi za pomocą równań zmian pędu. Struktury cieplne umożliwiają modelowanie wymiany ciepła między nimi a objętościami kontrolnymi [8, 9]. Wszystkie te elementy pozwalają użytkownikowi zdefiniować plik wejściowy określający obieg chłodzenia reaktora i obudowę bezpieczeństwa. MELCOR zawiera ponadto oddzielne pakiety obliczeniowe przeznaczone dla pewnych grup zjawisk, których uruchomienie i zdefiniowanie pozwala uwzględnić te zjawiska. Są to między innymi pakiet radionuklidów i pakiet COR, które pozwalają na symulowanie zjawisk typowych dla awarii ciężkich. Przykład nodalizacji dwuwymiarowego zbiornika reaktora typu PWR w kodzie MELCOR pokazano na rysunku 3. Przedstawiono na nim nodalizację obejmującą 6 pierścieni (5 pierścieni aktywnego rdzenia) oraz 21 poziomów (10 poziomów aktywnego rdzenia), na które został podzielony cały zbiornik reaktora. Zawiera ona 5 pierścieniowych



Rys. 3. Reprezentacja zbiornika reaktora typu PWR w kodzie MELCOR.

kanałów paliwowych, jeden kanał „bajpas” (przydzielony do wszystkich kanałów paliwowych) oraz jeden kanał szczeliny opadowej, który w centralnej części zbiornika podzielony jest azymutalnie na dwa kanały, każdy przydzielony do rurociągów oddzielnej wytwornicy pary.

Kod obliczeniowy MELCOR **nie został zaprojektowany** do wykonywania dokładnych obliczeń ciepłno-przepływowych **awarii projektowych**, jednak każda awaria ciężka zawsze wiąże się najpierw z krótszym lub dłuższym okresem analizy *stricte* ciepłno-przepływowej bloku jądrowego w stanie przejściowym, po której dochodzi do niekontrolowanego wzrostu temperatury paliwa, aż do uwolnienia substancji promieniotwórczych z paliwa i jego stopienia. Stąd też wynika konieczność odpowiedniego przewidywania zjawisk ciepłno-przepływowych przez kody stosowane do analiz awarii ciężkich, aby móc uznać cały przebieg awarii za prawidłowy. Warto zauważyć, że sam przebieg ciężkiej awarii także nierozdzielnie wiąże się ze zjawiskami ciepłno-przepływowymi, jak np. chłodzenie paliwa, zalewanie i zwilżanie rozgrzanych elementów paliwowych, chłodzenie z zewnątrz stopionego rdzenia znajdującego się w zbiorniku reaktora, możliwość chłodzenia stopionego rdzenia w instalacjach typu „core catcher”. Ponadto zjawiska ciepłno-przepływowe odgrywają dużą rolę w zachowaniu się substancji promieniotwórczych w bloku jądrowym oraz niejednokrotnie decydują o formie chemicznej, jaką przyjmują dane pierwiastki, co w konsekwencji wpływa na ilość uwalnianych substancji do otoczenia i dawek promieniowania jonizującego dla osób z ogółu ludności.

Weryfikacja i walidacja kodów obliczeniowych

Weryfikacja i walidacja kodów obliczeniowych jest ogólnosiwiatową praktyką pozwalającą na ocenę skuteczności, dokładności oraz zasadności zastosowania danego kodu obliczeniowego. W polskim prawie rozporządzenie dotyczące analiz [2] określa wymagania, podając w paragrafie 21, że „oprogramowanie systemów teleinformatycznych stosowane do analiz deterministycznych należy odpowiednio weryfikować i walidować”.

Weryfikacja kodu obliczeniowego to proces określenia, czy równania matematyczne zawarte w kodzie są prawidłowo zapisane oraz czy kod rozwiązuje je prawidłowo, stosując odpowiednie modele matematyczne, posiada odpowiednią dokumentację (opis możliwości i zakresu stosowania kodu), opis modelowania oraz wykonywania obliczeń. Weryfikacja jest zapewniana przez dostawcę kodu obliczeniowego.

Walidacja kodu obliczeniowego pozwala przede wszystkim ocenić, czy kod rozwiązuje równania odpowiednie do zastosowań. Walidacja jest zwyczajowo wymagana przez dozory jądrowe, aby zaprezentować porównanie wyników obliczeń z danymi z eksperymentów dla oczekiwanych w danym obiekcie zjawisk fizycznych. Pozwala zdobyć pewność, że wyniki uzyskiwane przez wykonanie obliczeń z wykorzystaniem kodu reprezentują rzeczywiste zdarzenia. Wymagane jest oczywiście określenie pewnego zakresu dokładności oraz oczekiwanego błędu, aby można było odpowiednio oceniać uzyskiwane wyniki w porównaniu do

danych doświadczalnych. Walidacja kodu jest procesem ciągłym, ponieważ każde nowe wydanie kodu wprowadzające istotne zmiany musi być poprzedzone procesem porównania wyników obliczeń z danymi eksperymentalnymi.

Istnieją trzy główne źródła informacji do sprawdzania poprawności wykonywania obliczeń przez kody obliczeniowe:

- wyniki eksperymentów i testów przeprowadzane w obiektach eksperymentalnych,
- „benchmarki”², w których uczestniczy wiele organizacji, stosując różne kody obliczeniowe,
- stany nieustalone w obiektach jądrowych.

Dostawcy kodów najczęściej stosują wyniki eksperymentów i testów z obiektów eksperymentalnych, aby walidować swoje kody. Wyróżnia się 3 podstawowe kategorie obiektów eksperymentalnych:

- obiekty, w których prowadzi się testy podstawowe – badanie fundamentalnych praw mechaniki płynów i termodynamiki, w tym wypływu krytycznego, spadków ciśnienia, współczynnika przejmowania ciepła, przepływów dwufazowych,
- obiekty SETF (*Separate Effect Test Facilities*), w których badane są pojedyncze zjawiska, których występowanie jest ściśle związane z eksploatacją reaktorów energetycznych, takich jak wymiana ciepła w rdzeniu, przepływy przeciwpłądowe w zbiorniku reaktora, praca pomp,
- obiekty ITF (*Integral Test Facilities*), w których badany jest szereg zjawisk zachodzących podczas warunków awaryjnych w obiektach jądrowych. W jednym obiekcie często wykonywane są serie testów dla kilku awarii przebiegających według różnych scenariuszy, w czasie których zachodzą różne zjawiska fizyczne. Z punktu widzenia kodów systemowych wyniki eksperymentów w ITF są najbardziej interesujące, ponieważ badana jest odpowiedź całego systemu. Należy jednak uwzględnić efekt skalowania, ponieważ wymiary geometryczne obiektów testowych są kilkukrotnie mniejsze od reaktorów energetycznych, pamiętając również, że nie każde zjawisko zachodzące w mniejszym obiekcie będzie przebiegać identycznie w obiekcie o większej skali.

W celu usprawnienia procesu walidacji OECD/CSNI (*Committee on Safety of Nuclear Installations NEA/OECD*) podjął prace nad stworzeniem matryc walidacji zawierających różne przyporządkowania: zjawiska w różnych testach, zjawiska w różnych obiektach oraz testy w różnych obiektach. Na przykład, szukając testów zawierających badanie zachowania obiektu w trakcie małego rozerwania rurociągu obiegu pierwotnego, można odnaleźć zidentyfikowane w trakcie takich testów zjawiska fizyczne oraz listę obiektów eksperymentalnych, gdzie takie testy były przeprowadzane [10].

Kod TRACE został przez US NRC zwalidowany w zakresie, w jakim będzie on stosowany, a dla każdego

nowego wydania proces walidacji jest powtarzany [11]. Wykonywane są obliczenia dla ponad 500 przypadków, które są następnie porównywane z danymi eksperymentalnymi z różnych obiektów eksperymentalnych, takich jak PKL, Marviken, RBHT Reflood, ROSA, LOFT. Kody są walidowane z myślą o przyszłych zastosowaniach, dlatego TRACE jest między innymi walidowany pod kątem obliczeń sprawdzających dla nowych projektów reaktorów amerykańskich, takich jak AP600 czy AP1000, i walidacja jest dodatkowo przeprowadzana na podstawie przeznaczonych do tego celu obiektów, takich jak APEX.

Kod RELAP5 dzięki swojej długoletniej historii był wielokrotnie walidowany zarówno przez dostawcę kodu, jak i użytkowników wykonujących obliczenia sprawdzające. Obliczenia wykonywano dla różnych typów obiektów eksperymentalnych. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku kodu MELCOR, który został pierwszy raz zweryfikowany i zwalidowany w połowie lat 80. ubiegłego wieku, a po raz ostatni w 2015 roku (wersja kodu 2.1.7347).

Odrębnym zagadnieniem, o którym należy również pamiętać, jest przeprowadzenie walidacji swojego „inputu”, modelu oraz wyników obliczeń, a także oceny wpływu użytkownika na uzyskane wyniki. Zagadnienie to zostanie szerzej omówione w jednym z kolejnych artykułów z tego cyklu.

Problemy praktyczne w podejściu do deterministycznych analiz bezpieczeństwa

Wraz z rozwojem wiedzy na temat zjawisk fizycznych zachodzących w reaktorach jądrowych oraz rozwojem technologii komputerowej obserwuje się zmiany w podejściu do wykonywania analiz bezpieczeństwa. **Podejście zachowawcze** (konserwatywne) zostało wprowadzone w latach 70. ubiegłego wieku w celu ograniczenia czynnika niepewności, wynikającego z braków w wiedzy oraz mocy obliczeniowych ówczesnych komputerów. Zakładano, że przyjmując najbardziej pesymistyczne założenia, uzyska się pewność, iż rezultaty będą również pesymistyczne i wypełniające założone kryteria bezpieczeństwa, a bezpieczeństwo obiektu zostanie tym samym udowodnione. Może to jednak prowadzić do przewidywania w trakcie obliczeń niepoprawnej sekwencji czasowej awarii oraz złagodzić wpływ wystąpienia niektórych zjawisk fizycznych. Analiza konserwatywna wprowadza również trudności w ocenie, jakie zakładane działania operatora uznać za konserwatywne oraz czy systemy, dla których założono niedostępność, nie wpłynęłyby bardziej negatywnie na rozwój awarii, gdyby działały w sposób wadliwy. **Podejście najlepszego szacowania**, w którym dąży się do osiągnięcia bardziej realistycznych rezultatów, ma w założeniu prowadzić do wyeliminowania tych problemów, niemniej jednak należy pamiętać, że większość dozorów jądrowych

² Ćwiczenia porównawcze różnych narzędzi i metod obliczeniowych dla tego samego scenariusza.

wciąż dla warunków awaryjnych wymaga przeprowadzenia analiz z zastosowaniem podejścia konserwatywnego. Standaryzacja wymagań dla założeń i kryteriów akceptacji konserwatywnej analizy bezpieczeństwa pozwoliła chociażby w USA na opracowanie szczegółowych wytycznych. Wymagania 10 CFR (*Code of Federal Regulations*) Part 50 podają szczegółowe kryteria akceptacji dla awarii, w których oczekuje się odpowiedzi systemów zalewania rdzenia (np. wszelkie awarie rozerwania rurociągów obiegu pierwotnego):

1. Maksymalna temperatura koszulki paliwowej nie może przekroczyć 1200 stopni Celsjusza.
2. Maksymalne utlenienie koszulki paliwowej może wynieść 17%.
3. Maksymalna generacja wodoru nie powinna przekroczyć 1% hipotetycznej zawartości wodoru, gdyby wszystkie koszulki weszły w reakcje chemiczne prowadzące do generacji wodoru.
4. Rdzeń powinien zachować strukturę pozwalającą na jego efektywne chłodzenie.
5. Powinno być zapewnione długoterminowe chłodzenie rdzenia.

Załącznik K do tych wymagań zawiera również zestaw założeń dla konserwatywnej analizy bezpieczeństwa, uwzględniając między innymi kombinację współczynników rozkładu mocy, krzywą ciepła powyłączeniowego, konieczność określenia współczynników reakcji wody z metalami.

Kolejnym problemem podczas wykorzystywania kodów obliczeniowych do wspomagania przeprowadzania analiz bezpieczeństwa jest tzw. efekt wpływu użytkownika. Wraz z rozwojem kodów obliczeniowych zwiększa się zarówno ich dostępność, jak i możliwości zastosowania. Dlatego tak ważne jest, aby użytkownik kodu miał świadomość przeznaczenia, możliwości oraz ograniczeń stosowanego kodu, ponieważ wszystkie te czynniki wpływają na jakość osiągniętych rezultatów. Różni użytkownicy tego samego kodu, opracowując model tego samego obiektu, mogą uzyskać znacząco różne wyniki. Wpływ na to mają metody opracowywania nodalizacji, przyjmowane założenia co do warunków początkowych, brzegowych oraz wykorzystywanych w kodzie modeli. W celu uniknięcia wpływu użytkownika można stosować metody takie, jak opracowywanie procedur lub wytycznych nodalizacji (aby modelując różne obiekty, mieć jednolite podejście do tworzenia nodalizacji), szkolenie, rzetelność i dyscyplina użytkowników oraz wykonywanie analiz wrażliwości. Kolejnym czynnikiem, który wpływa na niepewność uzyskiwanych rezultatów, jest również wpływ kodu, ponieważ różne kody przeznaczone do tych samych zastosowań mogą dostarczać różne wyniki.

Wynika to ze stosowania różnych modeli obliczeniowych, korelacji, wersji kodu, schematów numerycznych czy dokładności obliczeń (którą użytkownik może kontrolować poprzez dobór kroku czasowego). Stąd istotną rolę pełnią „benchmarki”, w których uczestniczą organizacje stosujące różne kody do wykonywania obliczeń dla jednego scenariusza awarii w ośrodku testowym. Wnioski z takich „benchmarków” mogą posłużyć do wprowadzenia modyfikacji w kodach lub procedurach wykonywania modeli i obliczeń. Analiza **najlepszego szacowania wraz z oceną niepewności** (BEPU) powinna uwzględniać zarówno niepewności wynikające z efektu wpływu użytkownika, jak i wpływu kodu obliczeniowego. Jednocześnie stosując metody konserwatywne, również wskazane jest zwracanie szczególnej uwagi na kwestie wpływu użytkownika i kodu.

Literatura

1. Prawo atomowe (Dz. U. z 2017 r. poz. 576).
2. Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania analiz bezpieczeństwa przeprowadzanych przed wystąpieniem z wnioskiem o wydanie zezwolenia na budowę obiektu jądrowego, oraz zakresu wstępnego raportu bezpieczeństwa dla obiektu jądrowego (Dz. U. z 2012 r. poz. 1043).
3. Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, jakie ma uwzględniać projekt obiektu jądrowego (Dz. U. z 2012 r. poz. 1048).
4. Idaho System Laboratories, “REALP5/MOD3.3 CODE MANUAL Volume I-V”, Idaho, 2001.
5. U.S. Nuclear Regulatory Commission “TRACE V5.840 USER'S MANUAL, Volume 2: Modeling Guidelines”, 2015.
6. MELCOR Computer Code Manuals, Vol. 3 MELCOR Assessment Problems, Version 2.1.7347 2015.
7. <https://melcor.sandia.gov/about.html>
8. MELCOR Computer Code Manuals, Vol. 2 Reference Manual, Version 2.1 September 2011.
9. MELCOR Computer Code Manuals, Vol. 1 Primer and User's Guide, Version 2.1 September 2011.
10. Nusret Aksan, “The CSNI separate effects test and integral test facility matrices for validation of best-estimate thermal-hydraulic computer codes”, IAEA Course on Natural Circulation in Water-Cooled Nuclear Power Plants, July, 2004.
11. U.S. Nuclear Regulatory Commission “TRACE V5.0 ASSESSMENT MANUAL, Main Report”.

Notki o autorach

Mgr inż. Paweł Domitr – starszy specjalista w Wydziale Analiz Obiektów Jądrowych, Departament Bezpieczeństwa Jądrowego Państwowej Agencji Atomistyki.

Mgr inż. Mateusz Włostowski – specjalista w Wydziale Analiz Obiektów Jądrowych, Departament Bezpieczeństwa Jądrowego Państwowej Agencji Atomistyki.

Organizacja systemu wymiany informacji o zdarzeniach radiacyjnych w kontekście prawa międzynarodowego

Dawid Frencl
Państwowa Agencja Atomistyki

Wstęp

W artykule opisano relację współpracy z mediami i wymiany informacji na poziomie międzynarodowym w sytuacji zdarzeń radiacyjnych. Dokładnie scharakteryzowano najważniejsze międzynarodowe akty prawne regulujące wymianę informacji o zdarzeniach radiacyjnych i awariach jądrowych. Ponadto szczególną uwagę zwrócono na aspekt koniecznej weryfikacji jakiegokolwiek powiadomienia o zdarzeniu radiacyjnym czy awarii jądrowej w celu wyeliminowania propagacji niezetelnych informacji.

Lekcja Czarnobyla

Katastrofa w elektrowni jądrowej w Czarnobylu, do której doszło 26 kwietnia 1986 roku, a także panujący bezpośrednio po niej chaos informacyjny były kamieniem milowym dla wymiany informacji o zdarzeniach jądrowych wśród społeczności międzynarodowej. W okresie, w którym doszło do awarii, nie istniały zaawansowane systemy wymiany informacji o zdarzeniach radiacyjnych czy też międzynarodowe akty prawne regulujące te kwestie. Przez pewien czas ZSRR nie przekazywał jakichkolwiek informacji o wybuchu w elektrowni jądrowej oraz uwolnieniu do atmosfery ogromnych ilości radionuklidów pochodzenia reaktorowego. Dopiero po dwóch dniach od wybuchu pracownicy elektrowni jądrowej Forsmark w Szwecji [1] zaczęli odnotowywać podwyższone wartości mocy dawki promieniowania jonizującego oraz obecność skażeń promieniotwórczych nieznanego pochodzenia. W toku dochodzenia, mającego ustalić źródło skażeń promieniotwórczych i podwyższonych wartości mocy dawki, okazało się, że kompozycja radioizotopów znajdujących się w próbkach trawy jest typowa dla radzieckich elektrowni jądrowych.

Ponadto, biorąc pod uwagę panujące wówczas warunki meteorologiczne, a w szczególności kierunek wiatru, wskazywało to na problemy w jednej z elektrowni jądrowych położonych na terenie ZSRR [1].

Tego samego dnia, rankiem 28 kwietnia 1986 roku placówka Służby Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych w Mikołajkach (w późniejszym czasie kolejno następcze stacje) wykryła wzrost wartości mocy dawki. Z powodu braku jakichkolwiek informacji początkowo obawiano się, że źródłem znacznie podwyższonych wartości naturalnego tła promieniotwórczego jest wybuch jądrowy (bomby atomowej), lecz po analizie składu uwolnionych radioizotopów uzyskano zbieżne wyniki ze stroną szwedzką. Przez cały dzień strona polska nie otrzymała żadnych wiarygodnych informacji w tej sprawie, dopiero wieczorem pojawiły się pierwsze informacje z zagranicy (stacja BBC poinformowała o awarii w elektrowni jądrowej w Czarnobylu, następnie agencja prasowa TASS). Ze względu na mocno okrojone informacje (lub ich brak) w pierwszych kilku dniach po awarii, sytuację kryzysową stanowiło również przekazywanie informacji dla rządu, a także dla ogółu ludności [2].

