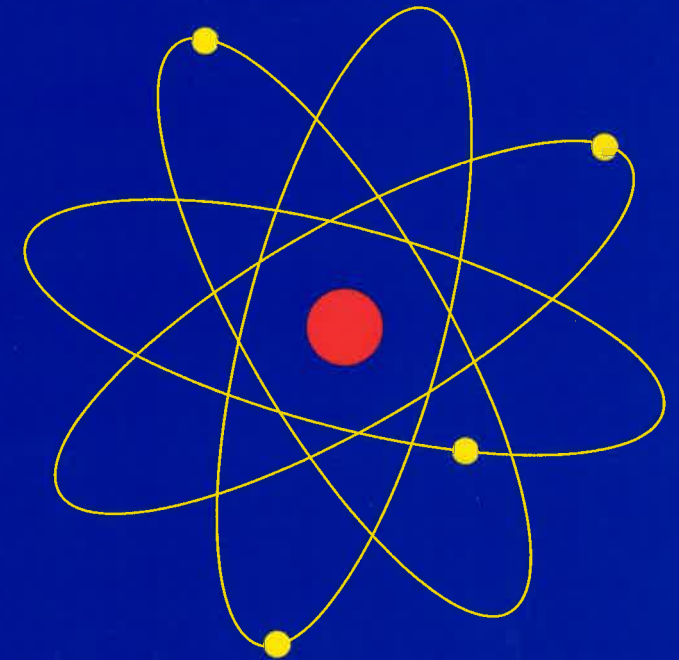


ISSN 0867-4752

3 (61)/2005

*BEZPIECZEŃSTWO
JĄDROWE
i
OCHRONA
RADIOLOGICZNA*



PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE i OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 3(61)/2005
Warszawa

Wydawca
PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI


Redakcja: 00-522 Warszawa, ul. Krucza 36
tel.: 695 98 22, 629 85 93
fax: 695 98 15
e-mail: tbia@paa.gov.pl

Przewodniczący Rady Programowej
Witold ŁADA

Redaktor naczelny
Tadeusz BIAŁKOWSKI

Wydanie publikacji dofinansował Komitet Badań Naukowych

ISSN 0867-4752

Druk
 Drukarnia Piotra Włodarskiego
02-646 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 853-50-98

SPIS TREŚCI

Konwencja bezpieczeństwa jądrowego – doświadczenia dekady wdrażania	3
Czarnobyl – dwadzieścia lat później	20
Polsko-słowackie spotkanie w ramach realizacji umowy dwustronnej	24
Od dozwolonej normy napromienienia do optymalizacji i nowych tendencji w ochronie radiologicznej	28
Zatwierdzanie programów szkolenia w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej	34

Szanowni Państwo,

Artykuł Pana Macieja Jurkowskiego otwierający bieżący numer Biuletynu stanowi przegląd zagadnień bezpieczeństwa jądrowego zawartych w ratyfikowanej przez Polskę Konwencji Bezpieczeństwa Jądrowego. Zgodnie z postanowieniami Konwencji każde państwo będące jej stroną przedkłada co dwa lata raport o stanie bjour i przekazuje go wszystkim państwom – stronom Konwencji. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (MAEA) organizuje spotkanie przeglądowe, na których omawia się stan bezpieczeństwa jądrowego w poszczególnych krajach.

Z inicjatywy MAEA powstało Forum Czarnobylskie, które opracowało raport na temat skutków zdrowotnych, środowiskowych i społeczno – ekonomicznych awarii w Czarnobylu w 1986 r. Artykuł Panów Stanisława Latka i Janusza Włodarskiego stanowi krótkie omówienie tego raportu. Obszerny jego skrót zamieścimy w jednym z najbliższych numerów Biuletynu. Artykuł ten pozwoli sprostować często przytaczane w mediach publicznych błędne dane o tej awarii.

Pan Stanisław Latek jest autorem dwu innych artykułów w Biuletynie: – na temat polsko-słowackiego spotkania w Zakopanem w ramach umowy bilateralnej oraz – zatwierdzenia programów szkolenia w zakresie bjour przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki.

Autorem artykułu na temat rysu historycznego i nowych tendencji w ochronie radiologicznej jest Pan Tadeusz Musiałowicz.

Życzymy przyjemnej lektury.

Redakcja Biuletynu

KONWENCJA BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO – DOŚWIADCZENIA DEKADY WDRAŻANIA

Maciej Jurkowski

WSTĘP

Konwencja bezpieczeństwa jądrowego, uzgodniona i podpisana przez szereg krajów, w tym Polskę, we wrześniu 1994 roku, weszła w życie 24 października 1996 roku¹. U podstaw rozwiązań przyjętych w konwencji leżała świadomość, iż w sytuacji, kiedy awarie w obiektach jądrowych mogą mieć potencjalnie skutki międzynarodowe, pewność, że wykorzystywanie energii jądrowej odbywa się w sposób bezpieczny, regulowany przepisami i nie zagrażający środowisku ma ogromne znaczenie dla społeczności międzynarodowej. Ponieważ odpowiedzialność za bezpieczeństwo jądrowe spoczywa na państwie (Stronie konwencji), którego jurysdykcji podlega obiekt jądrowy, oczywiste stało się dążenie do stworzenia mechanizmów oddziaływujących w skali międzynarodowej na państwa eksploatujące obiekty jądrowe w kierunku stosowania przez każde z nich *podstawowych zasad bezpieczeństwa* dla obiektów jądrowych i wprowadzania *kultury bezpieczeństwa*, by w efekcie osiągnąć wysoki poziom bezpieczeństwa jądrowego na całym świecie.