Współpraca z mediami

Jak się okazuje, odpowiednia wymiana informacji jest kwestią bardzo istotną podczas całego procesu reagowania na zdarzenia radiacyjne. Jest to jednak bardzo wrażliwy obszar. Nie jest tajemnicą, że media są w stanie przybyć na miejsce zdarzenia w dość krótkim czasie, co może istotnie wpływać na pracę osób zaangażowanych w reagowanie na zdarzenie. Tak było m.in. podczas zaistnienia huraganu Katrina i Rita w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej. Wówczas współpraca z mediami została potraktowana

priorytetowo, wychodząc tym samym naprzeciw zapotrzebowaniu ludności na dostęp do aktualnych i zweryfikowanych informacji [3]. Odpowiednia współpraca z mediami jest jedną z kluczowych kwestii w reagowaniu na zdarzenia radiacyjne i sytuacje kryzysowe. Nadrzędną wartością w komunikacji z mediami oprócz dobrych praktyk komunikacji kryzysowej (w dziedzinie aspektów organizacyjnych, identyfikacji grup docelowych, odpowiedniego doboru środków przekazu, wzajemnych relacji, redagowania komunikatów itp.) [4] jest przekazywanie rzetelnych i sprawdzonych informacji, co może wydłużyć czas podawania tych informacji osobom z ogółu społeczeństwa. Niestety jest to obszar zwiększonego ryzyka, przede wszystkim dlatego, iż media potrafią podać do wiadomości informacje, które nie są zweryfikowane. Działający w tej sytuacji „efekt kuli śnieżnej” sprawia, że niezwerfikowane wiadomości są powielane przez kolejne serwisy informacyjne. Tego typu sytuacja jest zjawiskiem niepożądanym szczególnie wtedy, gdy nie doszło do jakiegokolwiek kryzysu. Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych wielokrotnie przekazywało zweryfikowane informacje w trakcie takich zdarzeń, m.in. w sierpniu 2014 roku w czasie awarii w konwencjonalnej części elektrowni jądrowej Doel w Belgii czy w grudniu 2014 roku podczas propagacji plotki o rzekomej awarii w elektrowniach jądrowych położonych za wschodnią granicą, a także podczas ostatnich wydarzeń, pojawiających się na przełomie sierpnia i września 2017 roku, związanych z dystrybucją preparatów ze stabilnym jodem w okolicy belgijskiej elektrowni Tihange.

Stanowienie prawa międzynarodowego

Komunikacja z mediami bądź bezpośrednio z ogółem społeczeństwa musi być traktowana priorytetowo, nie należy unikać odpowiedzi, biorąc pod uwagę, że wiele osób pamięta chaos informacyjny, który zaistniał po katastrofie w elektrowni jądrowej w Czarnobylu. To jak bardzo zmieniło się podejście do wymiany informacji w przypadku zdarzeń radiacyjnych na przestrzeni lat, można zauważyć, konfrontując ten aspekt w przypadku przywołanej wyżej awarii z katastrofą w elektrowni jądrowej Fukushima w 2011 roku. Nie jest celem niniejszego artykułu porównywanie przyczyn, przebiegu czy też następstw tych dwóch najpoważniejszych katastrof w dziejach energetyki jądrowej, a autor jest daleki od porównywania tych zdarzeń. Celem tego wywodu jest uzmysłowienie, jak bardzo zmieniło się w tym czasie podejście do problemu wymiany informacji, a także jak istotnym impulsem do wprowadzenia regulacji międzynarodowych w przypadku awarii na terenie obiektu jądrowego był katastrofalny poziom przekazywania informacji w ostatnich dniach kwietnia 1986 roku.

Zaledwie 3 miesiące po katastrofie w elektrowni jądrowej w Czarnobylu Międzynarodowa Agencja Energii Ato-

mowej (MAEA) we współpracy ze społecznością międzynarodową opracowała konwencję o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej. Strona polska stała się sygnatariuszem tej konwencji – weszła ona w życie 24 kwietnia 1988 roku, co zostało ogłoszone w Dzienniku Ustaw (Dz. U. 1988 nr 31 poz. 216). Konwencja ta funkcjonuje do dnia dzisiejszego w niezmienionej formie. Obliguje ona państwa sygnatariuszy do niezwłocznego przekazywania informacji o zdarzeniach powodujących uwolnienie do atmosfery izotopów promieniotwórczych lub o zdarzeniach, podczas których może dojść do takiego uwolnienia o zasięgu transgranicznym, mającego wpływ na bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną innego kraju. Konwencja ta również wymienia jednostki organizacyjne oraz działalności, które podlegają raportowaniu, lecz nie ogranicza ich do zamkniętego katalogu, ponieważ każdy kraj ma prawo raportować zdarzenia radiacyjne bądź incydent, którego skutki mogą dotknąć kraj trzeci. Do jednostek i działalności wymienionych w tekście konwencji należą:

- jakiegokolwiek reaktor jądrowy, bez znaczenia jego lokalizacji,
- jednostka wytwarzająca i przetwarzająca paliwo jądrowe,
- jednostka zarządzająca odpadami promieniotwórczymi,
- transport i przechowywanie paliwa jądrowego i odpadów promieniotwórczych,
- produkcja, stosowanie, przechowywanie, unieszkodliwianie i transport źródeł promieniotwórczych do celów rolniczych, przemysłowych, medycznych oraz związanych z pracami naukowymi i badawczymi,
- stosowanie źródeł promieniotwórczych w celach wywarzania energii w obiektach kosmicznych.

Konwencja określa również sposób powiadamiania o zaistnieniu awarii jądrowej państw trzecich (tych, które mogą zostać dotknięte skutkami awarii), bezpośrednio bądź przez oficjalne kanały wymiany informacji MAEA. Powiadomienie takie powinno również zawierać opis zdarzenia, czas zaistnienia, dokładną lokalizację (jeśli jest to możliwe). Oczywiście państwo, na którego terenie doszło do awarii, zobligowane jest również do przekazywania poprzez MAEA bądź bezpośrednio do państw trzecich wszelkich informacji niezbędnych do minimalizacji skutków tej awarii, jak również do określenia jednostki bądź działalności, której dotyczy awaria, przewidywanej lub ustalonej przyczyny wypadku jądrowego oraz przewidywanego rozwoju zdarzeń istotnych dla transgranicznego uwolnienia izotopów promieniotwórczych. Państwo, na którego terenie doszło do katastrofy, musi również przekazać informacje dotyczące ogólnej charakterystyki uwolnień do atmosfery oraz w miarę możliwości naturę, prawdopodobną formę fizyczną i chemiczną, ilość, skład różnych frakcji, a także wysokość uwolnienia. Z tego powodu istotne są wszelkie informacje meteorologiczne, które też muszą zostać przekazane. Kwestią oczywistą jest

przekazanie wyników monitoringu środowiskowego, planowanych lub wprowadzonych działań ochronnych *off-site* oraz przewidywań co do rozwoju wydarzeń.

Konwencja stanowi, że każde powiadomienie o awarii jądrowej, które zostało scharakteryzowane powyżej, może być przetwarzane bez jakichkolwiek ograniczeń, chyba że państwo powiadamiające nadało klauzulę poufności. Omawiany dokument określa również rolę MAEA podczas procesu wymiany informacji dotyczących wielkoskalowego zdarzenia mogącego mieć transgraniczne skutki dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Przed wszystkim MAEA zobligowana jest do przekazywania informacji o zdarzeniu do wszystkich państw, które mogą zostać dotknięte skutkami tego zdarzenia, ponadto MAEA jest zobligowana do udzielania informacji o danej awarii każdemu krajowi, który o udzielenie tej informacji wystąpi.

Z kolei państwo, które przekazuje informacje o zaistnieniu awarii, tak długo, jak jest to możliwe, powinno bez zbędnej zwłoki odpowiadać na prośby dotyczące podawania dodatkowych informacji przez zainteresowane państwo w celu zminimalizowania następstw zdarzenia w tymże państwie.

Zgodnie z zapisami konwencji każde państwo musi powiadomić MAEA i państwa członkowskie o desygnowanych **właściwych władzach** oraz **krajowych punktach kontaktowych**, które będą odpowiedzialne za sporządzanie i otrzymywanie powiadomień o zdarzeniach radiacyjnych. Każdy z tych punktów kontaktowych wraz z **miejscowym punktem wewnątrz MAEA** powinien być stale dostępny. Funkcje punktu miejscowego wewnątrz MAEA pełni Stałe Przedstawicielstwo RP przy Biurze Narodów Zjednoczonych i organizacjach międzynarodowych w Wiedniu. Z kolei jako właściwą władzę krajową w Polsce należy rozumieć Państwową Agencję Atomistyki (PAA), natomiast rolę krajowego punktu kontaktowego pełni Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych PAA.

Każde państwo jest zobligowane do jak najszybszego powiadomienia o jakichkolwiek zmianach w organizacji wymiany informacji na poziomie międzynarodowym. MAEA natomiast powinna prowadzić, uaktualniać oraz udostępniać bazę danych wspomnianych wyżej właściwych władz i punktów kontaktowych na poziomie krajowym oraz punktów kontaktowych odpowiednich organizacji międzynarodowych, przy czym należy zaznaczyć, że dane kontaktowe tychże organizacji mogą zostać udostępnione przez MAEA tylko i wyłącznie państwom-stronom oraz państwom członkowskim i właściwym organizacjom międzynarodowym. Ponadto zgodnie z zapisami konwencji każde państwo członkowskie może zawrzeć stosowne umowy dwustronne lub wielostronne obejmujące swymi postanowieniami zapisy tejże konwencji [5]. Rzeczpospolita Polska posiada podpisane umowy bilateralne z takimi państwami, jak: Austria, Białoruś, Czechy, Dania, Litwa, Niemcy, Norwegia, Rosja, Słowacja, Ukraina. Zapisy kon-

wencji stanowią również, że nie wpływa ona na wzajemne prawa i obowiązki państw-stron na mocy obowiązujących umów międzynarodowych, które dotyczą kwestii objętych konwencją lub zawartych już po ratyfikowaniu przez państwa członkowskie umów międzynarodowych zbieżnych z celem konwencji. Ponadto konwencja reguluje sposób rozwiązywania sporów między państwami członkowskimi, tryb wejścia w życie, a także inne organizacyjne kwestie, jak tryb wprowadzania poprawek, tryb wypowiedzenia konwencji, wyznaczenie i określenie ról depozytariusza konwencji [5].

Uzupełnieniem do zapisów konwencji jest dokument, opracowany przez MAEA, *Operations Manual for Incident and Emergency Communication* (EPR-IEComm-2012). Dokument ten doprecyzowuje kwestie określone przez konwencję, tzn. **organizację systemu wymiany informacji** o zdarzeniach radiacyjnych i incydentach, rolę i zadania punktów kontaktowych, w tym ich desygnację, funkcje i zadania w fazie przygotowania do reagowania na zdarzenia radiacyjne, **komunikację z Centrum** w MAEA właściwym ds. zdarzeń radiacyjnych i IAEA-IEC (*International Atomic Energy Agency – Incident and Emergency Centre*), **ćwiczenia przeprowadzane przez MAEA** – obowiązkowe dla punktów kontaktowych. Ponadto dokument ten zawiera **rozwiązania operacyjne**, czyli swoiste algorytmy stosowane podczas reagowania na zdarzenia radiacyjne. Zawiera on również **wzorcowe procedury** dla takich zdarzeń, jak np. awaria w elektrowni jądrowej, zaginione niebezpieczne źródło promieniowania jonizującego, nadmierna ekspozycja na promieniowanie jonizujące, podwyższony poziom promieniowania jonizującego nieznanego pochodzenia czy zdarzenie o charakterze kryminalnym. Ponadto opisuje on także **sposób zwracania się o wsparcie do MAEA** w przypadku reagowania na zdarzenia radiacyjne.

Dość obszernym dokumentem opisującym strukturę koordynacji działań organizacji międzynarodowych jest publikacja MAEA *Joint Radiation Emergency Management Plan of the International Organization* (EPR-JPLAN 2017). Dokument ten opisuje organizację systemu przygotowywania i reagowania na rzeczywiste, potencjalne lub przewidywane zdarzenie radiacyjne bądź awarię jądrową, niezależnie od natury jego powstania.

Konwencja o pomocy w przypadku awarii jądrowej lub zagrożenia radiologicznego

Konwencja ta została sporządzona również po katastrofie w elektrowni jądrowej w Czarnobylu i jest najważniejszym dokumentem prawa międzynarodowego obok opisanej wyżej konwencji o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej. Strona polska stała się sygnatariuszem tej konwencji, która weszła w życie tego samego dnia co konwencja o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej.

Zostało to ogłoszone w Dzienniku Ustaw (Dz. U. 1988 nr 31 poz. 218). Zgodnie z zapisami konwencji państwa-strony współpracują między sobą oraz MAEA w przedmiocie jej postanowień w celu ochrony życia, mienia i środowiska przed następstwami zdarzeń radiacyjnych powodujących uwolnienie izotopów promieniotwórczych do środowiska. Dopuszcza ona również (podobnie jak konwencja o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej) zawieranie umów dwustronnych czy wielostronnych między państwami-stronami w celu zapobieżenia lub ograniczenia szkód będących następstwami awarii jądrowej bądź zagrożenia radiologicznego. Opisuje ona tryb i zasady zwracania się o pomoc w związku z zaistnieniem sytuacji kryzysowej (awarii jądrowej czy zagrożenia radiologicznego). Mówi, że jeśli dane państwo potrzebuje pomocy w związku z zaistnieniem awarii jądrowej czy zagrożenia radiologicznego, niezależnie od miejsca zaistnienia tego typu sytuacji, to może się ono zwrócić o udzielenie pomocy do jakiegokolwiek innego państwa będącego sygnatariuszem tejże konwencji. Prośba o udzielenie pomocy może być przekazana bezpośrednio z jednego państwa do drugiego bądź poprzez MAEA. Możliwe jest również udzielenie wsparcia od innych organizacji międzynarodowych. Państwo występujące o udzielenie pomocy musi przekazać wszelkie niezbędne informacje, mogące wpływać na określenie, w jakim stopniu społeczność międzynarodowa jest w stanie udzielić takiej pomocy. Wymiana informacji w tej sytuacji musi być możliwie precyzyjna. Jeśli dane państwo nie potrafi udzielić szczegółowych informacji podczas zwracania się o pomoc, państwo trzecie może samo określić rodzaj, a także zakres pomocy, jaką może udzielić. Za wymianę informacji odpowiadają krajowe punkty kontaktowe, które posiadają dostęp do odpowiednich kanałów wymiany informacji. Konwencja określa również zadania MAEA, która jest koordynatorem procesu występowania o udzielenie pomocy i samej pomocy. Omawiany akt prawny nakłada również obowiązek na państwa-strony strzeżenia poufności wszystkich informacji, które nie mogą zostać podane do powszechnej wiadomości. Tego typu informacje mogą być używane wyłącznie na potrzeby udzielania wzajemnej pomocy. Ponadto państwo udzielające wsparcia powinno wspólnie z państwem zwracającym się o udzielenie pomocy uzgodnić zakres informacji, które mogą zostać podane do publicznej wiadomości w związku z udzielaniem wsparcia. Konwencja porusza i reguluje również takie kwestie, jak finansowanie i zwrot kosztów w związku z udzieleniem pomocy, przywileje osób zaangażowanych w udzielenie pomocy, przewóz personelu i sprzętu, roszczenia i odszkodowania, zakończenie udzielania pomocy, a także kwestie typowo organizacyjne, dokładnie takie, jak w przypadku konwencji o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej [6].

Obecnie funkcjonuje system RANET (*Response and Assistance Network* – system udzielania pomocy w związku z reagowaniem na zdarzenia radiacyjne). Nie wszystkie

państwa członkowskie MAEA udostępniły posiadane siły i środki, które mogą być udzielone państwom trzecim w razie awarii jądrowej czy zagrożenia radiologicznego. Rzeczpospolita Polska na chwilę obecną nie zgłosiła sił i środków, które mogą być udostępnione w ramach tego systemu, jednakże trwają prace nad selekcją odpowiednich zasobów, które będą mogły zostać udostępnione w ramach konwencji o wzajemnej pomocy. Obszary określone w systemie RANET są następujące:

- dekontaminacja,
- oszacowanie dawek,
- analiza i pobór próbek środowiskowych,
- wsparcie medyczne,
- pomiary radiologiczne,
- ocena skutków radiologicznych,
- poszukiwanie i odzyskiwanie źródeł promieniotwórczych [7].

Konwencja o ochronie fizycznej materiałów jądrowych

Kolejnym dokumentem opisującym sposób wymiany informacji na poziomie międzynarodowym jest konwencja o ochronie fizycznej materiałów promieniotwórczych. (CPPNM – *Convention on the Physical Protection of Nuclear Material*). Zgodnie z art. 3, pkt 11 ustawy z dnia 29 listopada 2000 roku Prawo atomowe (Dz. U. z 2017 r., poz. 576) za materiał jądrowy uważa się rudy, materiały wyjściowe (źródłowe) lub specjalne materiały rozszczepialne, o których mowa w art. 197 traktatu ustanawiającego Europejską Wspólnotę Energii Atomowej (Euratom). Strona polska stała się sygnatariuszem tejże konwencji, która weszła w życie 8 lutego 1987 roku, co zostało ogłoszone w Dzienniku Ustaw (Dz. U. 1989 nr 17 poz. 93). W dniu 8 lipca 2005 roku państwa będące stronami konwencji przyjęły w drodze porozumienia poprawkę do CPPNM. Weszła ona w życie 8 maja 2016 roku po ratyfikacji przez dwie trzecie państw-stron konwencji. CPPNM i poprawka stanowią jedyne prawnie wiążące instrumenty międzynarodowe w dziedzinie ochrony fizycznej materiałów jądrowych.

W artykule 5 konwencji po poprawkach opisany został tryb i sposób wymiany informacji w związku z naruszeniem systemu ochrony fizycznej materiałów jądrowych. Podobnie jak w opisanych już wcześniej konwencjach, i w tym przypadku państwa-strony powinny wymieniać informacje między sobą oraz między MAEA i innymi właściwymi instytucjami międzynarodowymi. W przypadku popełnienia przestępstwa z wykorzystaniem materiału jądrowego państwa-strony powinny, zgodnie z obowiązującym prawem krajowym, współpracować między sobą i udzielać wsparcia w maksymalnym możliwym stopniu w celu odzyskania kontroli nad materiałem jądrowym i jego ochrony, zgodnie z systemem ochrony fizycznej. Wymiana infor-

macji powinna być prowadzona kanałami dyplomatycznymi lub innymi ustalonymi kanałami. Ponadto państwa członkowskie powinny wymieniać informacje i konsultować się ze sobą bezpośrednio bądź przez MAEA z innymi organizacjami międzynarodowymi w celu uzyskania wskazówek dotyczących projektowania, utrzymania i ulepszenia systemów ochrony fizycznej materiałów jądrowych w transporcie międzynarodowym. Z kolei pojedyncze państwo członkowskie także może zasięgnąć konsultacji na arenie międzynarodowej w celu uzyskania od innych wskazówek dotyczących projektowania, utrzymania i ulepszenia krajowego systemu ochrony fizycznej materiałów jądrowych w użytku wewnętrznym, przechowywaniu i transporcie, a także obiektów jądrowych [8].

Międzynarodowe systemy wymiany informacji

W celu wypełnienia postanowień konwencji o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej oraz konwencji o pomocy w przypadku awarii jądrowej lub zagrożenia radiologicznego MAEA wdrożyła system USIE (*Unified System for Information Exchange in incidents and emergencies* – zintegrowany system wymiany informacji w przypadku zdarzeń radiacyjnych) [9].

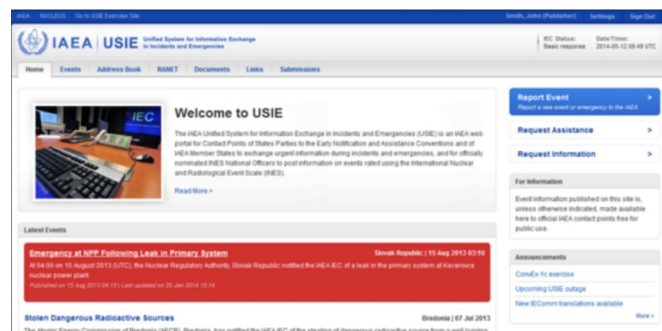
System ten umożliwia wymianę informacji na poziomie międzynarodowym w przypadku zaistnienia awarii jądrowych bądź zagrożenia radiologicznego. Dostęp do systemu jest ograniczony jedynie do punktów kontaktowych

omówionych w konwencji o wczesnym powiadamianiu. System ten zawiera kilka formularzy do wypełnienia w zależności od charakteru zdarzenia. Nim jednak jakkolwiek informacja pojawi się w systemie, jest ona weryfikowana przez IEC IAEA, z reguły komórka ta kontaktuje się z punktem kontaktowym przekazującym informacje. Po zweryfikowaniu powiadomienia komunikat jest publikowany w systemie, jednocześnie stając się widoczny dla wszystkich państw członkowskich. W Polsce dostęp do systemu USIE posiada Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych oraz Stałe Przedstawicielstwo RP przy Biurze Narodów Zjednoczonych i organizacjach międzynarodowych w Wiedniu.

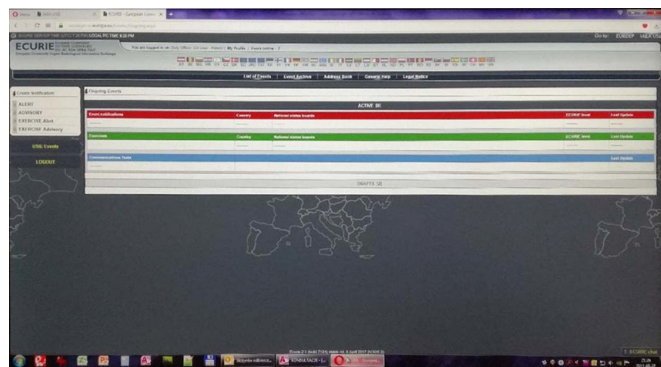
Kolejnym systemem wymiany informacji na poziomie międzynarodowym jest system WebECURIE (*European Community Urgent Radiological Information Exchange* – system pilnej wymiany danych radiologicznych dla wspólnoty europejskiej), który jest administrowany przez Komisję Europejską. System ten jest techniczną implementacją Decyzji Rady Europy 87/600/Euratom w sprawie wczesnego powiadamiania i wymiany informacji w sytuacji awarii jądrowej lub zagrożenia radiologicznego.

Akt prawny jest zbieżny w swoich zapisach z konwencją o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej. Przywołany akt prawny nakłada wymagania od państw członkowskich niezwłocznego poinformowania Komisji Europejskiej i państw członkowskich potencjalnie dotkniętych skutkami awarii o planowanych działaniach interwencyjnych mających na celu ochronę ludności przed skutkami awarii jądrowej czy innego zdarzenia stwarzającego zagrożenie dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. KE przekazuje otrzymane informacje do wszystkich państw członkowskich [10].

Od 2016 roku system USIE i system WebECURIE są ze sobą powiązane, co dla użytkowników oznacza brak konieczności publikacji dwóch komunikatów o takiej samej treści w dwóch różnych systemach. Obecnie wymiana informacji odbywa się w taki sposób, że publikując komunikat w jednym z ww. systemów, w drugim systemie pojawia się on automatycznie.



Ryc. 1. Interfejs systemu USIE (źródło: <http://www-ns.iaea.org/downloads/iec/usie.pdf>).



Ryc. 2. Interfejs systemu WebECURIE (źródło: praca własna).

Podsumowanie

Jak zostało opisane wyżej, wymiana informacji o zdarzeniach stanowiących zagrożenie dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej na poziomie międzynarodowym jest skomplikowanym procesem. Jest on sprecyzowany różnymi aktami prawnymi, będącymi nadrzędnymi aktami dla państw sygnatariuszy. Przede wszystkim system ten jest wydajny na tyle, na ile jest to osiągalne w sytuacji kryzysowej. Każda informacja pojawiająca się w obiegu musi zostać zweryfikowana, nim zostanie opublikowana i rozdysponowana do wszystkich zainteresowanych stron. Ponadto akty prawne określają

także sytuacje, po których zaistnieniu musi być wysłane powiadomienie do krajowych punktów kontaktowych społeczności międzynarodowych. Przede wszystkim należy mieć na uwadze, że nie wszystkie zdarzenia, nawet te zaistniałe na terenie elektrowni jądrowej, są raportowane zgodnie z wymienionymi wyżej aktami prawnymi. Oznacza to, że są incydenty, o których zaistnieniu może nie mieć jakichkolwiek informacji krajowy punkt kontaktowy. Jest to sytuacja dopuszczona prawnie i nie powinno to rodzić obaw czy lęków osób z ogółu ludności. W celu lepszego zilustrowania omawianej kwestii zdarzeniem, które jest raportowane, będzie LOCA (*loss of coolant* – utrata chłodziwa), natomiast usterka techniczna w części generującej energię elektryczną już nie. Oczywiście operator elektrowni może zamieścić tego typu informacje na swojej stronie internetowej czy zakomunikować ten fakt poprzez media społecznościowe. Stamtąd droga do wzmocnienia przekazu przez media jest niedaleka, co oznacza, że media mogą

posiadać jakieś informacje na temat usterki natury technicznej, a krajowy punkt kontaktowy nic o tym nie wiedzieć. Nie jest to sytuacja niebezpieczna. Każde państwo-strona publikuje stosowne komunikaty w międzynarodowych systemach wymiany informacji, gdy zachodzi taki obowiązek. Odwołując się do tezy postawionej na początku – awaria w elektrowni w Czarnobylu i panujący wówczas chaos informacyjny były potężnym impulsem do wprowadzenia opisanych wyżej regulacji i wymagań międzynarodowych w dziedzinie powiadamiania o zdarzeniach radiacyjnych.

Notka o autorze

Mgr Dawid Frencel – absolwent Wydziału Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, specjalista w Wydziale Zarządzania Kryzysowego i Spraw Obronnych, Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych (email: dawid.frencel@paa.gov.pl).

Literatura

1. <http://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20140514STO47018/forsmark-czyli-jak-szwecja-ostrzegla-europe-o-wybuchu-w-czarnob> (dostęp 31.07.2017).
2. http://www.paa.gov.pl/uploads/pub/pages/page_163/text_images/czarnobyl.pdf; s. 18–19 (dostęp 31.07.2017).
3. *Lessons learned from the response to the radiation emergencies (1945-2010)*, EPR-Lessons Learned 2012, International Atomic Energy Agency, Vienna, August 2012.
4. Skłodowski B., *Propedeutyka komunikacji ze społeczeństwem w sytuacjach kryzysowych wywołanych zdarzeniami radiacyjnymi*, Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna, nr 2/2017, s. 8–14.
5. Convention on early notification of a nuclear accident (<https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc335.pdf>) (dostęp 10.08.2017).
6. Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency (<http://www.ifrc.org/docs/idrl/I148EN.pdf>) (dostęp 10.08.2017).
7. *IAEA Response and Assistance Network*, EPR-RANET 2013, International Atomic Energy Agency, Vienna, September 2013.
8. Convention on Physical Protection of Nuclear Material (<https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC49/Documents/gc49inf-6.pdf>) (dostęp 10.08.2017).
9. <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/emergency/iaea-response-system.asp?l=4> (dostęp 11.08.2017).
10. <https://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Ecurie.aspx> (dostęp 11.08.2017).

Zjednoczone Królestwo opuszcza Euratom¹

Andrzej Furtek
Państwowa Agencja Atomistyki

Wstęp

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie w ogólnych zarysach problematyki związanej z zamiarem wystąpienia Zjednoczonego Królestwa² z Unii Europejskiej (*Brexit*), z czym wiąże się również konieczność opuszczenia Europejskiej Wspólnoty Energii Atomowej. W tekście omówiono sprawy na poziomie ogólnym bez wchodzenia w szczególności rozpoczętego właśnie procesu negocjacyjnego między Komisją Europejską a przedstawicielami rządu Zjednoczonego Królestwa, skupiając się jedynie na wybranej problematyce regulowanej Traktatem Euratom. Artykuł skonstruowano, opierając się na oficjalnych stanowiskach negocjacyjnych obu stron w odniesieniu do materiałów jądrowych i kwestii ich zabezpieczeń.

Zjednoczone Królestwo Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej na podstawie Traktatu Akcesyjnego z 1972³ r. stało się pełnoprawnym członkiem Unii Europejskiej⁴ i Europejskiej Wspólnoty Energii Atomowej⁵.

Czym jest Wspólnota Euratom

Europejska Wspólnota Energii Atomowej została utworzona na mocy Traktatów Rzymskich w 1957 r. Jej podstawowym zadaniem jest tworzenie jednolitego „rynku” europejskiego dla rozwoju energetyki jądrowej. Ze Wspólnotą, składającą się dotychczas z 28 państw członkowskich, od

2014 r. jest stowarzyszona również Konfederacja Szwajcarska. Euratom, chociaż jest zarządzany przez instytucje unijne (Komisję Europejską, Trybunał Sprawiedliwości UE), jest wspólnotą prawnie niezależną od Unii Europejskiej. Euratom zawarł kilka porozumień dwustronnych o współpracy z państwami „trzecimi”: USA, Japonią, Kanadą, Kazachstanem, Ukrainą, Uzbekistanem i RPA. Celem tych umów było stworzenie warunków do dostaw technologii i materiałów jądrowych.

Podstawowym zadaniem Wspólnoty, zgodnie z zapisami traktatowymi, jest przyczynianie się do podwyższania poziomu życia w państwach członkowskich i rozwijania stosunków z innymi państwami poprzez ustanowienie warunków niezbędnych do stworzenia i szybkiego rozwoju przemysłu jądrowego.

Aby wykonać to zadanie, Wspólnota na warunkach przewidzianych w Traktacie:

- wspiera **badania naukowe** i zapewnia **rozpowszechnianie wiedzy** technicznej;
- tworzy **jednolite normy bezpieczeństwa** mające chronić zdrowie pracowników i ludności oraz zapewnia ich stosowanie;
- ułatwia inwestycje i zapewnia, w szczególności stymulując działania ze strony przedsiębiorstw, **tworzenie podstawowych instalacji** niezbędnych do rozwoju energetyki jądrowej we Wspólnocie;
- gwarantuje wszystkim użytkownikom Wspólnoty regularne i sprawiedliwe **dostawy rud i paliw jądrowych**;

¹ Artykuł odzwierciedla stan negocjacji na dzień 31 lipca 2017 r.

² Polska oficjalna nazwa protokólna to Zjednoczone Królestwo Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej. W tekstach mniej formalnych należy używać nazwy „Zjednoczone Królestwo”, nie „Wielka Brytania”, która obejmuje Anglię, Szkocję i Walię, te trzy zaś wraz z Irlandią Północną tworzą Zjednoczone Królestwo.

³ *Treaty between* (tu następuje lista dotychczasowych państw członkowskich) *concerning the accession of the Kingdom of Denmark, Ireland, the Kingdom of Norway and the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland to the European Economic Community and to the European Atomic Energy Community* (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:11972B/TXT&from=PL>)

⁴ W całym artykule używa się określenia Unia Europejska (UE), także w odniesieniu do jej prawnych poprzedniczek, tj. Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej przekształconej w 1993 r. we Wspólnotę Europejską.

⁵ Szczegółową informację nt. Traktatu Euratom znajdzie czytelnik w artykule p. Jacka Kaniewskiego i autora pt. „Regulacje w zakresie prawa atomowego na poziomie Unii Europejskiej mające zastosowanie do energetyki jądrowej”, *Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna* 4(78)/2009, ISSN 0967-4652, Warszawa.

- zapewnia, poprzez **odpowiedni nadzór**, niestosowanie materiałów jądrowych do celów innych niż planowane;
- wykonuje przyznane jej **prawo własności specjalnych materiałów rozszczepialnych**;
- zapewnia powszechną możliwość zbytu i dostęp do najlepszych rozwiązań technicznych poprzez **tworzenie wspólnego rynku specjalistycznych materiałów i sprzętu**, swobodny przepływ kapitału do celów inwestycji w sferze energetyki jądrowej oraz swobodę zatrudnienia specjalistów we Wspólnocie;
- nawiązuje z innymi państwami i organizacjami międzynarodowymi **stosunki umożliwiające postęp w pokojowym wykorzystaniu energii jądrowej**.

Euratom wypełnia powyższe funkcje za pomocą instytucji:

- Komisji Europejskiej, która posiadając inicjatywę ustawodawczą, proponuje konkretne rozwiązania prawne (dyrektywy, rozporządzenia) oraz stymuluje rozwój badań w zakresie szeroko rozumianych zagadnień jądrowych,
- Agencji Dostaw Euratomu (ESA)⁶, która ma status instytucji użyteczności publicznej, osobowość prawną i szerokie uprawnienia w sprawie materiałów jądrowych dysponowanych lub wytwarzanych w obrębie terytorium państw członkowskich,
- Dyrekcji ds. Zabezpieczeń (*safeguards*), której głównym zadaniem jest niedopuszczenie do rozprzestrzeniania materiałów jądrowych (*non-proliferation*).

W dniu 29 marca 2017 r. Zjednoczone Królestwo, na podstawie art. 50 ust. 2⁷ Traktatu o Unii Europejskiej (TUE) notyfikowało Radzie Europejskiej zamiar wystąpienia z Unii Europejskiej i z Europejskiej Wspólnoty Energii Atomowej⁸.

Możliwe konsekwencje opuszczenia Wspólnoty

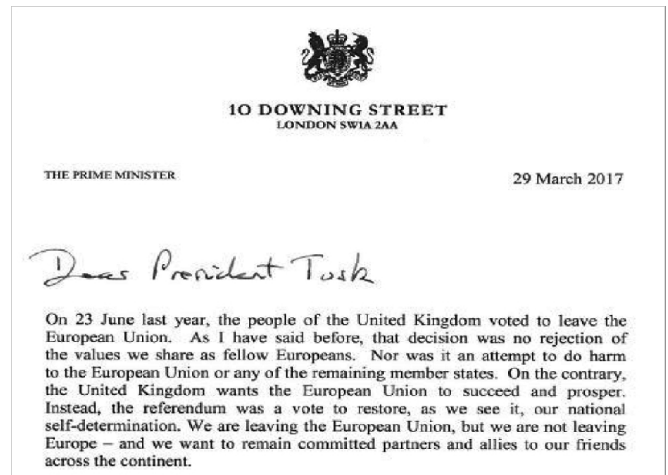
Opuszczenie Wspólnoty Euratom będzie miało dla Zjednoczonego Królestwa poważne konsekwencje w trzech głównych obszarach. Może oznaczać trudności w zapewnieniu długoterminowych dostaw paliwa jądrowego, stwarza zagrożenie dla dostaw radioizotopów na potrzeby terapii medycznych i utrudni (uniemożliwi) dostęp instytucji brytyjskich do unijnych funduszy przeznaczonych na badania naukowe (w tym w dziedzinie jądrowej).

⁶ Działalność Agencji jest określona Statutem Agencji Dostaw Euratomu (Dz.U. WE nr L 41/15 z 15.02.2008 r.).

⁷ Art. 50 Traktatu o Unii Europejskiej przewiduje mechanizm dla dobrowolnego i jednostronnego wystąpienia danego kraju z Unii Europejskiej. Kraj UE chcący wystąpić z UE musi o swoim zamiarze powiadomić Radę Europejską. Następnie Rada Europejska zobowiązana jest do przedstawienia wytycznych do zawarcia porozumienia ustalającego warunki wystąpienia tego kraju. Porozumienie to zawierane jest w imieniu Unii Europejskiej przez Radę działającą kwalifikowaną większością, po uprzednim otrzymaniu zgody Parlamentu Europejskiego.

Traktaty UE przestają mieć zastosowanie do takiego kraju od dnia wejścia w życie tego porozumienia lub w ciągu dwóch lat od momentu powiadomienia o chęci wystąpienia z UE. Decyzją Rady okres ten może zostać wydłużony.

⁸ Zgodnie z art. 106 lit. a) Traktatu ustanawiającego Europejską Wspólnotę Energii Atomowej, art. 50 Traktatu o Unii Europejskiej odnosi się także do Europejskiej Wspólnoty Energii Atomowej.



Rys. 1. Fragment listu notyfikacyjnego Premier Theresy May do Przewodniczącego Rady Europejskiej Donalda Tuska.

Ograniczenie dostępu do paliwa jądrowego

Jako państwo członkowskie Wspólnoty Euratom, Zjednoczone Królestwo jest stroną porozumień o współpracy z ośmioma państwami trzecimi, w tym z Australią, Kazachstanem, i Kanadą, dysponującymi ok. 71% światowych zasobów uranu. Opuszczenie Euratomu zerwie gwarancje dostaw realizowanych na podstawie tych porozumień.

Okolo 21% energii elektrycznej w Zjednoczonym Królestwie jest generowane w elektrowniach jądrowych (dane z 2015 r.), przy czym brak jest krajowych zasobów uranu. Rząd Zjednoczonego Królestwa potwierdził długoterminowe wsparcie dla energetyki jądrowej (elektrownia jądrowa w *Hinkley Point*), jednak przyszłość innych cywilnych programów jądrowych pozostaje niepewna. Nie ma zagrożenia w zapewnieniu paliwa jądrowego w najbliższym czasie, istnieje jednak konieczność wypracowania nowych porozumień międzynarodowych gwarantujących stabilność dostaw długoterminowych.

Zakłócenie dostaw radiofarmaceutyków

Opuszczenie Euratomu może spowodować poważne zakłócenia na rynku dostaw radiofarmaceutyków na potrzeby medycyny nuklearnej. Zjednoczone Królestwo nie posiada żadnego reaktora zdolnego do produkcji takich izotopów, a ponieważ czasy półrozpadu takich izotopów są krótkie (od kilku godzin do kilku dni), szpitale w Królestwie muszą polegać na ciągłych dostawach z reaktorów z Francji, Belgii, Holandii czy z Polski.

W latach 2008–2010 nastąpił światowy kryzys w dostawach niektórych, istotnych z medycznego punktu widzenia, radioizotopów. To oznaczało konieczność zawieszenia lub rezygnacji z tysięcy testów medycznych.

W odpowiedzi na ten kryzys Agencja Dostaw Euratomu podjęła poważne działania przeciwdziałające w postaci inicjatyw organizacyjnych i legislacyjnych zapewniających ekonomiczną opłacalność produkcji i gwarantujących stabilizację rynku.

Bez wsparcia ESA Zjednoczone Królestwo może doświadczyć trudności w zapewnieniu ciągłości i gwarancji dostaw do swoich ośrodków medycznych. Parlament Brytyjski, w dniu 12 lipca br., odbył na ten temat pogłębioną debatę, stwierdzając, że wystąpienie z Euratomu będzie miało poważne konsekwencje (*huge impact*) dla pacjentów onkologicznych poprzez zakłócenie i opóźnienia w dostawach radiofarmaceutyków. Królewskie Kolegium Radiologów (*The Royal College of Radiologists*) potwierdziło te obawy. Pomimo tych ostrzeżeń rząd brytyjski nie zmienił swojej decyzji co do zamiaru opuszczenia Wspólnoty Euratom.

Ograniczony udział w najnowszych jądrowych programach badawczych

Jedną z podstawowych funkcji Euratomu jest inicjowanie badań naukowych w dziedzinach związanych z energetyką jądrową, szczególnie badań w zakresie syntezy jądrowej⁹. Pozostawanie poza Wspólnotą może zagrozić utratą funduszy unijnych i uniemożliwić dostęp naukowcom brytyjskim do unijnych programów i instalacji badawczych, a także spowodować, że dotychczas zatrudnieni w takich instytucjach naukowcy i inżynierowie brytyjscy nie powrócą ze zdobytą wiedzą do kraju.

Stanowisko negocjacyjne Rady Europejskiej

W reakcji na notyfikację zamiaru opuszczenia struktur europejskich przez Zjednoczone Królestwo 29 kwietnia 2017 r. Rada Europejska w składzie 27 państw członkowskich (w posiedzeniu Rady nie uczestniczyli przedstawiciele Zjednoczonego Królestwa) przyjęła wytyczne polityczne (*political guidelines*) definiujące ramy negocjacyjne, wyznaczające reguły ogólne (*principles*) i stanowisko

negocjacyjne. Zgodnie z tymi rekomendacjami Komisja Europejska opublikowała dokument (*position paper*), w którym zdefiniowano 9 obszarów negocjacyjnych:

1. Prawa obywatelskie.
2. Ustalenia finansowe.
3. Materiały jądrowe i wyposażenie do zabezpieczeń tych materiałów (*safeguard equipment*).
4. Funkcjonowanie unijnych agencji i instytucji.
5. Porozumienie w sprawie zarządzania postanowieniami art. 50.
6. Towary wprowadzone na rynek przed datą wystąpienia.
7. Współpraca prawna w sprawach cywilnych i handlowych.
8. Toczące się procedury sądowe i administracyjne.
9. Współpraca prawna i policyjna w sprawach karnych.