Działania podjęte na początku lat 90-tych pod auspicjami Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) zyskały szerokie poparcie międzynarodowe i zaowocowały opracowaniem m. in.: *Konwencji bezpieczeństwa jądrowego (Convention on Nuclear Safety–CNS)* w 1994 roku, a następnie, w 1997 roku, tzw. *Wspólnej konwencji bezpieczeństwa postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypa-*

lonym paliwem jądrowym (Joint Convention–JC). Konwencje te poprzedzone były wypracowaniem i osiągnięciem szerokiego, międzynarodowego porozumienia w sprawie podstawowych zasad bezpieczeństwa odnoszących się do zagadnień objętych tymi konwencjami. Konwencje weszły w życie w chwili, gdy odpowiednie liczby państw, które je ratyfikowały, przekroczyły założone minimum określone w każdej z tych konwencji (JC – w 2001 roku). Każda z nich wprowadza mechanizm weryfikacji stopnia wprowadzenia w życie jej zasad przez Stronę konwencji w toku odbywanych cyklicznie *spotkań przeglądowych*. Każde takie spotkanie poprzedza *proces przeglądowny*, obejmujący opracowanie przez każdą ze Stron konwencji odpowiednich sprawozdań, zawierających samoc ocenę działań i środków podjętych w celu realizacji zobowiązań wynikających z konwencji, udostępnienie sprawozdań pozostałym Stronom i udzielanie pisemnych odpowiedzi na ich pytania dotyczące problemów przedstawionych w sprawozdaniach oraz wyjaśnień w kwestiach szczegółowych dotyczących spełnienia wymagań konwencji. Same spotkania przeglądowe służą prezentacji tychże sprawozdań – tzw. *raportów narodowych* wraz z dotyczącymi ich wnioskami z procesu przeglądownego, analizie czynników mających najważniejszy wpływ na aktualny poziom bezpieczeństwa jądrowego i określenie priorytetów dla przyszłych działań. Poniżej streszczono wymagania konwencji bezpieczeństwa jądrowego stanowiące zbiór podstawowych zasad bezpieczeństwa obiektów jądrowych, podano informacje o rezultatach procesów i spotkań przeglądowych odbytych w latach 1999, 2002 i 2005 odzwierciedlających proces wdrażania konwencji oraz o najważniejszych problemach bezpieczeństwa jądrowego stanowiących przedmiot działań w skali międzynarodowej w czasie dekady 1995-2005.

¹ Po upływie 90 dni od daty złożenia dokumentu potwierdzającego przystąpienie do Konwencji 22-go z kolei kraju sygnatariusza, gdy jednocześnie dokumenty takie złożono do tej daty 17 krajów posiadających każdy co najmniej jeden uruchomiony reaktor energetyczny

CELE I ZAKRES KONWENCJI BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO²

Celem nadrzędnym konwencji jest osiągnięcie i utrzymanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa jądrowego na świecie poprzez doskonalenie wykorzystania środków krajowych oraz współpracy międzynarodowej, w tym także współpracy technicznej związanej z bezpieczeństwem, tam gdzie jest to uzasadnione. Środki te mają służyć przede wszystkim ustanowieniu i utrzymaniu w obiektach jądrowych skutecznych zabezpieczeń przed powstaniem potencjalnych zagrożeń radiologicznych ludzi i środowiska oraz zapobieganie awariom i łagodzenie ich skutków radiologicznych. **Użyte w konwencji pojęcie obiektu jądrowego ograniczone jest do położonych na lądzie cywilnych elektrowni jądrowych wraz z obiektami i urządzeniami służącymi do magazynowania, przemieszczania i obróbki materiałów promieniotwórczych bezpośrednio związanymi z ich eksploatacją.** Konwencja wskazała jednak równocześnie inne konwencje, już obowiązujące w trakcie jej opracowywania – takie jak konwencja o ochronie fizycznej materiałów jądrowych z 1979 roku, lub będące wówczas w trakcie przygotowywania – takie jak wspólna konwencja bezpieczeństwa postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym – jako instrumenty międzynarodowego porozumienia w zakresie stosowania zasad bezpieczeństwa w szerszym zakresie.

Konwencja nałożyła na każdą ze Stron wymóg podjęcia w ramach jej prawa wewnętrznego działań prawnych, nadzorczych i administracyjnych oraz innych kroków koniecznych do wypełnienia zobowiązań wynikających z konwencji, w tym zwłaszcza – **obowiązek ustanowienia organu nadzorującego, uprawnionego do wydawania zezwoleń oraz do sprawowania nadzoru prawnego z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej (tzw. dozoru jądrowego)** nad lokalizacją, projektowa-

niem, budową, rozruchem, eksploatacją lub likwidowaniem obiektów jądrowych³. Jako zadanie najpilniejsze do realizacji wskazała dokonanie jak najszybszego przeglądu i oceny bezpieczeństwa istniejących obiektów jądrowych, pilne wykonanie wszelkich praktycznie uzasadnionych działań prowadzących do poprawienia ich bezpieczeństwa, a jeśli takiej poprawy nie można osiągnąć – wdrożenie planów zamknięcia tych obiektów tak szybko, jak jest to praktycznie możliwe, biorąc pod uwagę sytuację energetyczną, możliwe alternatywy, skutki społeczne, środowiskowe i ekonomiczne.

W zakresie prawodawstwa konwencja postawiła wymóg ustanowienia i wprowadzenia w życie krajowych aktów prawnych i przepisów wykonawczych z zakresu bezpieczeństwa obiektów jądrowych, obejmujących wymagania bezpieczeństwa, określających system udzielania zezwoleń wykluczający możliwość eksploatacji obiektów jądrowych bez zezwolenia, oraz system państwowej inspekcji i oceny obiektów jądrowych dla zapewnienia zgodności z odpowiednimi przepisami i warunkami zezwoleń, a także – dających podstawy do egzekwowania stosowania odpowiednich przepisów i przestrzegania warunków zezwoleń, obejmujące możliwość zawieszenia, zmiany lub cofnięcia zezwolenia. Prawo krajowe winno zapewnić, by zasadnicza odpowiedzialność za bezpieczeństwo obiektu jądrowego spoczywała na posiadaczu stosownego zezwolenia, oraz stwarzać podstawy do zagwarantowania, by każdy posiadacz zezwolenia mógł wywiązać się ze swych zobowiązań.

W zakresie nadzoru państwowego w sferze bezpieczeństwa jądrowego kluczowym wymogiem jest zapewnienie skutecznego rozdzielenia funkcji organu nadzorującego od funkcji dowolnego innego organu lub organizacji, dotyczących promocji lub wykorzystywania energii jądrowej.