Umieszczenie kwestii jądrowych na wysokiej, trzeciej pozycji, bezpośrednio po prawach człowieka i finansach, świadczy o wadze, jaką instytucje unijne przywiązują do tych kwestii.

Zgodnie z „*Decyzją Rady upoważniającą Komisję do rozpoczęcia negocjacji dotyczących umowy ze Zjednoczonym Królestwem Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej określającej warunki jego wystąpienia z Unii Europejskiej*”¹⁰ i wydanych na jej podstawie zaleceń negocjacyjnych, umowa o wystąpieniu powinna zapewniać, w stosownych przypadkach, między innymi przeniesienie na Zjednoczone Królestwo tytułu własności do:

- a) specjalnych materiałów rozszczepialnych¹¹ znajdujących się na terytorium Europejskiej Wspólnoty Energii Atomowej, które stanowią obecnie własność tej Wspólnoty zgodnie z art. 86 Traktatu ustanawiającego Europejską Wspólnotę Energii Atomowej, a prawo korzystania z tych materiałów obecnie posiada osoba prawna lub fizyczna, publiczna bądź prywatna w Zjednoczonym Królestwie;
- b) majątku Europejskiej Wspólnoty Energii Atomowej położonego w Zjednoczonym Królestwie, mającego zapewnić zabezpieczenie zgodnie z Traktatem ustanawiającym Europejską Wspólnotę Energii Atomowej.

Umowa, której celem jest zapewnienie dobrze zorganizowanego wystąpienia Zjednoczonego Królestwa z Unii Europejskiej i Europejskiej Wspólnoty Energii Atomowej, powinna także stanowić, że Zjednoczone Królestwo przejmuje wszystkie prawa i zobowiązania związane z prze-

⁹ Unia Europejska jest jednym z członków porozumienia ITER. Pozostali członkowie to Chiny, Indie, Japonia, Korea Płd., Rosja, Stany Zjednoczone.

¹⁰ Pełny tekst wytycznych negocjacyjnych: <http://eur-lex.europa.eu/content/news/Brexit-UK-withdrawal-from-the-eu.html?locale=pl>

¹¹ Artykuł 197 Traktatu Euratom stwierdza: Do celów niniejszego Traktatu: 1) „Specjalne materiały rozszczepialne” oznaczają pluton – 239, uran – 233, uran wzbogacony uranem – 235 lub uranem – 233 oraz wszelkie substancje zawierające dowolne z powyższych izotopów, jak również inne materiały rozszczepialne określone przez Radę stanowiącą większość kwalifikowaną na wniosek Komisji, przy czym termin „specjalne materiały rozszczepialne” nie obejmuje materiałów wyjściowych. 2) „Uran wzbogacony uranem – 235 lub uranem – 233” oznacza uran zawierający uran – 235 lub uran – 233 albo oba te izotopy w takiej ilości, w której stosunek ich sumy do izotopu 238 będzie większy od stosunku izotopu 235 do izotopu 238 występującego w przyrodzie. 3) „Materiały wyjściowe” oznaczają uran zawierający zestaw izotopów występujących w przyrodzie, uran z zawartością uranu – 235 mniejszą niż zwykła oraz tor, każdy z nich w formie metalu, stopu, chemicznego związku albo koncentratu oraz wszelkie inne substancje zawierające dowolny z powyższych składników o stężeniu określonym przez Radę stanowiącą większość kwalifikowaną na wniosek Komisji. 4) „Rudy” oznaczają wszelkie rudy zawierające substancje, z których można uzyskać materiały wyjściowe zdefiniowane powyżej w odpowiednim procesie chemicznym lub fizycznym, o średnim stężeniu określonym przez Radę stanowiącą większość kwalifikowaną na wniosek Komisji.

niesionym tytułem własności do materiałów lub majątku i regulować inne kwestie związane z materiałami i majątkiem na mocy Traktatu ustanawiającego Europejską Wspólnotę Energii Atomowej, zwłaszcza zobowiązania dotyczące środków bezpieczeństwa, mających zastosowanie do materiałów, o których mowa wyżej.

W dalszym tekście autor odnosi się do oficjalnych dokumentów Komisji Europejskiej i Rządu Zjednoczonego Królestwa zawierających propozycje negocjacyjne dotyczące zabezpieczeń materiałów jądrowych.

Stanowisko Komisji Europejskiej w odniesieniu do materiałów jądrowych¹²

Z dniem wystąpienia Traktat ustanawiający Europejską Wspólnotę Energii Atomowej przestaje mieć zastosowanie do Zjednoczonego Królestwa, które pozostaje jednak państwem członkowskim Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA). Jako członek MAEA jest związane traktatami międzynarodowymi i konwencjami. Po wystąpieniu z Euratomu Zjednoczone Królestwo będzie indywidualnie odpowiedzialne za wypełnianie wszystkich zobowiązań międzynarodowych wynikających z tych konwencji i traktatów. Istnieje zatem konieczność uregulowania w umowie o wystąpieniu spraw własności materiałów jądrowych oraz wyposażenia stanowiącego dotychczas własność Wspólnoty z poszanowaniem zobowiązań Euratomu wynikających z międzynarodowych porozumień.

Umowa o wycofaniu powinna przewidywać, że Zjednoczone Królestwo przyjmuje wszelkie prawa i obowiązki związane z własnością materiałów jądrowych lub własnością przekazanego mu wyposażenia.

Komisja Europejska uznaje za niezbędne zastosowanie w negocjacjach następujących zasad, zgodnych z prawodawstwem unijnym w świetle interpretacji Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej:

I. Zobowiązania w kwestii zabezpieczeń

Z dniem wystąpienia Zjednoczone Królestwo przejmuje wszelkie zobowiązania pozostające dotychczas w gestii Wspólnoty, tj.:

- zapewnienie, że rudy, materiały źródłowe i specjalne materiały rozszczepialne pozostające na terytorium Zjednoczonego Królestwa nie będą wykorzystane niezgodnie z pierwotnym przeznaczeniem,
- zgodnie z porozumieniami zawartymi przez Wspólnotę z państwami trzecimi i organizacjami międzynarodowymi w odniesieniu do materiałów, wyposażenia, instalacji i mienia na terenie Zjednoczonego Królestwa w konsekwencji przejęcia odpowiedzialności za materiały jądrowe i kwestie ich zabezpieczeń państwo to musi:
 - zapewnić, że rudy, materiały jądrowe i specjalne materiały rozszczepialne pozostające na terytorium Zjed-

noczonego Królestwa będą użytkowane zgodnie z traktatami i konwencjami międzynarodowymi, w tym z Konwencją bezpieczeństwa jądrowego i Wspólną konwencją bezpieczeństwa w postępowaniu z wypalonym paliwem jądrowym i bezpieczeństwa w postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi oraz Traktatem o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej;

- utrzymywać porozumienia z MAEA, zgodnie z którymi MAEA będzie dokonywać weryfikacji stosowania materiałów jądrowych wyłącznie do celów pokojowych;
- utrzymywać wewnętrzne systemy zabezpieczeń (w tym księgowość materiałów jądrowych) zgodnie z przyjętymi standardami międzynarodowymi;
- zapewnić, aby Wspólnota mogła wywiązać się ze swoich zobowiązań wynikających z porozumień zawartych przez Wspólnotę z państwami trzecimi lub organizacjami międzynarodowymi dotyczących jakiegokolwiek sprzętu lub materiałów jądrowych znajdujących się na terytorium Zjednoczonego Królestwa lub zawrzeć odpowiednią umowę z zaangażowanym państwem trzecim lub organizacją międzynarodową.

II. Wyposażenie stosowane do zabezpieczeń

Z dniem wystąpienia Wspólnota przeniesie prawa własności wyposażenia i mienia związanego z zabezpieczeniami na Zjednoczone Królestwo, przy czym muszą być spełnione następujące warunki:

- Zjednoczone Królestwo zwróci Wspólnocie koszty tego przeniesienia,
- koszty przeniesienia zostaną ustalone z uwzględnieniem amortyzacji,
- suma tego zobowiązania będzie wymieniona w umowie o wystąpieniu jako należność Zjednoczonego Królestwa w stosunku do Wspólnoty.

III. Specjalne materiały rozszczepialne pozostające na terytorium Zjednoczonego Królestwa

Prawo własności wszystkich specjalnych materiałów rozszczepialnych pozostających obecnie we władaniu Wspólnoty na mocy art. 86 Traktatu Euratom i użytkowanych przez podmioty brytyjskie zostaje przekazane Zjednoczonemu Królestwu lub dowolnemu przedsiębiorstwu czy osobie prawnej podlegającej jurysdykcji Zjednoczonego Królestwa zgodnie z zasadami określonymi w art. 87 Traktatu Euratom.

Symetryczne rozwiązanie Komisja Europejska proponuje w odniesieniu do specjalnych materiałów jądrowych znajdujących się na terytorium Zjednoczonego Królestwa, ale użytkowanych przez osoby lub instytucje z jednego z 27 państw członkowskich UE.

Przeniesienie prawa własności nie powinno mieć wpływu na istniejące prawa do wykorzystywania specjalnych materiałów rozszczepialnych przez dotychczasowe osoby

¹² Na podstawie dokumentu TF50 (2017) 3/2 – *Commission to UK*.

fizyczne lub prawne niezależnie od miejsca rejestracji ich działalności.

IV. Specjalne materiały rozszczepialne pozostające na terytorium UE 27

Prawo własności wszystkich specjalnych materiałów rozszczepialnych pozostających obecnie we władaniu Wspólnoty na mocy art. 86 Traktatu Euratom i użytkowanych przez podmioty brytyjskie zostaje przeniesione na Zjednoczone Królestwo lub wskazane przedsiębiorstwo i z dniem wystąpienia zostaną one wyeksportowane do Zjednoczonego Królestwa lub uzgodnionego państwa trzeciego.

Wspólnota Euratom zastrzega sobie prawo do kontroli tego eksportu zgodnie z postanowieniami Traktatu Euratom, w szczególności dotyczącymi eksportu specjalnych materiałów rozszczepialnych do państw trzecich, a także z poszanowaniem międzynarodowych zobowiązań Wspólnoty.

V. Wypalone paliwo jądrowe i odpady promieniotwórcze

Wypalone paliwo jądrowe¹³ i odpady promieniotwórcze¹⁴ wytworzone w Zjednoczonym Królestwie, a składowane na terytorium UE 27 z dniem wystąpienia podlegają wyłącznej odpowiedzialności Zjednoczonego Królestwa, które przestaje być związane prawem wspólnotowym zgodnie z art. 4 Dyrektywy Rady 2011/70/Euratom ustanawiającej ramy wspólnotowe w zakresie odpowiedzialnego i bezpiecznego gospodarowania wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi.

Stanowisko Zjednoczonego Królestwa

Rząd brytyjski jasno stwierdził, że jednym z kluczowych powodów wyjścia Zjednoczonego Królestwa ze wspólnoty Euratom jest chęć wykluczenia prymatu jurysdykcji wspólnotowej nad prawem krajowym. W białej księdze w sprawie Brexitu stwierdza się, że przemysł jądrowy stanowi w Zjednoczonym Królestwie branżę o znaczeniu strategicznym i z tego powodu konieczne będzie poszukiwanie „alternatywnych rozwiązań” (z Euratomem oraz poszczególnymi państwami członkowskimi) w celu kontynuowania cywilnej współpracy w dziedzinie systemów zabezpieczeń (*safeguards*), bezpieczeństwa jądrowego (*safety*) i wymiany handlowej z Europą.

Materiały jądrowe i kwestie zabezpieczeń – dokument negocjacyjny¹⁵

W dokumencie przedstawiono pozycję Zjednoczonego Królestwa dotyczącą własności i odpowiedzialności za specjalne materiały rozszczepialne i związane z nimi

urządzenia wykorzystywane do zabezpieczeń (*safeguard equipment*).

W wstępie dokument stwierdza m.in.:

Traktat ustanawiający Europejską Wspólnotę Energii Atomowej (Euratom) stanowi podstawę współpracy Zjednoczonego Królestwa ze Wspólnotą Euratom w zakresie cywilnych kwestii jądrowych.

Zjednoczone Królestwo jako lider w zakresie bezpieczeństwa jądrowego (*safety*) udowodniło, że jest odpowiedzialnym mocarstwem dysponującym bronią jądrową. Jako członek MAEA od 1957 r. działa odpowiedzialnie w zakresie nierozprzestrzeniania materiałów jądrowych, a współpraca ze Wspólnotą Euratom przynosi obopólne korzyści także w odniesieniu do poszukiwań czystych, przyszłościowych, źródeł energii. Szczególna natura i znaczenie cywilnego sektora jądrowego oznacza potrzebę kontynuacji ścisłej współpracy Zjednoczonego Królestwa i Wspólnoty Euratom w przyszłości. Ambicją Zjednoczonego Królestwa jest utrzymanie tych bliskich i efektywnych relacji ze Wspólnotą oraz maksymalizowanie obszarów współpracy.

W celu osiągnięcia tej wizji Zjednoczone Królestwo proponuje KE wypracowanie wspólnych zasad:

- zapewnienie płynnego przejścia do brytyjskiego systemu zabezpieczeń (*UK nuclear safeguards regime*) bez konieczności naruszania dotychczasowych uzgodnień (*no interruption in safeguards arrangements*),
- zapewnienie, w miarę możliwości, pewności i jasności działania dla przemysłu i innych osób,
- kontynuowanie współpracy w badaniach naukowych (*nuclear research and development*) w celu efektywnego wykorzystania wspólnych doświadczeń i zasobów,
- minimalizowanie barier handlowych w cywilnym przemyśle jądrowym pomiędzy Zjednoczonym Królestwem, Euratomem i państwami trzecimi,
- zapewnienie mobilności wykwalifikowanych pracowników i naukowców,
- współpraca w zakresie działalności dozorów jądrowych i przygotowań na wypadek sytuacji wyjątkowej (*regulatory cooperation and emergency preparedness*).

Wstępne kwestie do dyskusji

W celu zapewnienia ciągłości i gwarancji działania własnych przedsiębiorstw Zjednoczone Królestwo proponuje na wstępie omówić:

- umowy/ustalenia (*arrangements*) dotyczące zabezpieczeń materiałów jądrowych;
- zagadnienia pewności prawnej w kwestiach bezpośrednio związanych z materiałami jądrowymi zarówno w Zjednoczonym Królestwie, jak też we Wspólnocie Euratom.

¹³ Wypalone paliwo jądrowe w znaczeniu określonym w art. 3 ust. 11 Dyrektywy Rady 2011/70/Euratom.

¹⁴ Odpady promieniotwórcze w znaczeniu określonym w art. 3 ust. 7 Dyrektywy jw.

¹⁵ Na podstawie dokumentu *Position Paper of the HM Government „Nuclear Materials and Safeguard Issues”*.

Zjednoczone Królestwo oczekuje, że kwestie te będą priorytetowe w dalszych negocjacjach i że Komisja Europejska wypracuje swoje szczegółowe stanowisko w tej dziedzinie. Od sukcesu ustaleń w tych podstawowych kwestiach zależy, zdaniem Zjednoczonego Królestwa, jakość przyszłej współpracy ze Wspólnotą.

I. Ustalenia dotyczące zabezpieczeń materiałów jądrowych

Zjednoczone Królestwo podtrzymuje silną wolę pozostawania odpowiedzialnym mocarstwem dysponującym bronią jądrową. W tym celu:

- na zasadach dobrowolności uzgodni z MAEA umowę dotyczącą zabezpieczeń zgodnie z wymogami prawa międzynarodowego;
- zapewni stosowanie wszelkich zobowiązań w odniesieniu do zabezpieczeń zgodnie z normami MAEA;
- zobowiąże się do wypełniania obligacji w zakresie zabezpieczeń zgodnie z ustaleniami z MAEA.

Z poszanowaniem obecnych zobowiązań Zjednoczone Królestwo uzgodni porozumienia o współpracy jądrowej (*Nuclear Cooperation Agreement*) z najważniejszymi państwami nienależącymi do UE, w tym Stanami Zjednoczonymi, Kanadą, Australią i Japonią oraz państwami członkowskimi Euratom. Umowy te podkreślą zapewnienie Zjednoczonego Królestwa przestrzegania zobowiązań dotyczących zabezpieczeń uzgodnionych z MAEA. Jednocześnie strona brytyjska deklaruje wolę dalszej bliskiej współpracy ze Wspólnotą Euratom w zakresie tworzenia nowego, krajowego reżimu zabezpieczeń i późniejszego wypełniania zobowiązań.

II. Urządzenia w systemach zabezpieczeń

Strona brytyjska podkreśla konieczność uregulowania praw własności i odpowiedzialności za sprzęt stosowany w systemach zabezpieczeń, który zlokalizowany na terytorium Zjednoczonego Królestwa pozostaje własnością Wspólnoty Euratom. Zjednoczone Królestwo zapewnia, że wszystkie niezbędne urządzenia zabezpieczające są w stanie spełnić jego zobowiązania zgodnie z zaleceniami MAEA. W związku z tym rozważona zostanie możliwość przejęcia przez Brytyjczyków prawa własności urządzeń będących dotychczas własnością Euratomu. Musi to jednak być dokonane na podstawie realnych rozliczeń finansowych w ramach całościowego budżetu UE określonego w przyszłej umowie o wystąpieniu.

III. Zapewnienie pewności prawnej w odniesieniu do materiałów jądrowych

Istnieje szereg kwestii prawnych i umownych związanych z materiałami jądrowymi zarówno w Zjednoczonym Królestwie, jak też w UE. Strona brytyjska stoi na stanowisku, że w celu zapewnienia niezbędnej pewności prawnej dla stron tych umów (*the necessary legal certainty to operators and governments*) już na wstępnym etapie negocjacji konieczne będzie wydanie przez obie strony wspólnej, wiążącej deklaracji w tej sprawie.

IV. Prawo własności specjalnych materiałów rozszczepialnych

Ustalenie prawa własności materiałów jądrowych również wpłynie na zabezpieczenie pewności prawnej dla przedsiębiorstw działających w branży jądrowej. Prawo własności specjalnych materiałów jądrowych, których właścicielem, zgodnie z art. 86 Traktatu Euratom, jest Wspólnota, a które są zlokalizowane na terytorium Zjednoczonego Królestwa, z dniem wystąpienia powinno być przeniesione na osoby lub przedsiębiorstwa zgodnie z brzmieniem art. 87 Traktatu. Przeniesienie powinno być dokonane niezależnie od tego, czy przedsiębiorstwo jest brytyjskie, unijne, czy spoza UE.

Strona brytyjska sugeruje symetryczne rozwiązanie dla materiałów jądrowych znajdujących się na terytorium Wspólnoty, a użytkowanych przez osoby lub przedsiębiorstwa brytyjskie. Dodatkowo z dniem wystąpienia materiały te powinny zostać wyeksportowane do Zjednoczonego Królestwa.

V. Istniejące umowy dotyczące dostaw materiałów jądrowych

Umowa o wystąpieniu powinna również jasno określić, że umowy na dostawy materiałów jądrowych między operatorami w Zjednoczonym Królestwie i Euratomem, które zostały zatwierdzone przez Agencję Dostaw Euratomu i Komisję Europejską, pozostaną ważne i nie wymagają dalszych zatwierdzeń.

VI. Wypalone paliwo jądrowe i odpady promieniotwórcze

Zdaniem strony brytyjskiej istnieje potrzeba zawarcia dodatkowych uzgodnień (*arrangements*) obejmujących zapewnienie, że wypalone paliwo jądrowe i odpady promieniotwórcze pozostają w gestii państwa, w którym zostały wyprodukowane, jak jest to obecnie, zgodnie z art. 4 dyrektywy Rady 2011/70/Euratom z dnia 19 lipca 2011 r., ustanawiającej wspólnotowe ramy odpowiedzialnego i bezpiecznego gospodarowania wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi. Powinno to dotyczyć wypalonego paliwa jądrowego i odpadów promieniotwórczych wytworzonych zarówno w Zjednoczonym Królestwie, jak i na terytorium Wspólnoty Euratom. Uzgodnienia te nie mogą ograniczać prawa Zjednoczonego Królestwa lub przedsiębiorstw brytyjskich do zwrotu odpadów promieniotwórczych powstałych w wyniku przerobu do kraju ich pochodzenia. W przypadku kiedy wypalone paliwo jądrowe jest przesyłane do Zjednoczonego Królestwa w celu przetworzenia, musi być gwarancja zwrotu odpadów promieniotwórczych powstałych w wyniku przetworzenia lub innych odpadów o równoważnej aktywności do kraju pochodzenia zgodnie z art. 2 ust. 4 dyrektywy Rady 2011/70.

W zdaniu końcowym dokument stwierdza, że Zjednoczone Królestwo i Wspólnota Euratom mają wiele wspólnych interesów, które należy maksymalizować i obie strony powinny być zainteresowane zapewnieniem ścisłej współpracy w przyszłości z wykorzystywaniem wspólnej wiedzy i dotychczasowych doświadczeń.

Podsumowanie

Analiza dokumentów prezentujących wstępne stanowiska negocjacyjne obu stron, w odniesieniu do materiałów jądrowych i kwestii ich zabezpieczeń, pokazuje dużą zbieżność stanowisk i chęć zawarcia kompromisowych umów gwarantujących równoważne interesy dla obu stron.

Wydaje się jednak, że rząd brytyjski wysłał ostrzeżenia w stronę Brukseli. Artykuł we wpływowym *Financial Times* podkreśla prawo do zwrotu odpadów promieniotwórczych do kraju ich pochodzenia. Jak powiedział gazecie anonimowy brytyjski urzędnik, to sformułowanie jest zaszyfrowanym ostrzeżeniem dla Brukseli, że w interesie UE jest osiągnięcie konsensusu w tej kwestii. Według gazety Brytyjczycy mają nadzieję, że akcent na problem składowania materiałów promieniotwórczych w Zjednoczonym Królestwie przekona Brukselę do opracowania wspólnego, obopólnie korzystnego podejścia do kwestii jądrowych.

„To może być tylko przypomnienie o tym, że jeśli porozumienie nie zostanie osiągnięte, statek z odpadami promieniotwórczymi może w końcu dopłynąć do portu

w Antwerpii” – powiedział jeden z ekspertów w dziedzinie jądrowej, z którym konsultuje się brytyjski rząd.

Dniem wejścia w życie umowy o wystąpieniu powinien być najpóźniej 30 marca 2019 r., chyba że Rada Europejska, w porozumieniu ze Zjednoczonym Królestwem, podejmie jednomyślnie decyzję o przedłużeniu tego okresu zgodnie z art. 50 ust. 3 Traktatu o Unii Europejskiej. W przeciwnym wypadku 30 marca 2019 r. o godz. 00:00 (czasu obowiązującego w Brukseli) wszystkie Traktaty Unii i Traktat ustanawiający Europejską Wspólnotę Energii Atomowej przestają mieć zastosowanie do Zjednoczonego Królestwa. Od dnia wystąpienia Zjednoczone Królestwo staje się państwem trzecim.

Notka o autorze

Andrzej Furtek – główny specjalista w Gabinetie Prezesa. W latach 2006–2016 przedstawiciel Polski w Grupie roboczej ds. kwestii atomowych Rady Unii Europejskiej (WPAQ). Poprzednio wieloletni pracownik Instytutu Energii Atomowej w Świerku.

Finansowy aspekt odpowiedzialności za szkodę jądrową

Maciej Lemiesz
Państwowa Agencja Atomistyki

Wstęp

Główną ideą prawa odszkodowawczego jest naprawienie szkody, którą doznała osoba poszkodowana ze strony innego podmiotu. Jednakże, nawet najbardziej szczegółowe zasady postępowania mającego na celu kompensację szkód nie będą mieć zastosowania, jeśli podmiot wyrządzający szkodę nie będzie w stanie tej szkody naprawić. Charakter odpowiedzialności za szkodę jądrową wymaga, aby operator jądrowy, który wykonuje działalność wysokiego ryzyka, zapewniał, że w razie wystąpienia szkody będzie w stanie wypłacić należne odszkodowanie. Z racji możliwych negatywnych skutków awarii jądrowej i jej szerokiego geograficznego zakresu wymagane jest posiadanie olbrzymiego zabezpieczenia finansowego, którego uruchomienie nastąpi bez zbędnej zwłoki i zapewni szybką pomoc osobom poszkodowanym.

Formy finansowego zabezpieczenia odpowiedzialności

Rygorystyczne zasady odpowiedzialności cywilnej implikują konieczność zagwarantowania realnych możliwości kompensacji wyrządzonych szkód. Najpopularniejszą formą zabezpieczenia odpowiedzialności jest umowa **ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej** bądź inne formy zabezpieczenia, np. w postaci **subsydiarnej odpowiedzialności państwa** czy **poręczeń**. W procesie sekurytyzacji¹ działalności wysokiego ryzyka stosowane są bowiem

także takie formy zabezpieczenia finansowego, jak **poręczenie** lub **gwarancje bankowe**.

Bezwzględny wymóg finansowego zabezpieczenia odpowiedzialności operatora jądrowego jest cechą charakterystyczną prawa atomowego mającą na celu ochronę poszkodowanego oraz ekonomiczne bezpieczeństwo eksploatującego. Historycznie, pierwszym państwem, które przyjęło do swojego porządku prawnego obligatoryjne zabezpieczenie finansowe odpowiedzialności za szkodę jądrową na wszystkich operatorów, były Stany Zjednoczone. Jest to bardzo interesujący fakt, że względu na okoliczność braku jednolitej linii orzeczniczej w przypadku zasądzania wypłat odszkodowawczych na terytorium USA.

Szczególne cechy reżimu prawnego odpowiedzialności za szkodę jądrową bez wątplenia stawiają ewentualnego poszkodowanego na zdecydowanie lepszej pozycji w stosunku do operatora jądrowego. Dzięki surowemu, niemal absolutnemu charakterowi odpowiedzialności operatora poszkodowany uprawniony jest do szeregu ułatwień procesowych: **nie jest zobligowany do wykazywania winy operatora, musi jedynie uprawdopodobnić związek pomiędzy doznaną szkodą a awarią jądrową**².

Pewne jest, że w przypadku wystąpienia szkody jądrowej środki, którymi dysponuje eksploatujący, nie wystarczą na pełne zaspokojenie roszczeń wszystkich poszkodowanych. Wobec tego konieczne było wprowadzenie instytucji, która zapewni wypłatę odszkodowania poszkodowanym oraz zabezpieczy interesy operatora jądrowego, który w wyniku awarii sam może być dotknięty wysoką szkodą materialną. Nie jest możliwe, by eksploatujący dysponował środkami,

¹ Sekurytyzacja (*securitization*) – technika refinansowania, w ramach której pula aktywów wraz z generowanymi przez nie strumieniami gotówkowymi zostaje wyizolowana z bilansu banku (lub rzadziej innego podmiotu) w formie mechanizmu specjalnego przeznaczenia (*special purpose vehicle*, SPV), który dokonuje refinansowania poprzez emisję papierów wartościowych. Papiery te zabezpieczone są zatem przez grupę wyselekcjonowanych aktywów. Dłużne papiery wartościowe, takie jak obligacje czy certyfikaty inwestycyjne, sprzedawane są inwestorom, którym stwarzają możliwość lokowania wolnych środków. Jednocześnie dokonuje się w ten sposób transferu ryzyka.

² Tematyka odpowiedzialności o charakterze absolutnym i problematyka związku przyczynowego została omówiona w artykule pt. „Charakter odpowiedzialności za szkodę jądrową na gruncie prawa międzynarodowego”, który został opublikowany w numerze 2/2017 Biuletynu Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej.

które pozwoliłyby na pełną kompensację wszystkich szkód. Receptą na to jest wprowadzenie **obowiązkowego zabezpieczenia finansowego**, które teoretycznie zapewni wypłatę odszkodowania wszystkim zainteresowanym oraz zapewni stabilność ekonomiczną osoby eksploatującej w przypadku wystąpienia awarii jądrowej, a nawet umożliwi niezakłóconą działalność energetyczną. Najskuteczniejszą formą zabezpieczenia jest zapewnienie operatorowi wsparcia **wyspecjalizowanej jednostki**, która będzie gwarantem wypłacalności ewentualnych odszkodowań, takiej jak **zakład ubezpieczeniowy, skarb państwa, bank**. Ponadto, dochodzenie roszczeń od gwaranta odpowiedzialności jest prostsze proceduralnie i szybsze – wyspecjalizowane zakłady posiadają merytoryczne komórki organizacyjne zajmujące się kompensacją szkód i obsługą roszczeń. Uzyskanie odszkodowania będzie miało krótszy przebieg i jego uzyskanie będzie łatwiejsze dla poszkodowanego. Z drugiej strony, mimo istotnego obciążenia finansowego dla operatora jądrowego, jakim jest konieczność wniesienia składki ubezpieczeniowej, która determinować będzie posiadanie ubezpieczenia działalności, poniesienie tych kosztów może się dla operatora okazać zbawienne – przekazanie do innego podmiotu obsługi roszczeń odszkodowawczych zapewnia teoretycznie niezakłócone prowadzenie dalszej działalności, nie doprowadza do ekonomicznej straty związanej z wypłacaniem odszkodowań. Powodować może jedynie podwyższenie wysokości raty za posiadane ubezpieczenie.

Zabezpieczenie odpowiedzialności operatora przez umowę ubezpieczenia

Powszechnie stosowaną formą zabezpieczenia odpowiedzialności jest **ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej** operatora jądrowego. Rynek ubezpieczeniowy jest bardzo rozwinięty, wysoka konkurencyjność usług wśród zakładów ubezpieczeniowych wymaga coraz wyższego standardu obsługi, jak najszybszej kompensacji szkód, podnoszenia zysków zakładów poprzez coraz lepsze inwestycje finansowe. Ponadto, ułatwia procedurę dochodzenia roszczeń przez poszkodowanego: przyspiesza ją i zapewnia wypłatę odszkodowania nawet w przypadku niewypłacalności lub upadłości podmiotu, który daną szkodę wyrządził. Nie bez znaczenia jest również to, iż przeniesienie ciężaru ekonomicznego naprawienia szkody z podmiotu wyrządzającego szkodę na zakład ubezpieczeniowy zmniejsza koszty ewentualnego postępowania sądowego. W przeciwieństwie do form zabezpieczenia w postaci poręczenia lub gwarancji bankowych, zakłady ubezpieczeniowe mogą ukierunkować swoją działalność na dokładną analizę możliwego ryzyka, co może być przy-

datne w przypadku konieczności sporu co do zasadności lub wysokości żądania poszkodowanego.

W zależności od potencjalnego ryzyka atomowego w praktyce wyróżnia się dwie formy ubezpieczenia odpowiedzialności operatora. W państwach, w których **ryzyko wystąpienia szkody jądrowej jest żadne bądź znikome** ze względu na brak reaktorów zajmujących się produkcją energii elektrycznej, do których nie można zaliczyć reaktorów doświadczalnych i badawczych (tak jak w Polsce), wystarczającym zabezpieczeniem jest umowa z jednym z **powszechnych zakładów ubezpieczeniowych**, bez konieczności powoływania specjalnych struktur i funduszy. Ryzyko wystąpienia szkody jądrowej w takim państwie jest bliskie zeru, dlatego nadmierna formalizacja funduszy ubezpieczeniowych jest zbędna.

Inaczej rzecz będzie się miała w krajach, w których energetyka jądrowa jest jedną z głównych gałęzi przemysłu i ryzyko wystąpienia awarii jądrowej i szkody jest znacznie większe. **Wysokie ryzyko wystąpienia szkody wymaga ustanowienia odpowiedniego zabezpieczenia finansowego, które będzie ściśle wyspecjalizowane** w zakresie indemnizacji szkód jądrowych. Najczęściej tworzone są duże konsorcja, których środki wystarczają w zupełności na wypłatę ewentualnych odszkodowań, w których skład wchodzi spółki będące operatorami jądrowymi, zakłady ubezpieczeń, towarzystwa reasekuracyjne, banki i liczne inne instytucje zajmujące się obrotem kapitałem.

Udział Państwa Urządzenia w finansowym zabezpieczeniu odpowiedzialności w świetle prawa międzynarodowego

O istocie obowiązku zabezpieczenia finansowego stanowi art. VII ustę 1. Konwencji wiedeńskiej: „*osoba eksploatująca powinna posiadać ubezpieczenie lub inne zabezpieczenie finansowe, pokrywające jej odpowiedzialność za szkodę jądrową w takiej wysokości, takiego rodzaju i na takich warunkach, jakie określi Państwo Urządzenia*”³. Zabezpieczenie finansowe może przyjąć dwojaki kształt w zależności od źródła pochodzenia: zabezpieczenie z **funduszy prywatnych** (*private funds*) i **funduszy publicznych** (*public funds*). Podział ten determinuje **udział skarbu państwa** w ewentualnym procesie indemnizacji szkód – uznaje się, że najlepszym gwarantem wypłacalności jest majątek państwowy, cechuje się on innym reżimem dyscyplinowania jego wysokości.

Fundusze publiczne rozumiane są jako kapitał będący w gestii rządu danego państwa lub samorządu, pozyskiwane najczęściej w formie danin publicznych, takich jak podatki lub inne należności publicznoprawne, dlatego ich ewentualne wykorzystywanie musi mieć solidną podstawę prawną i faktyczną. Konwencja bezpieczeństwa jądrowego

³ Art. VII ust. 1 pkt a Konwencji wiedeńskiej por. art. 10 pkt a Konwencji paryskiej. Obie konwencje posługują się pojęciem ubezpieczenia lub innej formy zabezpieczenia finansowego (*insurance or other financial security*).

statuuje znaczną rolę państwa w zakresie regulacji przemysłu jądrowego, nie regulując tym samym kwestii samej odpowiedzialności państwa. Przyjąć jednak należy, że **państwo jako propagator rozwoju energetyki jądrowej powinno brać na siebie odpowiedzialność za ewentualne szkody** powstałe w wyniku tego rodzaju ryzykownej aktywności – jest to rola zagwarantowania bezpieczeństwa działalności atomowej. Aktywność legislacyjna i kontrolna danego państwa wpływa pośrednio na bezpieczeństwo znajdujących się na nim urządzeń jądrowych oraz działania operatora. Państwo może mieć również bezpośredni wpływ na działalność jądrową i jego bezpieczeństwo, jeśli samo jest operatorem urządzenia jądrowego. Wtedy jest zwolnione z obowiązku posiadania zabezpieczenia finansowego⁴, gdyż samo jest podmiotem zobowiązanym do naprawienia szkody.

W zdecydowanej większości państw obecny jest model działalności atomowej wykonywanej przez podmioty prywatne lub spółki skarbu państwa, a ich nadzór i regulacja działań sprawowane są przez wyspecjalizowane instytucje powoływane i nadzorowane przez państwo. Ewentualna szkoda powstała na terytorium takiego kraju może wynikać z braku właściwego nadzoru lub niepoprawnej regulacji, co może rodzić odpowiedzialność odszkodowawczą państwa, jednakże najczęściej jest to regulowane przez ustawodawstwo krajowe. Wobec kwotowego ograniczenia odpowiedzialności eksploatującego powstaje ryzyko, że nie wszystkie szkody zostaną naprawione bądź szkody nie wykryte w odpowiednim czasie ulegną przedawnieniu. Takie okoliczności rodzą odpowiedzialność gwarancyjną lub subsydiarną państwa. **Państwo może wziąć na siebie całokształt zabezpieczenia finansowego, które jest wymagane dla operatora, dając mu tym samym poręczenie.** Konwencja wiedeńska stanowi iż: „Państwo Urządzenia zapewni pokrycie roszczeń odszkodowawczych za szkodę jądrową, skierowanych przeciwko osobie eksploatującej, dostarczając niezbędnych funduszy w zakresie, w jakim wysokość ubezpieczenia lub innego zabezpieczenia finansowego jest niewystarczająca na zaspokojenie tych roszczeń, lecz nie wyższym od granicy (w wypadku jej ustalenia), o której mowa w postanowieniach artykułu V”⁵.

Wspomniany artykuł stanowi o kwotowym ograniczeniu **odpowiedzialności operatora** lub **subsydiarnie odpowiedzialnego państwa**: „1. Odpowiedzialność osoby eksploatującej z tytułu każdego pojedynczego wypadku jądrowego może być ograniczona przez Państwo Urządzenia:

- a) do kwoty nie mniejszej niż 300 milionów SDR albo:
- b) do kwoty nie mniejszej niż 150 milionów SDR, z zastrzeżeniem, że przy przekroczeniu tej wartości do kwoty nie mniejszej niż 300 milionów SDR, zostaną przez to

Państwo udostępniione fundusze publiczne na zrekomensowanie szkody jądrowej, albo:

- c) *przez okres najwyżej 15 lat od daty wejścia w życie niniejszego Protokołu – do przejściowej kwoty, nie mniejszej niż 100 milionów SDR, w odniesieniu do wypadku jądrowego zaistniałego w tym okresie. Kwota mniejsza niż 100 milionów SDR może być ustalona pod warunkiem, że Państwo udostępni fundusze publiczne na wypłatę odszkodowań za szkodę jądrową w wysokości pomiędzy tą mniejszą kwotą a kwotą 100 milionów SDR.*

2. Niezależnie od ustępu 1 niniejszego artykułu, Państwo Urządzenia, uwzględniając charakter urządzenia jądrowego lub substancji jądrowej, związanych z wypadkiem, oraz przewidując prawdopodobne konsekwencje wynikające z wypadku, może ustanowić niższą kwotę odpowiedzialności osoby eksploatującej pod warunkiem, że w żadnym przypadku tak ustalona kwota nie będzie niższa niż 5 milionów SDR, i pod warunkiem, że Państwo Urządzenia zapewni, że fundusze publiczne będą dostępne do wysokości kwoty określonej zgodnie z ustępem 1.”⁶.

Z treści przepisu wynika, iż państwom-stronom systemu wiedeńskiego przyznano szeroką swobodę w stanowieniu o wysokości zabezpieczenia finansowego funduszy prywatnych eksploatującego, jak i subsydiarnej odpowiedzialności państwa. Swoboda ta ma swój wyraz w wielorakości przyjmowanych rozwiązań, rodzaj odpowiedzialności państwa może przybrać różnorodny charakter.

Posiłkowy charakter odpowiedzialności państwa najczęściej może mieć zastosowanie w przypadku, gdy poszkodowany nie mógł otrzymać należnego świadczenia w następstwie przedawnienia roszczeń lub bezskutecznej egzekucji, np. w następstwie niewypłacalności zakładu ubezpieczeniowego, gdy operator mimo ciążącego na nim obowiązku nie zawarł umowy ubezpieczeniowej lub z jakiś powodów nie znalazła ona zastosowania – taki stan rzeczy powodować będzie w dalszym ciągu odpowiedzialność operatora jądrowego, ze względu na ciążące na nim ryzyko zapewnienia stosownego zabezpieczenia.

Krajowa ustawa może przewidywać **zamknięty katalog okoliczności**, w których uruchamiane są środki państwowe przeznaczone na indemnizację szkody jądrowej **lub** zastosować **klauzulę generalną niezaspokojenia poszkodowanego** przez eksploatującego. Zaistnienie tej okoliczności przyznaje prawo takiemu poszkodowanemu do wystąpienia z roszczeniem przeciwko państwu. Podstawą tego roszczenia nie jest prawny stosunek na linii państwo-obywatel (bo dalej eksploatujący jest zobowiązany do naprawy szkody), lecz ustawowa przesłanka odpowiedzialności państwa. **Państwo obliguje się do wypłaty odszkodowania tylko w takiej części, w jakiej nie zostało ono pokryte przez osobę eksploatującą** – nie jest to odpowiedzialność za całą szkodę, tylko brakującą

⁴ Art. VII ust. 2 Konwencji wiedeńskiej.

⁵ Art. VII ust. 1 pkt a Konwencji wiedeńskiej.