W zakresie działań prawno-administracyjnych konwencja wymaga od państw-Stron aby:

– wszystkie organizacje zaangażowane w działalność bezpośrednio związaną z obiektami

jądrowymi ustanowiły zasady postępowania nadające należyty priorytet bezpieczeństwu jądrowemu,

- właściwe środki finansowe na utrzymanie bezpieczeństwa każdego obiektu jądrowego były zapewnione przez cały okres jego istnienia,
- wszelka działalność w obiekcie lub na jego rzecz, mogąca mieć wpływ na bezpieczeństwo jego działania, była prowadzona przez cały okres istnienia obiektu jądrowego przez odpowiednio liczny, wykwalifikowany personel, posiadający odpowiednie wykształcenie i przygotowanie zawodowe oraz okresowo doszkalany, a możliwości i ograniczenia ludzkiego działania były przy tym odpowiednio uwzględniane,
- spełnianie określonych wymagań odnoszących się do wszelkich działań ważnych dla bezpieczeństwa jądrowego było zagwarantowane przez cały okres istnienia obiektu dzięki opracowaniu i wdrożeniu odpowiednich programów zapewnienia jakości,
- narażenie na promieniowanie pracowników i ludności spowodowane przez obiekt jądrowy było we wszystkich stanach eksploatacyjnych tak małe, jak to jest praktycznie możliwe, oraz by nikt nie był narażony na dawki promieniowania przekraczające ustalone krajowe dawki graniczne,
- fizyczny stan i eksploatacja obiektu jądrowego były zgodne z odpowiednimi projektami, krajowymi wymaganiami bezpieczeństwa oraz z ograniczeniami i warunkami eksploatacyjnymi, oraz podlegały weryfikacji polegającej na dokonywaniu analiz, nadzorze, badaniach i kontroli, oraz – szerokim i systematycznym ocenom bezpieczeństwa poddawanych przeglądowi przez organ nadzorujący, począwszy od faz poprzedzających budowę, a następnie rozruch obiektu jądrowego, przez cały czas jego istnienia.

W zakresie przygotowań na wypadek awarii państwa-strony winny zapewnić istnienie w obiektach jądrowych rutynowo testowanych planów określających działania, jakie będą wykonywane w sytuacji awaryjnej, obejmujących zarówno same obiekty, jak i teren poza nimi. Dla każdego nowego obiektu jądrowego plany takie muszą być przygotowane i sprawdzone przed

rozpoczęciem eksploatacji powyżej pewnego niskiego poziomu mocy, ustalonego przez organ nadzorujący. Własna ludność i właściwe organy państw sąsiadujących z obiektem jądrowym winny otrzymać odpowiednio do prawdopodobieństwa i spodziewanej skali dotknięcia ich skutkami wypadku radiologicznego, stosowne informacje potrzebne do planowania postępowania awaryjnego i do realizacji samego postępowania. Państwa, które na swoim terytorium nie mają obiektów jądrowych, również obowiązują przygotowanie i przetestowanie planów postępowania awaryjnego na ich terytoriach, jeżeli istnieje prawdopodobieństwo dotknięcia ich skutkami wypadku radiologicznego w obiekcie jądrowym znajdującym się w ich sąsiedztwie.

Powyższe wymagania ogólne dotyczące działań prawnych, nadzorczych i administracyjnych uzupełniają wymagania specyficzne dla faz lokalizacji, projektowania i budowy oraz eksploatacji obiektu jądrowego. Dotyczą one opracowania i wdrożenia odpowiednich procedur na etapie lokalizacji, zasad jakie winny być przestrzegane na etapie projektowania i budowy oraz podstawowych warunków jakie muszą być spełnione podczas eksploatacji obiektu jądrowego.

Wszystkie przytoczone wyżej wymagania konwencji mają charakter raczej podstawowych zasad bezpieczeństwa dla obiektów jądrowych niż szczegółowych norm bezpieczeństwa, jednakże w preambule konwencji zwrócono uwagę, że **istnieją okresowo aktualizowane międzynarodowe wytyczne, które mogą wskazywać współczesne sposoby osiągania wysokiego poziomu bezpieczeństwa.** Należą do nich przede wszystkim normy bezpieczeństwa MAEA, które uzyskały stosunkowo najszerszy międzynarodowy *consensus*.

Normy bezpieczeństwa MAEA z natury rzeczy wymagają w konkretnych zastosowaniach uzupełnienia odpowiednimi normami przemysłowymi i wprowadzenia ich do odpowiednich przepisów krajowych, jeśli mają być w pełni obowiązujące w danym kraju. W innym przypadku są obowiązujące jedynie w działaniach podejmowanych przez MAEA oraz w relacjach z państwami objętymi pomocą MAEA w sprawach należących do zakresu tej pomocy. Niezależnie od tego zawsze stanowią one odzwierciedlenie skumulo-

² Tekst polski tej konwencji opublikowano w nr 21-1994 *Biuletynu*

³ W Polsce warunek ten jest spełniony – organem realizującym takie uprawnienia na mocy ustawy Prawo atomowe z dnia 29 listopada 2000 r. jest Prezes Państwowej Agencji Atomistyki

wanej aktualnej wiedzy i najlepszych doświadczeń w skali światowej w zakresie zagadnień bezpieczeństwa, których dotyczą i jako takie stanowią punkt odniesienia w rozwiązywaniu konkretnych szczegółowych problemów, niezależnie od ich formalno-prawnego statusu w danym kraju.

W ostatnich latach kontynuowany był proces gruntownej rewizji istniejących norm, w ramach którego przystąpiono między innymi do opracowania jednolitych wspólnych podstaw bezpieczeństwa (*safety fundamentals*) w odniesieniu do czterech następujących obszarów: bezpieczeństwa jądrowego, bezpieczeństwa radiacyjnego, bezpieczeństwa odpadów promieniotwórczych i bezpieczeństwa transportu materiałów promieniotwórczych.

Dokonano rewizji lub opracowano na nowo szereg wytycznych (*safety guides*) i niektórych zbiorów wymagań (*safety requirements*), przede wszystkim w dziedzinie bezpieczeństwa i ochrony fizycznej źródeł promieniotwórczych oraz w dziedzinie bezpieczeństwa reaktorów badawczych. Opracowane zostały również odpowiednie kodeksy postępowania w tych dwóch dziedzinach (*Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources* oraz *Code of Conduct on the Safety of Research Reactors*), które zostały zatwierdzone do stosowania przez Konferencję Generalną MAEA odpowiednio w latach 2003 i 2004.

W zakresie bezpieczeństwa elektrowni jądrowych kontynuowano rewizję i rozszerzenie serii wytycznych do zbiorów wymagań dotyczących projektowania oraz eksploatacji. Nowe wytyczne (*safety guides*) objęły m. in. zagadnienia ocen i weryfikacji bezpieczeństwa, wprowadzania modyfikacji, organizacji eksploatujących elektrownie jądrowe oraz systemów sterowania i zabezpieczeń.

SPOTKANIA PRZEGLĄDOWE KONWENCJI BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO

Pierwsze spotkanie przeglądowe, zwołane na mocy artykułu 20 Konwencji bezpieczeństwa jądrowego odbyło się w dniach 12-23 kwietnia 1999 roku, w Międzynarodowej Agencji Energii

Atomowej (MAEA), będącej Sekretariatem Konwencji. Do dnia rozpoczęcia spotkania Konwencję podpisało 65 a ratyfikowało⁴ 50 państw.

W spotkaniu uczestniczyło 45 państw – Stron Konwencji, mianowicie: **Argentyna**⁵, **Armenia**, **Australia**, **Austria**, **Białoruś**, **Belgia**, **Brazylia**, **Bulgaria**, **Chile**, **Chiny**, **Chorwacja**, **Republika Czeska**, **Dania**, **Finlandia**, **Francja**, **Grecja**, **Hiszpania**, **Holandia**, **Irlandia**, **Japonia**, **Kanada**, **Republika Korei**, **Liban**, **Litwa**, **Luksemburg**, **Łotwa**, **Meksyk**, **Niemcy**, **Norwegia**, **Pakistan**, **Peru**, **Polska**, **Portugalia**, **Republika Południowej Afryki**, **Rumunia**, **Federacja Rosyjska**, **Słowacja**, **Słowenia**, **Szwecja**, **Szwajcaria**, **Turcja**, **Ukraina**, **Węgry**, **Włochy** i **Zjednoczone Królestwo Wielkiej Brytanii**. **Stany Zjednoczone Ameryki**, które ratyfikowały Konwencję w dniu 9.04.1999, a zatem na skutek artykułu 31 nie mogły uczestniczyć w tym spotkaniu przeglądowym w charakterze pełnoprawnej Umawiającej się Strony, zostały zaproszone do udziału w końcowych posiedzeniach plenarnych. Agencja Energii Jądrowej przy OECD została zaproszona do uczestnictwa w charakterze obserwatora. Trzy państwa – **Bangladesz**, **Mali** i **Mołdowa**, nie wywiązały się z podstawowych obowiązków nakładanych przez Konwencję, tj. przedłożenia raportu narodowego i uczestniczenia w spotkaniu przeglądowym. **Singapur** złożył raport, lecz nie uczestniczył w spotkaniu.

Wszystkie inne państwa – Strony na sześć miesięcy przed spotkaniem przeglądowym przedłożyły swoje raporty narodowe, przedstawiające działania i środki podjęte dla wdrożenia zobowiązań wynikających z Konwencji. W kolejnych miesiącach państwa – Strony dokonywały wzajemnych przeglądów swoich raportów i wymieniały na piśmie pytania i komentarze. Podczas spotkania przeglądowego państwa – Strony zorganizowały się w sześć tzw. Grup krajów, przy czym każda z takich grup obejmowała państwa dysponujące programami energetyki jądrowej o różnych zakresach, a także państwa nie posiadające jądrowych reaktorów energetycznych. Grupy krajów odbywały posiedzenia przez

⁴ dokładniej: przystąpiło, przyjęło lub ratyfikowało i złożyło dokument potwierdzający ten fakt depozytariuszowi

⁵ wytłuszczonym drukiem oznaczono kraje, które posiadają lub posiadały czynne reaktory energetyczne

sześć dni i dogłębnie omawiały każdy z raportów narodowych swojej Grupy, przy czym każde z państw – Stron otrzymało odpowiedzi na postawione przez siebie pytania, wraz z dodatkowymi informacjami o podjętych działaniach i środkach. Następnie formułowane były spostrzeżenia Grupy w odniesieniu do każdego z krajów w niej reprezentowanych, wskazujące na działania mogące być uznane za dobrą praktykę godną rozpowszechnienia i naśladowania oraz – na obszary, w których potrzebne są działania poprawiające sytuację, których rezultaty powinny być zrelacjonowane na kolejnym spotkaniu przeglądowym. Spostrzeżenia te były następnie zwięźle referowane w formie ustnych raportów każdej z grup krajów na sesji plenarnej spotkania przeglądowego i stanowiły podstawę pisemnego raportu podsumowującego spotkanie. Podobne przygotowania i przebieg miały 2-gie i 3-cie spotkanie przeglądowe. Raporty podsumowujące (*Summary reports*) z kolejnych spotkań przeglądowych dają przegląd najważniejszych problemów bezpieczeństwa jądrowego omawianych na tych spotkaniach, ze wskazaniem dziedzin, w których osiągnięto postęp oraz – zagadnień wymagających dalszych działań w kierunku poprawy sytuacji.

Drugie spotkanie przeglądowe odbyło się w MAEA w dniach 15-26 kwietnia 2002. Do dnia jego rozpoczęcia Konwencja została ratyfikowana przez 53 państwa i jedną organizację regionalną typu integracyjnego: od czasu pierwszego spotkania nowymi pełnoprawnymi Stronami Konwencji zostały: **Cypr**, **Sri Lanka**, **Stany Zjednoczone Ameryki** oraz **Europejska Wspólnota Energii Atomowej (EURATOM)**. W spotkaniu uczestniczyło 46 Umawiających się Stron, tj. niemal wszystkie spośród tych, które uczestniczyły w pierwszym spotkaniu – z wyjątkiem **Libanu** i **Portugalii** oraz wyżej wymienione nowe – z wyjątkiem **Sri Lanki**. **Indonezja**, która ratyfikowała Konwencję w dniu 12.04.2002, a zatem w tym spotkaniu przeglądowym nie mogła uczestniczyć jako pełnoprawna Umawiająca się Strona, została zaproszona do udziału w końcowych sesjach plenarnych spotkania. Podobnie jak poprzednio Agencję Energii Atomowej Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) zaproszono w charakterze obserwatora. Duża liczba uczestników – ponad 400 w porównaniu ze 150 podczas pierwszego spotka-

nia przeglądowego – wskazywała na wyraźnie rosnące zainteresowanie i szczególną wagę, jaką Strony przywiązują do Konwencji.