⁶ Art. V Konwencji wiedeńskiej.

część odszkodowania. Z racji konieczności utrzymania odpowiedniej dyscypliny funduszy publicznych **ustawodawca powinien określić górny limit takiej odpowiedzialności, utworzyć stosowny fundusz oraz wprowadzić odpowiednie zasady dysponowania jego środkami**. Z obiektywnego punktu widzenia **posiłkowa odpowiedzialność skarbu państwa** jest korzystna zarówno dla ewentualnych poszkodowanych, jak i eksploatującego. Państwo będzie mogło zapewnić sobie regres w przypadku wypłaconych świadczeń zamiast osoby eksploatującej, ale ewentualny zwrot środków przez operatora będzie mógł nastąpić w momencie, gdy jego sytuacja ekonomiczna będzie lepsza.

Ustawodawca może też przewidywać **gwarancyjną odpowiedzialność państwa** za powstałą szkodę jądrową. Forma takiego zabezpieczenia również może przybrać różne formy: wyrażenie *expressis verbis* o takiej odpowiedzialności w ustawie, ustalanie specjalnych gwarancji i poręczeń udzielanych samym operatorom. Najczęściej takie formy zabezpieczenia spotykane są w przypadku, gdy skarbu państwa ma stuprocentowy lub znaczny udział w przedsiębiorstwie, które jest operatorem jądrowym. Gwarancyjna rola państwa spełnia swoje zadanie w przypadku, gdy mamy do czynienia z tożsamością gwaranta i podmiotu zobowiązanego (skarbu państwa jednocześnie jest operatorem jądrowym i gwarantem swojej odpowiedzialności). W pozostałych przypadkach racjonalniejsze z punktu widzenia prawno-ekonomicznego jest angażowanie w **posiłkową odpowiedzialność państwa**, w przypadku gdy zabezpieczenie eksploatującego zawiedzie.

Limity odszkodowawcze – różnice Konwencji wiedeńskiej i paryskiej

Konwencja wiedeńska przy omawianiu limitów odszkodowawczych posługuje się **walutą SDR**. SDR oznacza *Special Drawing Right*, czyli specjalne prawo ciągnięcia. Jest to międzynarodowa jednostka rozrachunkowa, umowna jednostka monetarna, mająca charakter pieniądza bezgotówkowego, czyli istniejącego wyłącznie w postaci zapisów księgowych na bankowych rachunkach depozytowych. Jest to pieniądz wyłącznie rozrachunkowy i nie występuje jako fizyczna waluta znajdująca się w obrocie gospodarczym. SDR-y stanowią zagraniczne aktywa rezerwowe tworzone przez Międzynarodowy Fundusz Walutowy i przydzielane jego członkom w celu uzupełnienia posiadanych przez nich oficjalnych aktywów rezerwowych. Mogą należeć wyłącznie do władz monetarnych krajów członkowskich MFW oraz ograniczonej liczby międzynarodowych instytucji finansowych, które są ich upraw-

nionymi posiadaczami. W trzecim kwartale 2017 r. 1 SDR wynosi ok. 1,41 USD, 1,20 EUR, 5,14 PLN. W chwili sporządzenia Konwencji wiedeńskiej kurs 1 SDR wynosił 1,17 USD. Konwencja wiedeńska w swoim pierwotnym brzmieniu przewidywała odpowiedzialność operatora z tytułu jednostkowego awarii jądrowej do kwoty nie niższej niż 5 milionów dolarów amerykańskich. Protokół zmieniający z 1997 r. zmienił art. V, tworząc zasadę, iż odpowiedzialność za jedno zdarzenie jądrowe może zostać ograniczona do kwoty nie mniejszej niż 300 milionów SDR⁷. Państwo Urządzenia ma daleko posuniętą swobodę w wyznaczaniu kwotowych granic odpowiedzialności. Możliwe jest zrezygnowanie z limitowanej odpowiedzialności na rzecz nieograniczonej, jak również ustanowienie mniejszych limitów koniecznych do ustanowienia przez eksploatującego, jednakże w razie konieczności wypłacania odszkodowań brakujące kwoty będą musiały być uzupełnione z funduszy publicznych do bazowej kwoty ustanowionej przez dane państwo (w żadnym wypadku nie może to być kwota niższa niż 300 milionów SDR). Odpowiedzialność operatora urządzenia jądrowego może być ograniczona do kwoty nie niższej niż 150 milionów SDR⁸, a w przypadku działalności niskiego ryzyka do kwoty nie niższej niż 5 milionów SDR⁹. W takich wypadkach różnicę w kwotach będzie musiał zagwarantować budżet państwa.

Jak już było zaznaczone wcześniej, podstawową różnicą między systemem paryskim a wiedeńskim są różne kwoty limitowania odpowiedzialności. Porządek paryski oprócz tego, że przewidywał znacznie wyższe limity kwotowe, to także rozszerzał ochronę poszkodowanych postanowieniami tzw. Konwencji brukselskiej. Zgodnie z art. 7 Konwencji paryskiej odpowiedzialność operatora jądrowego nie może być niższa niż 700 milionów euro¹⁰. Ze względu na niskie ryzyko wystąpienia szkody (np. w przypadku reaktorów doświadczalnych) limit odpowiedzialności może zostać obniżony do 70 milionów euro. Istotną różnicą w stosunku do systemu wiedeńskiego jest rozróżnienie szkody powstałej w wyniku transportu materiałów rozszczepialnych o niskiej szkodliwości, dając możliwość obniżenia limitu odpowiedzialności do 80 milionów euro.

Różnice w zapewnionej ochronie obu systemów są znaczne – zasadniczy limit w systemie paryskim jest prawie dwukrotnie większy. W 1997 r. 300 milionów SDR miało równowartość nieco ponad 373 milionów euro, a Konwencja paryska wymaga obowiązkowego zabezpieczenia w wysokości przynajmniej 700 milionów euro. Znacznie większa dysproporcja jest w przypadku zabezpieczenia działalności niskiego ryzyka – system paryski przewiduje minimalną odpowiedzialność w wysokości 70 milionów euro, a porządek wiedeński blisko dwunastokrotnie mniej

⁷ W chwili sporządzenia Protokołu zmieniającego Konwencję wiedeńską (12 września 1997 r.), stanowiło to równowartość 373 210 000 euro.

⁸ Równowartość 186 610 000 euro.

⁹ Równowartość 6 220 000 euro.

¹⁰ Art. 7 pkt a Konwencji paryskiej.

– nieco ponad 6 milionów euro. Konwencja wiedeńska nie przewiduje za to ulgowych limitów w przypadku przewozu materiału jądrowego, przez co odpowiedzialność operatora jądrowego nigdy nie będzie niższa niż zasadnicze 300 milionów SDR. Dla porównania – koszty naprawy szkód wyrządzonych w wyniku katastrofy atomowej w Czarnobylu szacowane są w dziesiątkach, a nawet setkach miliardów dolarów. W kontekście szacowanych kosztów, spowodowanych awarią w Czarnobylu, z całą stanowczością można uznać, że przewidywane limity kwotowe zabezpieczeń w omawianych konwencjach są symboliczne i nie stanowią dostatecznego zabezpieczenia na wypadek wystąpienia kolejnej ciężkiej awarii jądrowej o katastrofalnych skutkach.

Bez wątpienia, porządek paryski przewiduje lepsze zabezpieczenie roszczeń ewentualnych poszkodowanych w wyniku wypadku jądrowego, choć dalej jest ono niewystarczające. Co więcej, interesujące rozwiązanie wprowadziła Konwencja brukselska, która stanowi uzupełnienie Konwencji paryskiej w zakresie pokrycia roszczeń odszkodowawczych i jest właściwym podejściem w przypadku zaistnienia katastrofalnego w skutkach zdarzenia jądrowego głównie ze względu na znacznie wyższe kwoty odpowiedzialności w sytuacji wystąpienia szkody jądrowej. Wyznaczono trzy szczeble finansowych gwarancji (tzw. *tier*)¹¹:

1. Fundusze prywatne operatorów jądrowych; każdy z nich musi zapewnić przynajmniej 700 milionów euro w ramach obowiązkowego zabezpieczenia.
2. Zabezpieczenie finansowe państwa urzędzenia jądrowego; każde z nich musi zapewnić co najmniej 500 milionów euro.
3. Fundusz wspólny wszystkich państw-stron Konwencji brukselskiej, który będzie wynosił przynajmniej 300 milionów euro, a wysokość udziału państw będzie uzależniona od ich produktu krajowego brutto¹².

Dzięki temu rozwiązaniu każdy pojedynczy wypadek jądrowy będzie mieć zapewniony limit odpowiedzialności w wysokości przynajmniej 1,5 miliarda euro gwarantowany wspólnie przez osobę eksploatującą i Państwo Urządzenia. Na koniec tego rozdziału warto wspomnieć o kolejnym akcie prawa międzynarodowego, jakim jest *Convention on Supplementary Compensation for Nuclear Damage*, zwana również *umbrella* lub w skrócie CSC. Weszła ona w życie w tym roku i przewiduje, że poszczególne państwa-strony zobowiązują się do zapewnienia określonej sumy pieniężnej, niezbędnej do pełnej indemnizacji szkód jądrowych. W zamiarze autora jest przybliżyć czytelnikom ten nowy instrument prawny w jednym z kolejnych numerów Biuletynu BJiOR.

¹¹Art. 3 pkt b Konwencji brukselskiej.

¹²Art. 12 pkt 1 Konwencji brukselskiej.

¹³Por. art. 4 konwencji o ograniczeniu odpowiedzialności za roszczenia morskie i art. 5 ust. 2 konwencji o odpowiedzialności cywilnej za szkody spowodowane zanieczyszczeniem olejami.

Konsekwencje kwotowego ograniczenia odpowiedzialności

Jedną z zasad prawa cywilnego jest **zasada pełnego odszkodowania**, co oznacza, że odszkodowanie powinno stanowić równowartość poniesionej przez poszkodowanego szkody zgodnie z ustalonymi prawem zasadami. Takie odszkodowanie w pełni kompensuje doświadczone uszczerbek majątkowy. Możliwe jest jednak redukcje wysokości odszkodowania ze względów słuszności lub ze względu na charakter działalności prowadzonej przez podmiot zobowiązany. Jednym z takich szczególnych rozwiązań jest instytucja ograniczenia odpowiedzialności za szkodę jądrową.

Kwotowe **ograniczenie odpowiedzialności podmiotu zobowiązanego** jest jedną z najbardziej charakterystycznych cech prawa atomowego, mimo że ta instytucja już była znana prawu morskiemu, w szczególności z konwencji o ograniczeniu odpowiedzialności za szkody morskie oraz konwencji o odpowiedzialności cywilnej za szkody spowodowane zanieczyszczeniem olejami. Zasadą jest, że podmiot zobowiązany (operator jądrowy bądź armator morski) nie będzie odpowiadać za wyrządzone szkody, jeśli został osiągnięty z góry przewidziany limit kwotowy odszkodowań (globalne ograniczenie odpowiedzialności). Jest to pewna graniczna kwota, która dotyczy jednego zdarzenia wywołującego szkodę i po jej przekroczeniu zobowiązany nie jest zobligowany do wypłacania odszkodowania, będąc jednocześnie złagodzeniem zaostrzonej odpowiedzialności na zasadzie ryzyka. Jednakże, kwotowe ograniczenie odpowiedzialności w prawie atomowym jest bezwzględne, w przeciwieństwie do systemu znanego z prawa morskiego. W prawie morskim, jeśli zostanie wykazane, że szkoda została wyrządzona z winy umyślnej, w wyniku celowego działania lub zaniechania z zamiarem wyrządzenia szkody lub samą jej świadomością, to podmiot zobowiązany (sprawca szkody na morzu) nie będzie objęty ograniczoną odpowiedzialnością i poszkodowany będzie mógł się domagać wypłaty pełnej wysokości żądanego odszkodowania¹³. Brak umieszczenia w konwencjach o odpowiedzialności za szkody jądrowe odpowiednika art. 4 konwencji o ograniczeniu odpowiedzialności za roszczenia morskie lub art. 5 ust. 2 konwencji o odpowiedzialności cywilnej za szkody spowodowane zanieczyszczeniem olejami niesie ze sobą daleko idące konsekwencje. Wyjątek w postaci winy lub rażącego niedbalstwa przy zasadzie kwotowego ograniczenia odpowiedzialności w prawie atomowym nie istnieje, nie dając możliwości dochodzenia roszczeń na zasadach ogólnych.

Co jest szczególnie ważne, limitowane nie jest odszkodowanie, lecz całość odpowiedzialności. W prawie

morskim limitowane są poszczególne odszkodowania przyznawane kolejnym poszkodowanym, zaś w **przypadku odpowiedzialności za szkodę jądrową wyznacza się granicę, po której przekroczeniu eksploatujący nie wypłaci więcej odszkodowania**. Ta pozornie nieistotna różnica może mieć bardzo poważne konsekwencje w praktyce. W prawie morskim ograniczeniu może podlegać jedynie wysokość odszkodowania, które otrzyma osoba doznająca szkody, a jeśli szkoda została spowodowana z winy umyślnej, to armator będzie odpowiadać w sposób nieograniczony. W **przypadku szkody jądrowej znaczenie będzie mieć suma wypłaconych odszkodowań – po osiągnięciu wskazanej wysokości kolejne osoby nie otrzymają żadnej rekompensaty**. Odpowiedzialność eksploatującego została wyczerpana i więcej nie ponosi odpowiedzialności, niezależnie od przyczyn powstania tejże szkody (winy umyślnej, rażącego niedbalstwa lub z obiektywnej zasady ryzyka).

Szczególne unormowanie odpowiedzialności za szkodę jądrową stanowi *lex specialis* do przepisów odszkodowawczych znanych najstarszemu prawu cywilnemu. Rozbudowane pojęcie szkody jądrowej i precyzyjne określenie sposobu jej naprawy wyłącza możliwość dochodzenia roszczeń na zasadach ogólnych w państwach związanych Konwencją paryską lub wiedeńską. W wewnętrznych porządkach prawnych państw-stron Konwencji paryskiej lub wiedeńskiej, zgodnie z zasadą *lex specialis derogat legi generali*, nie będą mieć zastosowania przepisy prawa cywilnego, a także ustawodawstwo wewnętrzne, które inaczej będzie regulować kwestie odpowiedzialności za szkodę jądrową.

Zasada limitowania odpowiedzialności operatora ma za zadanie równoważyć konsekwencje absolutyzmu odpowiedzialności eksploatującego. Skoro osoba eksploatująca ponosi odpowiedzialność za wszelkie szkody związane z wywołanym wypadkiem jądrowym, także niezależne od niej, to konieczne jest złagodzenie tej odpowiedzialności poprzez wprowadzenie kwotowego ograniczenia wypłacanych odszkodowań. Wymaga również stworzenia reguł podziału szkód i dzielenia wysokości odszkodowania, co w konsekwencji może doprowadzić do niewłaściwej ochrony poszkodowanych – nie każda szkoda zostanie naprawiona, jak również nie każdy poszkodowany otrzyma odszkodowanie. Limitowanie odpowiedzialności stoi w sprzeczności również z prawem cywilnym – powoduje nierówność pozycji wśród samych poszkodowanych – a także na linii operator-poszkodowany, stawiając eksploatującego na uprzywilejowanej pozycji ze względu na rodzaj prowadzonej działalności.

Pod względem gospodarczym limitowana odpowiedzialność zapewnia ochronę całego przemysłu atomowego. Bez ekonomicznej ochrony ewentualnej odpowiedzialności żaden podmiot nie podjąłby się działalności jądrowej. Operator jądrowy nie byłby w stanie zapewnić wypłacalności pełnych odszkodowań, żaden zakład ubezpieczenio-

wy nie podjąłby się ochrony takiej działalności, a wszystkie niepokryte roszczenia musiałyby zostać uiszczone przez skarb państwa. Innymi słowy, każda awaria jądrowa doprowadziłaby do bankructwa przynajmniej kilku podmiotów gospodarczych. **Limitowana odpowiedzialność zapewnia stabilność prawną podmiotów zobowiązanych, jak i ułatwia uzyskanie odszkodowań przez poszkodowanych**. Nieograniczona odpowiedzialność mogłaby doprowadzić do jej całkowitego braku. Paradoksalnie możliwe, że limitowana odpowiedzialność stanowi lepsze zabezpieczenie niż nieograniczona.

Obowiązek finansowego zabezpieczenia odpowiedzialności nierozzerwalnie łączy się z kwotowym jej ograniczeniem (zasada kongruencji). Operator urządzenia jądrowego musi posiadać zabezpieczenie finansowe swojej odpowiedzialności na całą kwotę, do jakiej jest odpowiedzialny. Państwo określające wysokość odpowiedzialności jednocześnie narzuca obowiązkową kwotę, do której wypłacenia zobowiązany będzie zakład ubezpieczeń, oraz zapewnia, że umowa ubezpieczyciela z eksploatującym nie będzie opiewała na niższą sumę ubezpieczeniową. Limit odpowiedzialności, podobnie jak w przypadku odpowiedzialności za szkody w prawie morza, związany jest z każdą awarią, a nie urządzeniem powodującym szkodę (*limitation per incident*). Założenie jednak jest takie, że wypadek jądrowy jest zdarzeniem tak nadzwyczajnym, iż nie ma potrzeby obawiać się wielu zdarzeń spowodowanych przez jedno urządzenie (*limitation per installation*), a jego katastrofalne skutki mogą wymagać zaangażowania wielkich środków pieniężnych, które nie będą musiały być odłożone na wypadek wystąpienia innego zdarzenia jądrowego.

Podsumowanie

Opisane wyżej kolejne instrumenty prawne wiążą się ściśle ze specyficznym reżimem odpowiedzialności za szkodę jądrową. Najważniejszą cechą każdego prawa regulującego odpowiedzialność odszkodowawczą jest wyznaczenie zasad wypłacania odszkodowań, determinowanie zakresu odpowiedzialności i **wyważanie interesów zarówno osoby poszkodowanej, jak i podmiotu zobowiązanego**. W przypadku relacji na płaszczyźnie osoba eksploatująca urządzenie jądrowe i poszkodowany ich stosunki wymagają bardzo ściślego określenia. Bez wątpliwości, najszerszym zakresem ochrony powinna być objęta ludność cywilna, tak by jej interesy zostały zaspokojone także w obliczu tak katastrofalnego zdarzenia, jak ciężka awaria jądrowa. Wyrazem tego jest konieczność zapewnienia odpowiedniego **funduszu odszkodowawczego**, najczęściej w formie zawarcia polisy ubezpieczeniowej. Z drugiej jednak strony, przemysł jądrowy również powinien być objęty ochroną prawną, która będzie strzec jego ekonomicznych interesów, stąd wprowadzenie **zasady kwotowego**

limitowania odpowiedzialności za szkodę jądrową. Zasada ta co prawda nie równoważy pozycji poszkodowanego i eksploatującego, ale w pewnym zakresie zapewnia ochronę interesów podmiotu zobowiązanego bezwzględnie do naprawienia szkody. Należy również zaznaczyć, że przewidziane przez omawiane konwencje kwoty w przypadku ciężkiej awarii jądrowej o katastrofalnych skutkach mogą nie przystawać do realiów i nie stanowić faktycznie wystarczającego zabezpieczenia powstałej szkody jądrowej.

Notka o autorze

Mgr Maciej Lemiesz – absolwent Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Łódzkiego, referendarz Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego Państwowej Agencji Atomistyki.