Trzecie spotkanie przeglądowe odbyło się w MAEA w dniach 11-22 kwietnia 2005 r. Do dnia jego rozpoczęcia Konwencja została ratyfikowana przez 56 państw i jedną organizację regionalną (EURATOM). Od drugiego spotkania nowymi pełnoprawnymi Stronami Konwencji zostały: **Indonezja** i **Urugwaj**. W spotkaniu przeglądowym uczestniczyło 50 Umawiających się Stron, tj. wszystkie które uczestniczyły w drugim spotkaniu oraz **Liban**, **Portugalia**, **Sri Lanka** i **Singapur**. **Indie**, które ratyfikowały Konwencję w dniu 31.03.2005, były ostatnim z państw, posiadających reaktory energetyczne, które przystąpiły do Konwencji co z satysfakcją zostało przyjęte przez pozostałe Strony. Wprawdzie, ze względu na termin ratyfikacji, **Indie** nie mogły uczestniczyć w tym procesie oraz spotkaniu przeglądowym jako pełnoprawna Umawiająca się Strona, zostały one jednak zaproszone do udziału w końcowych sesjach plenarnych spotkania. Podobnie jak poprzednio Agencja Energii Atomowej Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) uczestniczyła w charakterze obserwatora. Rekordowa liczba uczestników – ponad 500 w porównaniu z 400 podczas drugiego spotkania przeglądowego i 150 podczas pierwszego – świadczyła o nadal rosnącym zainteresowaniu i zaangażowaniu Stron.

CEL I CHARAKTER SPOTKAŃ PRZEGLĄDOWYCH

Głównym celem spotkań było dokonanie przeglądu krajowych programów jądrowych oraz działań w poszczególnych państwach podejmowanych w celu spełnienia zobowiązań zawartych w rozdziale 2 Konwencji, to jest – osiągnięcia i utrzymywania wysokiego poziomu bezpieczeństwa jądrowego na całym świecie na drodze wzmocnienia środków krajowych i współpracy międzynarodowej. Natomiast nie było celem spotkań dokonywanie przeglądu stanu bezpieczeństwa poszczególnych obiektów jądrowych.

Jakość procesu przeglądowego zależy od dokładności i kompletności informacji dostarczanych przez każde z państw w jego raporcie narodowym

oraz w odpowiedziach udzielonych na postawione pytania. Przedłożone raporty narodowe w większości przypadków charakteryzowały się wysoką jakością i dostarczały obszernych informacji a wszystkie postawione pytania zostały uwzględnione przez Strony, do których były adresowane. Dyskusje prowadzone podczas sesji w Grupach krajów oraz podczas posiedzeń plenarnych były otwarte i konstruktywne; naświetlono w nich zagadnienia budzące szczególne zainteresowanie i dostarczono dodatkowego wglądu w krajowe programy bezpieczeństwa. Wszystko to w ogólności zademonstrowało silne zaangażowanie każdego z państw – Stron w proces przeglądu ustanowiony przez Konwencję oraz w osiągnięcie jej celów.

Sprawozdania, pytania i odpowiedzi, wymienione w związku z pierwszym spotkaniem przeglądowym, dostarczyły niepowtarzalnej, obejmującej cały świat panoramy ponad 45 krajowych programów bezpieczeństwa.

Uczestnictwo w Konwencji oznacza zobowiązanie każdego państwa – Strony do udziału w ciągłym procesie korzystania z doświadczeń i doskonalenia się, co jest kluczowym elementem rozwiniętej kultury bezpieczeństwa. Proces samooceny, rozpoczynający się od ratyfikowania Konwencji i przygotowania sprawozdania narodowego zapoczątkował podjęcie przez wiele państw – Stron, jeszcze przed pierwszym spotkaniem przeglądowym, działań i środków zmierzających do zapewnienia stałego postępu realizacji ich zobowiązań. Na spotkaniu tym ustalono, że w kolejnych raportach narodowych dostarczane będą dodatkowe informacje, dotyczące tematów i zagadnień co do których wyrażono szczególne zainteresowanie w procesie przeglądowym i podczas pierwszego spotkania, które przyjęto za punkt odniesienia dla przyszłych spotkań.

Poniżej omówiono wnioski ze spotkań przeglądowych, dotyczące tych zagadnień, z powołaniem (w nawiasach) odpowiednich artykułów Konwencji.

STAN BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I JEGO ZMIANY NA PRZESTRZENI DEKADY

Sytuacji w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i jej zmian nie sposób rozpatrywać w oderwaniu od szerszego kontekstu współcześnie zachodzących przemian gospodarczych, technicznych i cywilizacyjnych, stanowiących splot czynników wewnętrznych i zewnętrznych o potencjalnym wpływie na bezpieczeństwo jądrowe. W ubiegłej dekadzie do takich czynników należały przede wszystkim:

– postępująca deregulacja rynków energii elektrycznej i związane z tym zmiany własnościowe oraz zwiększona konkurencja,

– starzenie się kadr i stopniowa utrata odpowiednich kompetencji w instytucjach przemysłu jądrowego, dozоровych i naukowych, zwłaszcza w krajach o skromnym programie jądrowym lub tam, gdzie częścią narodowej polityki energetycznej była stopniowa rezygnacja z energetyki jądrowej, albo w krajach, gdzie wykorzystanie energii jądrowej jest zredukowane z innych powodów,

– starzenie się eksploatowanych elektrowni jądrowych, tak pod względem fizycznym jak i z punktu widzenia spełniania współczesnych, ciągle doskonalonych wymagań i kryteriów, konieczność decyzji co do warunków ich dalszej eksploatacji,

– współzależność między wymaganiami bezpieczeństwa jądrowego a wymaganiami podyktowanymi uwarunkowaniami ochrony fizycznej i zabezpieczeń obiektów i materiałów jądrowych – zwłaszcza po ataku na WTC we wrześniu 2001 roku,

– brak wystarczających środków ekonomicznych w niektórych krajach.

Prywatyzacja w sektorze energii i zmiany własnościowe dotyczące zakładów zajmujących się wytwarzaniem energii elektrycznej, w tym także – elektrowni jądrowych – polegające na konsolidacji i umiędzynarodowieniu światowego przemysłu jądrowego powodują sytuację, w której decyzje dotyczące eksploatacji elektrowni jądrowych, mające wpływ na bezpieczeństwo, mogą zapadać w gremiach nie posiadających koniecznego doświadczenia w eksploatacji takich obiektów. Zmiany w zakresie własności i odpowiedzialności za zarządzanie przy jednoczesnej pogoni za zyskiem i walce konkurencyjnej mogą (ale nie muszą) zagrażać zasadzie stawiania bezpieczeństwa na pierwszym miejscu. Ich wpływ na stan bezpieczeństwa zależy od nastawienia i wzajemnych relacji coraz silniejszych firm prze-

mysłu energetycznego z jednej strony, a z drugiej – organów państwowego dozoru jądrowego, który powinien być odpowiednio silny pod względem uprawnień i możliwości, zasobów kadrowych i finansowych oraz pozycji w państwie by mieć pełną kontrolę nad sytuacją i być w stanie w razie potrzeby wyegzekwować wypełnienie swoich decyzji dotyczących bezpieczeństwa przez koncern energetyczny. Istotne jest istnienie świadomości znaczenia kultury bezpieczeństwa oraz utrzymywania bezpieczeństwa tak po stronie organu dozoru jak i przemysłu jądrowego. Dodatkowe zagrożenie stanowi tu starzenie się (po obu stronach) i odchodzenie na emeryturę wykwalifikowanej i doświadczonej kadry zarządzającej oraz przejmowanie zarządzania przez młody personel bez doświadczenia w energetyce jądrowej. Wymaga to zwrócenia szczególnej uwagi na zagadnienia zarządzania i podejmowania decyzji oraz ciągłego, otwartego dialogu dotyczącego tych kwestii pomiędzy organami dozoru jądrowego a kadrami zarządzającą zakładów przemysłu jądrowego.

Ponad 65 % z istniejących na świecie elektrowni jądrowych jest eksploatowanych od ponad 20 lat – przy pierwotnie zakładanym okresie ich eksploatacji 30-40 lat. Wdrażane są programy ich modernizacji i wydłużania czasu eksploatacji. W innych przypadkach podejmowane są przygotowania do ich likwidacji. Decyzje w tej sprawie podejmowane są nie zawsze ze względów ekonomicznych – czasem podyktowane są względami politycznymi. W takich sytuacjach bardzo ważne jest zapewnienie nie pogorszonego poziomu bezpieczeństwa obiektu aż do ostatecznego jego wyłączenia oraz podczas likwidacji, m. in. poprzez wdrożenie odpowiednich programów pozytywnie motywujących załogi tych obiektów w okresie od ogłoszenia decyzji aż do zakończenia likwidacji.

Tam gdzie względy bezpieczeństwa energetycznego wymagają zastępowania likwidowanego obiektu nowym blokiem jądrowym ważne jest nadanie priorytetu bezpieczeństwu i spełnienie nowych, współczesnych wymagań i kryteriów bezpieczeństwa w procesach projektowania, lokalizacji budowy, rozruchu i eksploatacji nowego obiektu jądrowego.

Konwencja bezpieczeństwa jądrowego nie odnosi się do zagadnień ochrony fizycznej i za-

bezpieczeń – które to zagadnienia reguluje m. in. zmieniona w lipcu 2005 roku Konwencja o ochronie fizycznej materiałów i obiektów jądrowych. Jednak współzależności zachodzące pomiędzy bezpieczeństwem a ochroną fizyczną i zabezpieczeniami w przypadku konkretnych obiektów wymagają bacznej uwagi państw – Stron tych konwencji.

USTAWODAWSTWO I PRZEPISY (ARTYKUŁY 4 I 7)

Generalnie już w czasie pierwszego spotkania przeglądowego większość państw dysponowała dobrze ugruntowanym **ustawodawstwem i przepisami** w zakresie bezpieczeństwa jądrowego. Jednakże po zmianach politycznych jakie zaszły w państwach Europy Środkowej i Wschodniej na początku lat 90-tych ubiegłego wieku nowe rządy podjęły działania zmierzające do wprowadzenia w życie nowych systemów prawa ogólnokrajowego. W takich przypadkach państwa – Strony zmuszone były wykazywać w kolejnych raportach narodowych, że zmiany te nie doprowadziły do powstania luk, oraz że nowy system jest kompletny i spójny. Ponadto ustawodawstwo niektórych państw, które rozpoczęły swoje programy jądrowe kilka dziesiątków lat wcześniej, wymagało w tym samym czasie aktualizacji. Niektóre państwa już wówczas jej dokonały, m. in. by uwzględnić nowe zalecenia ICRP 60 przez wprowadzenie tzw. Podstawowych Norm Bezpieczeństwa (*Basic Safety Standards...*).

Na drugim spotkaniu przeglądowym odnotowano istotny postęp osiągnięty w wielu krajach w zakresie tworzenia ustawodawstwa i przepisów, dzięki zmianom których w wielu krajach kompetentne urzędy uzyskiwały wymaganą niezależność *de jure*. Wiele państw potwierdziło posługiwanie się przy tworzeniu przepisów normami bezpieczeństwa MAEA. W szeregu państw stwierdzono jednak, jeszcze na trzecim spotkaniu przeglądowym, brak przeprowadzenia do końca koniecznych zmian w legislacji. Szereg państw napotkało trudności w harmonizacji ich przepisów i norm z odpowiednimi wymaganiami międzynarodowymi oraz w wyeliminowaniu niespójności w przepisach krajowych. Niemniej jednak kolejne spotkania przeglądowe potwierdziły wzmocnienie się

trendu harmonizacji krajowych przepisów i wymagań z normami MAEA i międzynarodowo uznaną praktyką postępowania. Dotyczy to przede wszystkim krajów UE działających w ramach stowarzyszenia WENRA (*Western European Nuclear Regulators Association*).