Literatura

1. Z. Brodecki, *Odpowiedzialność cywilna za szkodę jądrową w świetle konwencji międzynarodowych*, Warszawa 1980 r.
2. Z. Brodecki, *Odpowiedzialność państwa za szkodę jądrową*, [w:] *Odpowiedzialność państwa w prawie międzynarodowym*, red. R. Sonnenfeld, PISM, Warszawa 1980 r.
3. Z. Brodecki, *Odpowiedzialność za zanieczyszczenie morza*, Gdynia 1983 r.
4. Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy z dnia 29 VII 1960 r. z późniejszymi zmianami.
5. *Convention on Supplementary Compensation for Nuclear Damage*, podpisana we wrześniu 1997 r. w Wiedniu.
6. Konwencja o ograniczeniu odpowiedzialności za roszczenia morskie, sporządzona w Londynie 19 XI 1976 r., ratyfikowana przez Polskę (Dz. U. 1986, nr 35 poz. 175).
7. 1963 Vienna Convention on Civil Liability for Nuclear Damage z dnia 21 V 1963 r. z późniejszymi zmianami.
8. Międzynarodowa konwencja o odpowiedzialności cywilnej za szkody spowodowane zanieczyszczeniem olejami.
9. Protokół zmieniający Konwencję wiedeńską z 1963 r. o odpowiedzialności cywilnej za szkodę jądrową, z dnia 12 IX 1997 r.
10. Protocol to Amend the Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy of 29 July 1960, as Amended by the Additional Protocol of 28 January 1964 and by the Protocol of 16 November 1982 z dnia 29 lipca 1960 r.
11. *Expose des Motifs. Paris Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy*. Paryż 1989 r.
12. S. Reitsma, *Nuclear Third Party Liability: Insurance of Nuclear Risk, ISNL*, Montpellier 2001 r.
13. T. Gadkowski, *Odpowiedzialność międzynarodowa państwa za szkodę jądrową*, Poznań 1990 r.
14. J. Łopuski: *Liability for Nuclear Damage. An International Perspective*, Warszawa 1993 r.
15. J. Łopuski, *Odpowiedzialność za szkody wyrządzone w związku z użyciem sił przyrody (art. 152 k.z.): jej znaczenie i ewolucja w perspektywie minionego 70-lecia*, KPP 2004 r.
16. R. Majda, *Cywilna odpowiedzialność za szkodę jądrową w polskim prawie atomowym*, Łódź 2006 r.
17. N. Pelzer, *Damages Resulting from Nuclear Incidents Due to Large Scale Terrorist Attacks: Are They Covered by the Paris Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy and by related nuclear insurance policies?*, NEA OECD, Paryż 2001 r.
18. N. Pelzer, *Damages resulting from Nuclear Liability Law in the Post-Chernobyl Period. A German Standpoint*, *NLB* 1987, vol. 39.
19. N. Pelzer, *Focus on the Future of Nuclear Liability Law*, [w:] *Reform of the Civil Nuclear Liability*, Budapest Symposium 1999, Paryż 2000 r.
20. J. Schwarz, *International Nuclear Third Party Liability Law: The Response to Chernobyl*, [w:] *International Nuclear Law in the Post-Chernobyl Period*, OECD, 2006 r.
21. C. Stoiber, A. Baer, N. Pelzer, W. Tonhauser: *Handbook on Nuclear Law*, Wiedeń 2003 r.

Polskie Towarzystwo Nukleoniczne wczoraj i dziś

Wojciech Głuszewski
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej

Cele i działania

Polskie Towarzystwo Nukleoniczne (PTN), interdyscyplinarna organizacja pozarządowa od ponad ćwierć wieku **działa na rzecz bezpiecznego wykorzystywania** dla dobra społeczeństwa zjawisk, **procesów i technik jądrowych** w zakresie wytwarzania energii elektrycznej, rozwoju przemysłu i rolnictwa oraz ochrony zdrowia i środowiska naturalnego. PTN inicjuje i popiera działalność naukową i techniczną we wszystkich dziedzinach nukleoniki oraz obiektywnie informuje społeczeństwo o warunkach wykorzystywania promieniowania jonizującego i związanych z tym zagrożeniach. Członkowie PTN reprezentują takie dziedziny nauki i techniki, jak: radiochemia, chemia radiacyjna, fizyka, radiobiologia, ochrona radiologiczna, medycyna, fizyka i inżynieria jądrowa, inżynieria chemiczna, materiałoznawstwo, farmacja, energetyka, ekonomia, prawo, rolnictwo, konserwacja dzieł sztuki i inne. Tytuły Honorowego Członka PTN otrzymali: prof. dr hab. Jerzy Minczewski, dr Tadeusz Wójcik, prof. dr hab. Andrzej G. Chmielewski, dr Janusz Adamski, prof. dr hab. Stefan Chwaszczewski, prof. Kazimierz Piotr Zaleski (Francja), prof. Sue Machi (Japonia), mgr Jacek Bauriski^a.

Koncepcja powołania PTN zrodziła się wiosną 1990 roku w czasie, gdy trwały bardzo burzliwe dyskusje na temat celowości dalszej budowy Elektrowni Jądrowej w Żarnowcu. Powstał wówczas pomysł wykorzystania doświadczeń i przykładów innych krajów odnoszących sukcesy w upowszechnianiu wiedzy na temat technik jądrowych i bez większych trudności rozwijających energetykę jądrową. Po konsultacjach z Europejskim Towarzystwem Nukleonicznym ENS (*European Nuclear Society*) ustalono, że do ENS może przystąpić organizacja działająca poza strukturami rządowymi i popierająca rozwój nauk i technik jądrowych. Opracowano „Deklarację woli stworzenia Towarzystwa Nukleonicznego” i rozpoczęto stosowną akcję informacyjną. W efekcie w dniu 9 maja 1991 roku w VII Oddziale

Cywilnym Sądu Wojewódzkiego dla miasta stołecznego Warszawy, w obecności kilkunastu członków założycieli dokonano rejestracji towarzystwa. Pierwszym Prezesem PTN został prof. Jerzy Minczewski, a wiceprezesami prof. Julian Linecki i prof. Andrzej Hrynkiewicz. 4 lipca 1991 roku dokonano w Brukseli zgłoszenia i rejestracji PTN do ENS. Na tej podstawie w lecie 1991 roku PTN zostało zarejestrowane w Komitecie Badań Naukowych jak towarzystwo naukowo-techniczne o zasięgu międzynarodowym.

Nukleoniczne organizacje istnieją w wielu krajach świata, a ich współdziałanie wynika z narastającej globalizacji zagadnień ochrony klimatu. Przynależność PTN do European Nuclear Society oznacza, iż jego członkowie są jednymi z 20 tysięcy indywidualnych członków tej pan-europejskiej organizacji. W 1993 roku podpisano memorandum o współpracy z American Nuclear Society, a w 1997 roku z Belgian Nuclear Society. W późniejszym czasie PTN zawarło również umowy o współpracy z towarzystwami nukleonicznymi z Francji, Kanady i Ukrainy. Warto dodać, że w dniach od 8 do 13 października 2016 roku w ramach obchodów 25-lecia PTN w hotelu Victoria odbyło się międzynarodowe, europejskie forum dyskusji o problemach, szansach i wyzwaniach nauk i technik jądrowych (*The European Forum to discuss Nuclear Science and Technology Issues, Opportunities and Challenges*). Wydarzenie zgromadziło naukowców, przedstawicieli przemysłu jądrowego, energetyki i decydentów. Uczestnicy konferencji mogli zapoznać się z najnowszymi rozwiązaniami w zakresie energetyki jądrowej i medycyny nuklearnej oraz przedyskutować pomysły i innowacje, które przyczynią się do rozwoju technologicznego w przyszłości. Młoda generacja atomistów zorganizowała równoległy program dla studentów, doktorantów oraz zaczynających karierę pracowników nauki i przemysłu. PTN zaprosiła chętnych na wycieczkę śladami Marii Skłodowskiej-Curie oraz ufundowała albumy o naszej noblistce, jako upominki dla wyróżnionych przez ENS młodych adeptów nukleoniki.

Historycznego podsumowania 25 lat działalności organizacji dokonano w zeszłym roku w trakcie jubileuszowego spotkania zorganizowanego wspólnie z Francuskim Towarzystwem Nukleonicznym. Przy tej okazji powstał obszerny raport opisujący aktywności PTN w okresie ćwierćwiecza¹.

Działalnością PTN kieruje Zarząd Główny wybierany na 2–3-letnie kadencje podczas kolejnych walnych Zjazdów członków Towarzystwa. W trakcie obrad Zjazdu w roku 1992 zdecydowano, że PTN włączy się w wydawanie kwartalników „Postępy Techniki Jądrowej” i „Nukleonika”. Nukleonika publikuje prace z zakresu: chemii i fizyki radiacyjnej, zastosowań izotopów promieniotwórczych w nauce, technice i ochronie środowiska naturalnego, analizy aktywacyjnej, radiobiologii i ochrony zdrowia, jądrowych technik przemysłowych, fizyki i techniki reaktorowej, energetyki jądrowej. Wydawnictwo prezentuje dorobek jądrowych instytutów badawczych z całego świata i znajduje się na tzw. liście filadelfijskiej czasopism naukowych.

Historia kwartalnika PTJ liczy sobie 60 lat, ale w kolorowej wersji popularnonaukowej ukazuje się on od roku 1992. Należy dodać, że PTN jest jedynie skromnym współwydawcą obu czasopism. Wysiłek finansowy i organizacyjny, bez którego nie byłoby periodyków spoczywa obecnie na Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej. Przez wiele lat głównym wydawcą PTJ była Państwowa Agencja Atomistyki.

W 1992 roku wydano także pierwszy numer Biuletynu Nukleonicznego, który wkrótce stał się periodykiem informacyjnym Zarządu Głównego PTN. Od roku 1996 zaczął się on ukazywać regularnie i wraz z polską wersją językową biuletynu Nucleus, publikowanego przez ENS był rozsyłany do przedstawicieli Sejmu, Senatu, kierownictwa społeczno-gospodarczego kraju, PAN i przedstawicieli mediów. Obecnie ENS-news dostępne jest wyłącznie w wersji elektronicznej w języku angielskim.

Jedną z ważniejszych aktywności towarzystwa jest publikacja własnych raportów. Ukazywały się one w okresie, kiedy w kraju o energetyce jądrowej mówiono mało i prawie wyłącznie źle. Niemalym jak na skromną organizację pozarządową wysiłkiem finansowym wydawane były zeszyty obiektywnie i naukowo informujące o energetyce jądrowej, skutkach awarii oraz możliwościach technik jądrowych w innych dziedzinach gospodarki i medycyny. Ich wykaz wyszczególniono poniżej:

- Raport PTN 1/1997 – Perspektywy wykorzystania atomistyki w Polsce;
- Raport PTN 2/1997 – Międzynarodowa Rada Towarzystw Nukleonicznych: Wizja drugiego pięćdziesięciolecia energetyki jądrowej – wizja i strategię;

- Raport PTN 3/1999 – Andrzej Strupczewski: Analiza korzyści i zagrożeń związanych z różnymi źródłami energii elektrycznej;
- Raport PTN 4/1999 – Dariusz Grabowski, Edward T. Józefowicz, Julian Liniecki: Awaria czarnobylska – skutki zdrowotne w Polsce;
- Raport PTN 5/2000 – Promieniowanie, jako źródło informacji o właściwościach materii;
- Raport PTN 6/2001 – Jacques Devooght: Sąd nad energią jądrową: współczesny proces czarownic;
- Raport PTN 7/2009 – Energetyka jądrowa – Perspektywy rozwoju w Polsce.

Obecnie PTN jest mniej aktywna w tej dziedzinie ze względu na dużą liczbę publikacji powstałych w okresie obserwowanego od pierwszej dekady XXI wieku renesansu energetyki jądrowej.

PTN organizuje cyklicznie konferencje pod nazwą „Mądralin”. Nazwa symbolicznie nawiązuje do dwóch pierwszych konferencji na temat energetyki jądrowej, które zorganizowano w Domu Pracy Twórczej PAN w Mądralinie pod Warszawą. Odbyły się dotąd 4 konferencje: „Polska nauka i technika dla energetyki jądrowej jutro” (2000), „Polska nauka i technika dla elektrowni jądrowej w Polsce” (2011), „Nauka i technika wobec wyzwania budowy elektrowni jądrowej” (2013), „Wybrane aspekty bezpieczeństwa elektrowni jądrowej w Polsce” (2015). PTN to także współorganizator 3 międzynarodowych konferencji NUTECH (*International Conference on Development and Applications of Nuclear Technologies*). Materiały dwóch z nich, zorganizowanych w latach 2011 i 2014, opublikowano w kwartalniku „Nukleonika”:

- NUKLEONIKA 2012 vol. 57 no. 4, Proceedings of the International Conference on Development and Applications of Nuclear Technologies NUTECH-2011, Kraków,
- NUKLEONIKA 2015 vol. 60 no. 3, Proceedings of the International Conference on Development and Applications of Nuclear Technologies NUTECH-2014, Warszawa.

Kolejny NUTECH 2017 zorganizowany został w tym roku w Krakowie. W programach wszystkich konferencji bardzo ważnym punktem były kwestie bezpieczeństwa jądrowego.

Polskie Towarzystwo Nukleoniczne od 1998 roku co-rocennie ogłasza konkursy na najlepsze prace magisterskie związane tematycznie z atomistyką (wykorzystaniem zjawisk, procesów i technik jądrowych, ekonomią i odbiorem społecznym zastosowań energetyki jądrowej itp.). Od trzech lat rozszerzono formułę konkursu na prace doktorskie, inżynierskie i licencjackie. Warto podkreślić, że do konkursu mogą być zgłaszane również prace obronione na

¹ Wnioski z dyskusji, jaka miała miejsce w części naukowej tego spotkania zostały przedstawiane w tekście dr Andrzeja Mikulskiego opublikowanym w Biuletynie Nukleonicznym (1/2016). Artykuł zatytułowany „25 lat działalności PTN na rzecz atomistyki” ma się ukazać w materiałach II Kongresu Elektryki Polskiej. Artykuły dotyczące PTN-u i historii PTJ zamieszczono również w monografii „Czasopisma towarzystw naukowych” wydanej w tym roku przez Polską Akademię Nauk i Płockie Towarzystwo Naukowe.



Fot. 1. Zdjęcie uczestników XIV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Nukleonicznego.

humanistycznych kierunkach studiów (prawo, ekonomia, turystyka, dziennikarstwo itd.). Autorzy najlepszych prac otrzymują nagrody pieniężne i dyplomy w trakcie inauguracji roku akademickiego. Komisja konkursowa w swojej ocenie bierze pod uwagę oryginalność i nowatorstwo rozwiązań technicznych, technologicznych oraz organizacyjnych, a także walory poznawcze nadesłanych prac. Nagrody są przyznawane w czterech kategoriach: energetyka jądrowa, zastosowania medyczne technik nuklearnych, technologie radiacyjne, inne prace tematyką nawiązujące do problematyki korzyści i zagrożeń związanych z wykorzystaniem technik jądrowych. Partnerem konkursu jest PGE EJ 1 Sp. z o.o. W tym roku ogłoszono kolejny konkurs na prace obronione w latach 2016/2017. Zgłoszenia trwały do połowy sierpnia 2017 i dotyczyły prac również z zakresu ochrony radiologicznej. O przyznaniu nagród decyduje powołana przez Zarząd Główny PTN Komisja Konkursowa.

PTN współpracuje z innymi organizacjami działającymi w obszarze zastosowania promieniowań jonizujących. W szczególności utrzymuje kontakty z Polskim Towarzystwem Badań Radiacyjnych im. Marii Skłodowskiej-Curie, Stowarzyszeniem Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej (SEREN), Stowarzyszeniem Inspektorów Ochrony Radiologicznej (SIOR), Stowarzyszeniem Elektryków Polskich (SEP) oraz Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie i Towarzystwem Marii Skłodowskiej-Curie w Hołdzie. PTN zaangażowane jest w obchody przypadającej w tym roku 150. rocznicy urodzin Marii Skłodowskiej-Curie.

XIV Zjazd PTN

W dniu 27 maja 2017 roku w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie odbył się XIV Zjazd PTN, który wybrał nowe władze organizacji. Prezesem PTN ponownie została pani prof. dr hab. Grażyna Zakrzewska-Trznadel, a Sekretarzem Generalnym pani mgr Dorota Gajda².

W trakcie Zjazdu skupiono się głównie na kwestiach technicznych związanych z wyborami i rejestracją nowego składu Zarządu w KRS. Odbyła się również dyskusja programowa. Uczestnicy dobrze ocenili cykliczne formy działalności towarzystwa: konferencje naukowe (Mądralin, NUTECH), konkurs na prace dyplomowe, współpracę z ENS i innymi organizacjami nukleonicznymi. Zaproponowano wydać kolejny raport PTN³.

Tradycyjnie po zakończeniu części oficjalnej Zjazdu odbyła się konferencja naukowa „Polska nukleonika w drugiej dekadzie XXI wieku”, którą otworzył dr Józef Sobolewski, dyrektor Departamentu Energii Jądrowej Ministerstwa Energii. Prelegent zwięźle poinformował o stanie realizacji i przyszłych kierunkach „Programu energetyki jądrowej w Polsce”. Raczej optymistycznie ocenił przyszłość Polskiego Programu Energetyki Jądrowej (PPEJ). Mimo że opóźniony – toczy się konsekwentnie. Jest nadzieja, że jeszcze w tym roku zostaną podjęte polityczne decyzje o formie jego kontynuacji. Będzie to podstawą do rozpoczęcia przetargu na wybór technologii. Ministerstwo rezygnuje z tak zwanego przetargu zintegrowanego. Oznacza to, że będzie oddzielny przetarg na wybór dostawcy. Niestety dopiero za dwa lata poznamy decyzje w sprawie

² W skład Zarządu Głównego weszli: prof. dr hab. Andrzej G. Chmielewski, prof. dr hab. Kazimierz Duzinkiewicz, dr inż. Paweł Gajda, dr inż. Wojciech Głuszewski, dr Wiesław Gorączko, dr Andrzej Mikulski, dr Marek Rabiński, dr Krzysztof Rzymkowski, prof. dr hab. Jan Składzień, dr Nikoła Uzunow, dr Zbigniew Zimek oraz dr Dagmara Chmielewska-Śmietanko jako skarbnik PTN.

³ Jedną z propozycji jest zbiór przedruków popularnonaukowych artykułów prof. Zbigniewa P. Zagórskiego. Zmarły niedawno Profesor zostawił niejako w testamencie zarys tej publikacji. Znalazł się nim spis treści oraz krótkie uaktualniające komentarze do każdego z proponowanych artykułów. Materiały te zostały przekazane do PTN-u przez córkę profesora.

lokalizacji elektrowni, tyle czasu bowiem wymagają badania środowiskowe. Mimo że realizacja budowy planowana jest na 5 lat, drugie tyle czasu w ocenie prelegenta zajmą sprawy formalne i prawne. Dobrego przygotowania wymagają także kwestie finansowania inwestycji. Mimo że budowa elektrowni jądrowej, o czym wszyscy wiedzą, jest kapitałochłonna, to jednak w ogólnym bilansie nie wydaje się za droga dla naszego kraju. Plan i model finansowania muszą być jednak zaakceptowane przez Radę Ministrów. Będzie to zapewne model publiczno-prywatny.

W dalszej części konferencji młodzi członkowie PTN, laureaci Nagród Polskiego Towarzystwa Nukleonicznego wygłosili wykłady. Dr inż. Marcin Brykała, laureat z roku 2014, mówił na temat „Syntezy ziaren ditlenku uranu dotowanych wybranymi pierwiastkami przy zastosowaniu kompleksowej metody zol-żel (CSGP)”. Mgr Iwona Słonecka (Pacyniak), laureatka z roku 2015, obecnie pracownik CLOR, przybliżyła zagadnienia „Biologicznej oceny dawek mieszanego promieniowania jonizującego z zastosowaniem metod statystyki bayesowskiej”. Na koniec mgr inż. Piotr Walczak, laureat z roku 2016, zreferował podstawy „Budowy systemu akwizycji danych pomiarowych na

potrzeby eksperymentu Maestro SL przeprowadzonego w reaktorze mocy zerowej MINERVE”.

Literatura

1. Słownik Polskich Towarzystw Naukowych, PAN, Tom I, 2004, s. 494.
2. Raporty IChTJ. Seria A nr 1/2002, Technika jądrowa w przemyśle, medycynie, rolnictwie i ochronie środowiska, t. 1 i 2.
3. Stanisław Latek, Postępy Techniki Jądrowej (PTJ) – kronika współczesnej nukleoniki, Czasopisma Towarzystw Naukowych w Polsce, PAN, 2017, s. 247–255.
4. Wojciech Głuszewski, Czy promieniotwórczość może być zaraźliwa? Napromieniowany czy promieniotwórczy?, Czasopisma Towarzystw Naukowych w Polsce, PAN, 2017, s. 256–263.