Strony Konwencji doceniają znaczenie międzynarodowych przeglądów bezpieczeństwa (*international peer review*) oraz doskonalenia własnych zdolności do samooceny silnych punktów i niedociągnięć w celu wskazywania dalszych potencjalnych obszarów wprowadzenia ulepszeń w ustawodawstwie i legislacji. Trzecie spotkanie przeglądowe doceniło znaczenie służących temu celowi misji eksperckich MAEA – IRRT (*International Regulatory Review Team*) i skuteczności stosowanej przez nie metodologii.

ORGAN DOZORU JĄDROWEGO (ARTYKUŁ 8)

Już na pierwszym spotkaniu przeglądowym stwierdzono, że wszystkie państwa – Strony ustanowiły organizacje dozoru jądrowego, jednak w odniesieniu do niektórych państw podnoszono kwestie dotyczące efektywnej niezależności, pozycji administracyjnej oraz kadr i zasobów finansowych ich dozorów. Efektywna niezależność dozorów jądrowych jest uważana za zasadniczy element bezpieczeństwa jądrowego. W ogólności większość dozorów jądrowych państw Stron od początku działa w sposób niezależny w sensie „*de facto*”, polegając na dobrze ugruntowanej polityce zarządzania dozorem. Natomiast w kilku przypadkach stwierdzono konieczność, doprowadzenia do niezależności „*de jure*” dozoru jądrowego, w uzupełnieniu jego statusu „*de facto*”, między innymi po to, żeby ułatwić dalszy prawidłowy jego rozwój. Status i położenie dozorów jądrowych pozostawało ważnym zagadnieniem w kolejnych procesach przeglądowych. Zapewnienia rozwoju kadr oraz zasobów finansowych jest szczególnie konieczne w tych państwach, w których poziom wynagrodzeń jakie może zaoferować dozór jądrowy jest bardzo niski w porównaniu z poborami oferowanymi pracownikom na porównywalnym szczeblu w przemyśle.

Innym zagrożeniem dla działania dozoru jądrowego może okazać się nieprzemysłane lub nie-

kompetentne forsowanie oszczędności i ograniczeń w administracji rządowej. We wnioskach z trzeciego spotkania przeglądowego silnie podkreślono obowiązek Stron do zapewnienia utrzymywania kompetentnej kadry i odpowiednich zasobów ludzkich i finansowych dla organów dozoru jądrowego, wskazując na przykłady negatywnego oddziaływania na te organy podczas prób wprowadzania polityki oszczędnościowej przez rządy niektórych krajów.

Podczas spotkań prezentowano także narodowe strategie dozorowe. Omawiano zalety i ograniczenia regulacji o charakterze szczegółowo nakazowym w porównaniu z regulacjami mniej nakazowymi, podejścia zorientowane na osiąganie celów i komplementarne wykorzystanie ocen opartych na ryzyku. Chociaż nie wskazano żadnego podejścia preferowanego, niektóre państwa zgodziły się by poddać swoje doświadczenia przeglądowi i złożyć stosowne sprawozdania podczas kolejnych spotkań przeglądowych. Wszystkie państwa były zainteresowane dalszą wymianą doświadczeń dotyczących działań dozorowych, w relacji z zagadnieniami zarządzania, które mają znaczenie dla bezpieczeństwa jądrowego. Podkreślano wagę współpracy międzynarodowej między dozorami jądrowymi dla zwiększania bezpieczeństwa jądrowego na drodze mechanizmów dwustronnych i wielostronnych. W szczególności uznano, że międzynarodowe przeglądy dokonywane przez specjalistów są bardzo skutecznym narzędziem wspierającym programy doskonalenia dozoru. Podkreślono ważność współpracy międzynarodowej jako metody dzielenia wspólnych doświadczeń i wymiany informacji. Współpraca międzynarodowa niesie szczególne korzyści dla dozorów jądrowych w państwach posiadających programy energetyki jądrowej o ograniczonej wielkości. Ponadto, umożliwia uzyskiwanie wsparcia technicznego organizacji zagranicznych. Państwa stopniowo likwidujące energetykę jądrową, powinny mimo to nadal wspierać utrzymywanie i doskonalenie bezpieczeństwa w innych krajach. Niektóre Państwa wprowadzają w życie systemy zarządzania jakością w działalności prowadzonej przez dozory jądrowe.

Chociaż zapisy Konwencji nie zawierają założeń informowania społeczeństwa przez dozór o wymaganiach, postanowieniach i opiniach, stwierdzono iż jasna, otwarta i proaktywna poli-

tyka przyczynia się do kreowania dozoru jądrowego, który jest nie tylko niezależny i kompetentny ale i społecznie wiarygodny.

Następujące zagadnienia dotyczące dozoru pozostawały przedmiotem szczególnego zainteresowania spotkań przeglądowych:

- status dozoru jądrowego w sensie „*de jure*” w porównaniu ze statusem „*de facto*”, jego pozycja oraz sytuacja kadrowa i finansowa,
- doświadczenia zdobyte podczas wdrażania różnych strategii dozorowych,
- działania podejmowane dla monitorowania zarządzania sprawami bezpieczeństwa,
- wdrażanie nowoczesnych systemów zapewnienia jakości dla działalności dozorowej,
- dwu- i wielostronna współpraca międzynarodowa dozorów jądrowych,
- utrzymywanie kompetencji w obliczu starzenia się i odchodzenia kadry.

Na trzecim spotkaniu przeglądowym wiele państw – Stron raportowało przeprowadzenie zmian strukturalnych w ich organizacjach dozorowych i zmiany legislacyjne umacniające pozycję organu dozoru. W kilku państwach rozszerzono zakres odpowiedzialności tych organów, obejmując nią nie tylko bezpieczeństwo jądrowe, ale również bezpieczeństwo radiacyjne i bezpieczeństwo odpadów. Równocześnie odnotowano jednak fakty niedostatecznej niezależności i wadliwej podległości administracyjnej organów dozoru jądrowego w niektórych innych państwach, którym rekomendowano podjęcie odpowiednich kroków w kierunku zmiany tej sytuacji. Mimo, iż sytuacja organów nadzorujących w zakresie kadrowym i finansowym uległa w niektórych państwach pewnemu polepszeniu, problem statusu i pozycji organu nadzorującego pozostaje ważnym zagadnieniem wymagającym dalszej poprawy. Niektóre kraje wdrożyły programy utrzymania właściwych kompetencji personelu dozoru w sytuacji konkurencyjnego rynku pracy i odchodzenia na emeryturę kompetentnych pracowników. Obejmują one dążenie do zapewnienia konkurencyjnego poziomu wynagrodzeń w organizacjach dozorowych, planowane stopniowe przekazywanie odpowiedzialności i wiedzy nowo przyjmowanym pracownikom poprzez zatrudnienie ich równocześnie z pracownikami szykującymi się do odejścia i poddanie ich intensywnemu

szkoleniu przez tych doświadczonych pracowników na każdym z przekazywanych stanowisk pracy. Opracowanie przez starych, doświadczonych pracowników pisemnych instrukcji dotyczących przejmowanych od nich obowiązków.