Notka o autorze

Dr inż. Wojciech Głuszewski – adiunkt w Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie. Chemik radiacyjny. Obecnie zajmuje się problematyką radiacyjnej modyfikacji tworzyw polimerowych. Specjalista w zakresie technologii radiacyjnych i dozometrii promieniowania jonizującego. Interesuje się zagadnieniami wykorzystania technik jądrowych w identyfikacji i konserwacji obiektów o znaczeniu historycznym. Członek Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Nukleonicznego.

^a **Prof. dr hab. Jerzy Zdzisław Minczewski** – w latach 1956–1967 pracownik, później długoletni dyrektor naczelny Instytutu Badań Jądrowych im. Andrzeja Sołtana w Świerku. Należał również do grona organizatorów Katedry Chemii Analitycznej Politechniki Warszawskiej, którą następnie kierował. Zajmował się m.in. analizą śladową oraz radiometrycznymi metodami analitycznymi. Członek korespondent Polskiej Akademii Nauk, pierwszy prezes PTN.

Dr Tadeusz Wójcik – przez wiele lat pracownik Instytutu Badań Jądrowych w Świerku. W latach od 1972 do 1993 oddelegowany do Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w Wiedniu. Był między innymi doradcą Hansa Blixa (Dyrektora generalnego MAEA). W tym czasie podejmował liczne działania na rzecz pozyskiwania pomocy technicznej dla Polski. Po powrocie do kraju został zatrudniony jako doradca Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki. Był prezes PTN.

Prof. dr hab. Andrzej Grzegorz Chmielewski – dyrektor Instytutu Chemii i Technologii Jądrowej w Warszawie oraz profesor Politechniki Warszawskiej (Zakład Chemii i Inżynierii Procesów). Wykładał na uniwersytetach w Brazylii, Chinach oraz na kursach UNDP w Japonii, Arabii Saudyjskiej, Chinach, Egipcie, Ghanie, Syrii i Polsce. Był ekspertem ONZ w Chinach, Filipinach, Iranie, Brazylii, Ukrainie, Chile, Tunezji, Turcji, Bułgarii, Malezji, Sri Lance, Bangladeszu, Indiach, Kubie, Argentynie, Mołdowie i Korei Południowej. Był prezes PTN.

Dr Janusz Adamski był jednym z założycieli PTN i najbardziej czynnym członkiem organizacji. Przez wiele lat wykładał zagadnienie energetyki jądrowej na wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Popularyzator zagadnień z zakresu technik nuklearnych. Osoba zaangażowana w organizację konkursów PTN na najlepsze prace dyplomowe.

Prof. dr hab. Stefan Chwaszczewski – wybitny ekspert z zakresu energetyki jądrowej. Przez wiele lat wicedyrektor IJB. Wykładowca Akademickiego Centrum Badań Energetyki i Ochrony Środowiska Politechniki Warszawskiej. Był prezes PTN.

Profesor Kazimierz Piotr Zaleski – specjalista z zakresu energetyki jądrowej. Na stałe mieszka we Francji. Wykładał na uniwersytetach we Francji i USA. Obecnie jest także prezesem Polskiego Towarzystwa Historyczno-Literackiego we Francji zarządzającego Biblioteką Polską w Paryżu. Był prezes ENS.

Prof. Sueo Machi – japoński ekspert z zakresu technologii i energetyki jądrowej, były dyrektor Japońskiego Instytutu Badań nad Energią Atomową (JAERI), wieloletni wicedyrektor Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, członek Japońskiej Agencji Energii Atomowej. Propagator technik radiacyjnych, wielki przyjaciel Polski.

Mgr Jacek Bauriski – nestor polskiej energetyki. Aktywnie działał w Komitecie założycielskim PTN. Dzięki jego kontaktom z organizacjami energetycznymi w Polsce i na świecie udało się nawiązać współpracę między innymi ze Stowarzyszeniem Elektryków Polskich i WANO. Propagator energetyki jądrowej w krajowym środowisku elektryków.

Różne aspekty ochrony radiologicznej

Wojciech Głuszewski
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie

„Różne aspekty ochrony radiologicznej” to przewodnie hasło XX konferencji Stowarzyszenia Inspektorów Ochrony Radiologicznej zorganizowanej w dniach od 21 do 24 czerwca 2017 r. Konferencje te, połączone z walnym zebraniem członków SIOR, mają już długą tradycję i odbywają się zwykle w Skorzęcinie koło Gniezna. W konferencjach poza inspektorami OR biorą udział pracownicy różnych zawodów związanych z wykorzystaniem do celów medycznych, przemysłowych i naukowych promieniowań jonizujących. Spotkania w ostatnim czasie zmieniły nieco formułę i w sporej części oferują zajęcia praktyczne prowadzone przez najlepszych specjalistów w dziedzinie OR. Aby uczestnicy mogli się zapoznać z najważniejszymi ośrodkami nuklearnymi w kraju, co pewien czas zmieniane jest miejsce organizacji konferencji. W tym roku postanowiono odwiedzić Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN w Krakowie.



Obrady konferencji otworzyli jak zwykle dyrektor Wielkopolskiego Centrum Onkologicznego (WCO) prof. dr hab. Julian Malicki oraz prezes SIOR mgr Maria Kubicka. Tradycją jest, że pierwszy wykład wygłasza prof.

dr hab. Julian Malicki, który komentuje najważniejsze światowe i krajowe nowości związane z ochroną radiologiczną w medycynie nuklearnej.

Kolejny wykład zatytułowany „Uprawnienia personalne w myśl Dyrektywy BSS” wygłosiła dyrektor Monika Skotniczna z Państwowej Agencji Atomistyki. Prelegentka na wstępie przypomniała, czym jest DYREKTYWA RADY 2013/59/EURATOM z dnia 5 grudnia 2013 r. Ustanawia ona podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego oraz uchyla dyrektywy 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom i 2003/122/Euratom. Polska, jako kraj członkowski, jest zobligowana wdrożyć postanowienia dyrektywy najpóźniej do 6 lutego 2018 r. Obecnie trwa proces legislacyjny, w którego wyniku istniejące obecnie zapisy w ustawie Prawo atomowe ulegną zmianom. Zmiany te dotyczą m.in. także Inspektorów Ochrony Radiologicznej – IOR. Nowa dyrektywa definiuje bowiem takie stanowiska, jak: „ekspert ochrony przed promieniowaniem” oraz „inspektor ochrony radiologicznej”. Analiza zadań i obowiązków eksperta ochrony przed promieniowaniem zdefiniowanych w dyrektywie wykazała, że w przeważającej części są one tożsame z obecnymi zadaniami i obowiązkami polskiego IOR. Zdefiniowany w dyrektywie inspektor ochrony radiologicznej ma ich znacznie mniej

dyrektywa Rady 2013/59/Euratom	ustawa - Prawo atomowe
ekspert ochrony przed promieniowaniem	inspektor ochrony radiologicznej (IOR)
inspektor ochrony radiologicznej	pracownik jednostki organizacyjnej nie posiadający uprawnień IOR, wyznaczony na piśmie przez jej kierownika i przeszkolony w zakresie wykonywania tych obowiązków przez IOR sprawującego w tej jednostce wewnętrzny nadzór, o którym mowa w art. 7 ust. 3 lub 5 ustawy

Rys. 1. Proponowany sposób implementacji wymagań dyrektywy dotyczących IOR¹.

¹ Źródło: rysunek z prezentacji dyr. M. Skotnicznej podczas konferencji, udostępniony przez prelegentkę.

niż obecnie polski IOR, dlatego zaproponowano, by w celu wdrożenia wymagań dyrektywy do polskiego porządku prawnego wprowadzić stanowisko pracownika nie posiadającego uprawnień IOR, ale wyznaczonego przez jego kierownika i przeszkolonego przez IOR (rys. 1).

Mimo iż proponowane zapisy nie są literalną implementacją dyrektywy, konsumują jej wymagania, jednocześnie nakładając dodatkowe obowiązki na inspektora ochrony radiologicznej.

Od kilku lat w konferencjach SIOR biorą udział specjaliści spoza południowej granicy. Tym razem inżynier Martin Holcner, ekspert w firmie VF Černá Hora, opisał wymagania dotyczące systemów monitoringu promieniowania jonizującego, jakie obowiązują w elektrowniach jądrowych (EJ) w Czechach. Warto dodać, że VF podpisało długoterminową umowę z EJ w Dukowanach na usługi oraz modernizację systemów monitorowania promieniowania.

W tym roku w Muzeum Archeologicznym w Warszawie wspólnie z SIOR i Polskim Towarzystwem Nukleonicznym zorganizowano konferencję poświęconą bezpiecznej eksploatacji urządzeń stosujących promieniowanie jonizujące do identyfikacji i konserwacji obiektów o znaczeniu historycznym. Wykorzystując nawiązane kontakty, poproszono dyrektora muzeum Władysława Wekera o wygłoszenie wykładu. Referat miał tytuł „Śladami Bohdana Marconiego”. Prelegent przypomniał, że prof. Bohdan Marconi już 20 lat po pierwszej publikacji o wykorzystaniu techniki zdjęć rentgenowskich do badań zabytków doprowadził w 1934 r. do uruchomienia w Muzeum Narodowym w Warszawie pracowni badań radiograficznych. Badanie rentgenowskie – rewolucyjna wówczas metoda diagnostyki zabytków – pozwoliło zdobyć niezwykle cenne dla konserwatorów i historyków sztuki wcześniej nieosiągalne informacje. Już rok później Bogdan Marconi opublikował pierwszą w języku polskim pracę prezentującą wyniki badań rentgenowskich gotyckiego obrazu namalowanego na drewnianym podłożu. Za pomocą promieniowania jonizującego można poznać historię działań konserwatorskich w przeszłości, stwierdzić obecność przemalowań, retuszy i uszkodzeń. Rentgenogramy pozwalają stwierdzić, że pod widocznym obrazem istnieje niejednokrotnie inny obraz będący czasem jego wcześniejszą wersją. Profesor Marconi i jego następcy modyfikowali tę technikę. Opracowano sposób stereoskopowych zdjęć rentgenowskich, uzyskując możliwość uzyskiwania trójwymiarowych obrazów. Obecnie techniki rentgenowskie są podstawową metodą badań nie niszczących zabytków. Niekiedy dają jedyną możliwość uzyskania i udokumentowania oryginalnego kształtu przedmiotu całkowicie zniszczonego przez korozję oraz poznanie technologii jego produkcji. Współczesne nuklearne metody badawcze stwarzają coraz potężniejsze narzędzia do badań zabytków. Tomografia



komputerowa z wykorzystaniem promieniowań hamowania o wysokich energiach otrzymywanych w akceleratorach stwarza całkowicie nowe możliwości badawcze.

W części praktycznej zatytułowanej „Pomierzmy i policzmy” tym razem skupiono się na problematyce ochrony radiologicznej przy produkcji radiofarmaceutyków. Jak podkreślili organizatorzy, mimo że w Polsce działa już kilka „fabryk” FDA² dla tomografii pozytonowej, to problem ochrony radiologicznej w tym kontekście ma nadal znamiona nowości. Na wstępie inż. Jerzy Zandberg (Zarząd SIOR) omówił zagrożenia radiologiczne występujące przy produkcji radiofarmaceutyków w cyklotronie przemysłowym. Następnie mgr inż. Jerzy Wojnarowicz (Narodowe Centrum Badań Jądrowych POLATOM) wyjaśnił, jakich zezwoleń wymaga się w tym przypadku. Wykonano również przykładowe obliczenia dawki obciążającej. Wybrano cyklotron Cyclone 18/9 produkowany przez firmę Ion Beam Applications (IBA) będący akceleratorem cyklicznym, izochronicznym, przyspieszającym ujemnie naładowane jony wodoru (H^-) do ustalonej energii 16,5 MeV oraz jony deuteru (D^-) do energii 8,4 MeV. Naładowane cząsteczki rozpędzone w polu magnetycznym po zderzeniu z targetem węglowym tracą elektrony i zmieniają się w protony. Aparat umożliwia instalację tarcz gazowych, ciekłych i stałych, z których można uzyskać szereg izotopów stosowanych w medycynie, takich jak: ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O i ^{18}F oraz ^{124}I , ^{86}Y , ^{64}Cu i ^{66}Ga . Wybrano wariant najbardziej popularny, czyli produkcję ^{18}F . Źródłem promieniowania w cyklotronie są tarcze napromieniane wiązką protonów, w wyniku czego powstaje promieniowanie neutronowe oraz wtórnie promieniowanie gamma będące wynikiem oddziaływania neutronów z powietrzem. Należy to wziąć pod uwagę, projektując osłony pracowni. Instalacja, uruchomienie oraz prace serwisowe cyklotronu mogą być prowadzone jedynie przez specjalistyczny serwis producenta posiadający właściwe zezwolenie Prezesa PAA. Przykładowe obliczenia można znaleźć w materiałach konferencyjnych na stronie SIOR.

² Fludeoksyglukoza (radiofarmaceutyk) – pochodna glukozy, w której grupa hydroksylowa w pozycji 2 została zastąpiona przez promieniotwórczy ^{18}F .

Ciekawe zagadnienie potencjalnych narażeń dla podróżujących i funkcjonariuszy Straży Granicznej (SG) oraz Służb Celnych (SC) na przejściach granicznych omówili Jerzy Zandberg oraz mjr SG Mariusz Antczak. Zgodnie z ustawą z dnia 12 października 1990 r. o Straży Granicznej jednym z zadań realizowanych przez funkcjonariuszy tej jednolitej, umundurowanej i uzbrojonej formacji jest zapobieganie transportowaniu bez wymaganego zezwolenia przez granicę państwową m.in. materiałów jądrowych i promieniotwórczych. Prowadzenie kontroli radiometrycznej przez funkcjonariuszy Straży Granicznej realizowane jest zarówno w przejściach granicznych (drogowych, kolejowych, lotniczych i morskich) przy jednoczesnym zachowaniu płynności odpraw granicznych, jak również w trakcie mobilnych kontroli na terenie całego kraju.

Praktycznych informacji na temat eksploatacji radiometrów dostarczył jak zwykle Igor Krupiński z POLONU ALFA z Bydgoszczy. Omówił metody pomiarowe promieniowania jonizującego oraz zasady interpretacji wyników pomiarów dozymetrycznych. Stosując wielkości operacyjne, należy pamiętać, że do spełnienia wymagań ochrony radiologicznej niezbędne jest zapewnienie pesymistycznej oceny narażenia, tzn. określenie najwyższych z prawdopodobnych wartości napromieniowania człowieka.

Adam Wróbel z kopalni Wesoła Mysłowice scharakteryzował zagrożenia od naturalnych substancji promieniotwórczych w górnictwie. Podstawowym kryterium oceny jest możliwość narażenia na wchłonięcie do organizmu krótkożyciowych produktów rozpadu radu oraz narażenia zewnętrznego na promieniowanie gamma emitowane przez wody, osady dołowe i skały górotworu.

Ważnym punktem konferencji była wizyta w Instytucie Fizyki Jądrowej w Krakowie. Gości przywitał dyrektor instytutu prof. dr hab. Marek Jeżabek. Uczestnicy podzieleni na grupy odwiedzili: Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej, Laboratorium Ekspertyz Dozymetrycznych, Laboratorium Analiz Promienio-

twórczości, Laboratorium Przyrządów Dozymetrycznych. W części wykładowej dr hab. inż. Maciej Budzanowski, prof. IFJ PAN mówił o zastosowaniu termoluminescencji w dozymetrii indywidualnej, środowiskowej i klinicznej promieniowania jonizującego. Dr inż. Renata Kopeć przybliżyła temat terapii protonowej w Centrum Cyklotronowym w Bronowicach. Dr inż. Izabela Milcewicz-Mika opowiedziała o 15 latach działalności Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej. Dr hab. Krzysztof Kozak przedstawił mobilne laboratorium spektrometryczno-dozymetryczne CHIMERA Lab., Laboratorium Ekspertyz Radiometrycznych IFJ PAN. W kolejnych wykładach dr Kamil Brudecki omówił temat wchłonięcia ¹³¹I wśród personelu medycznego zakładów medycyny nuklearnej w Polsce, a mgr inż. Katarzyna Zbroja zaprezentowała Laboratorium Wzorcowania Przyrządów Dozymetrycznych. W części plakatowej zaprezentowano następujące tematy: Wojciech Głuszewski (Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie) – Bezpieczeństwo instalacji radiacyjnych; Grzegorz Jezierski (Politechnika Opolska) – Pięciolecie Muzeum Politechniki Opolskiej i Lamp Rentgenowskich; Piotr Pankowski, Aleksandra Włodarczyk, Katarzyna Majchrzak, Aneta Dąbrowska, Dorota Wróblewska, Dariusz Kluszczyński (Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia, Łódź) – Narażenie pacjentów na promieniowanie jonizujące w stomatologicznych badaniach pantomograficznych i CBCT³ w Polsce; Dariusz Aksamit (Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki) – Dozymetria awaryjna EPR z wykorzystaniem cukrów i słodzików oraz Zastosowania druku 3D w wybranych dziedzinach fizyki medycznej.

Znakomicie jak zwykle zorganizowana konferencja dała okazję do wymiany doświadczeń między inspektorami ochrony radiologicznej zatrudnionymi w medycynie nuklearnej, radiologii i przemyśle. Znalazł się również czas na odpoczynek i nawiązanie kontaktów osobistych, naukowych i biznesowych.

³ Cone beam computed tomography – tomografia komputerowa stożkowa zębów-3D.

Komunikat

Nowy Zakład Radioterapii w Wojskowym Instytucie Medycznym

We wtorek 18 lipca br. Prezydent Andrzej Duda wraz z małżonką Agatą Kornhauser-Dudą uczestniczyli w uroczystym otwarciu Zakładu Radioterapii oraz zmodernizowanej Kliniki Onkologii w Wojskowym Instytucie Medycznym przy ulicy Szaserów w Warszawie. Pięcikonkondygnacyjny budynek, w którym znalazły się również Laboratorium Onkologii Molekularnej oraz Zakład Prewencji Nowotworów, to największa inwestycja w historii szpitala. Pomieszczenia ze źródłami promieniowania jonizującego znajdują się poniżej poziomu gruntu, poza obrysem budynku. Obiekt kosztował 105 mln zł, z czego 100 mln zł pochodziło z budżetu MON. W przemówieniu otwierającym uroczystość Prezydent podkreślił, że kolejny Zakład Radioterapii zwiększy możliwość kompleksowego leczenia pacjentów onkologicznych. Przypomnił, że corocznie 160 tys. osób w Polsce zapada na choroby onkologiczne, a 100 tys. w ich wyniku umiera. Zakład Radioterapii będzie działał w ramach wieloprofilowego szpitala publicznego, w którym pacjent będzie miał dostęp do lekarzy wszystkich specjalności. Pozwoli to na przeprowadzenie całego procesu leczenia onkologicznego w jednym miejscu, co ma zwiększyć komfort pacjenta oraz podnieść jakość oferowanej terapii. Zakład został wyposażony w linię terapeutyczną, która zawiera dwa liniowe akceleratory, posiadające wszystkie najnowsze rozwiązania techniczne. Umożliwia to zastosowanie w sposób precyzyjny i bezpieczny najnowszych technik radioterapii. Instalacje radiacyjne będą obsługiwane przez zespół złożony z ośmiu doświadczonych lekarzy specjalistów radioterapii onkologicznej, czterech fizyków medycznych oraz ośmiu techników radioterapii. Ich zadaniem będzie wykorzystanie akceleratorów do procesu kwalifikacji, planowania i prowadzenia napromieniowania.



Oprac. Wojciech Głuszewski

Szanowni Czytelnicy

Zachęcamy do współtworzenia biuletynu
Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna.
Zapraszamy do przesyłania na adres biuletyn@paa.gov.pl
propozycji tematów artykułów, które chcieliby
Państwo opublikować w biuletynie.

Szczegółowe informacje dla autorów na stronach PAA.

Państwowa Agencja Atomistyki
ul. Krucza 36, 00-522 Warszawa
www.paa.gov.pl