Generalnie istnieje tendencja do rozwijania nowych podejść i znajdowania rozwiązań zwiększających sprawność i efektywność działania organizacji dozoru jądrowego. W szeregu krajach przeprowadzane są zmiany strukturalne scalające wykonywanie funkcji dozorowych – niegdyś rozdzielonych pomiędzy różne organy i instytucje – w jednej organizacji i przez jeden organ zamiast kilku. Wiele organizacji dozorowych wprowadza podejście oparte na ocenie ryzyka (*risk informed*) przy podejmowaniu decyzji dozorowych, wprowadza nowoczesne metody zarządzania oparte na systemie zarządzania jakością (*quality management systems*) oraz rozwija zintegrowane systemy oceny bezpieczeństwa oparte na wskaźnikach osiągnięć (*performance indicators*). Niektóre kraje ciągle jeszcze jednak borykają się z kłopotami wynikającymi z podziału funkcji dozorowych pomiędzy różne organizacje, oraz napotykają trudności we wprowadzaniu systemów zarządzania jakością czy metod opartych na ocenie ryzyka. W niektórych krajach istotną i pozytywną rolę odgrywają dobrze rozwinięte tzw. organizacje technicznego wsparcia (*Technical Support Organisation – TSO*) dla organów dozoru – szczególnie w zakresie dostarczania fachowych analiz i ocen. Niektóre kraje obawiają się o zbytne uzależnienie organów dozoru od tych organizacji. W innych krajach, o małych programach jądrowych, gdzie w praktyce nie ma TSO na stałe współpracującej z organem dozoru, występują kłopoty z uzyskaniem niezależnych analiz i opinii opartych na nowoczesnych metodach.

BEZPIECZEŃSTWO ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW JĄDROWYCH (ARTYKUŁ 6)

Wiele państw przeprowadziło lub prowadzi siłami własnymi z pomocą zewnętrzną ze strony ekspertów z innych krajów albo ciał międzynarodowych, szczegółowe analizy i oceny stanu bezpieczeństwa swoich elektrowni jądrowych, zwłaszcza starszych, zaprojektowanych i zbudowanych

wanych zgodnie z dawniejszymi normami. Dozory niektórych państw wymagają dokonywania okresowych przeglądów bezpieczeństwa. Oceny te są wykorzystywane do wskazania udoskonaleń, które zwiększą bezpieczeństwo obiektów. W kilku krajach do wskazania i określenia priorytetów takich udoskonaleń bezpieczeństwa wykorzystano analizy probabilistyczne. W wielu krajach ukończono wprowadzanie znaczących udoskonaleń. Mimo to, kilka krajów nadal jeszcze musi wprowadzić istotne zmiany zwiększające bezpieczeństwo, przy czym istotna jest weryfikacja poziomu bezpieczeństwa rzeczywiście osiągniętego po wprowadzeniu udoskonaleń, co winno być warunkiem uzyskania zezwolenia na dalszą eksploatację obiektu. Wprowadzone zmiany muszą uwzględniać środki postępowania w przypadkach poważnych awarii, które w wielu państwach znajdują się na różnych etapach opracowywania i wdrażania. Stosowane są różne podejścia, m. in. ulepszanie obudowy bezpieczeństwa tak, by mogła wytrzymać poważne awarie.

Istotna jest także dostępność środków finansowych, która jest różna wśród państw realizujących programy zwiększania bezpieczeństwa. Niektóre kraje dysponują wystarczającymi możliwościami, podczas gdy inne donoszą o trudnościach związanych z pozyskaniem tych środków.

W wypadkach, gdy w programach zwiększania bezpieczeństwa wykorzystywane są technologie importowane ze źródeł innych niż źródła pochodzenia projektu pierwotnego, konieczne jest zwrócenie szczególnej uwagi na kompatybilność.

Niektóre elektrownie, zaprojektowane w zgodzie z dawniejszymi normami, bez wprowadzenia ulepszeń miałyby poziomy bezpieczeństwa znacząco niższe od poziomów bezpieczeństwa obiektów projektowanych według norm obowiązujących obecnie. W takiej sytuacji konieczne jest zastosowanie środków o jakich mowa w artykule 6, tj. albo pilne wprowadzenie wszelkich rozsądnych ulepszeń zwiększających bezpieczeństwo albo, jeśli takiej poprawy nie da się osiągnąć, wdrożenie planów zamknięcia obiektu w jak najszybszym, praktycznie osiągalnym terminie. Termin takiego zamknięcia może uwzględniać kontekst sytuacji energetycznej oraz możliwe alternatywy, a także społeczne, środowiskowe i gospodarcze skutki takiego posunię-

cia, niemniej odpowiednie decyzje nie mogą być odkładane.

ZASOBY KADROWE I FINANSOWE (ARTYKUŁ 11)

Bardzo istotnym czynnikiem mającym wpływ na bezpieczeństwo jądrowe jest dysponowanie odpowiednimi zasobami finansowymi i ludzkimi, nie tylko przez dozór jądrowy, ale również przez operatora obiektu jądrowego.

Solidne podstawy ekonomiczne przedsiębiorstwa będącego właścicielem i eksploatującym obiekt, są warunkiem wstępnym dla finansowania efektywnego programu bezpieczeństwa. Na obecnym, zmiennym rynku energii, jaki występuje w wielu krajach, jest sprawą bardzo ważną by w zarządzie przedsiębiorstwa istniało należyte zrozumienie potencjalnych skutków, jakie dla bezpieczeństwa mogą mieć poważne ograniczenia finansowe. W krajach rozwijających energetykę jądrową, konieczne jest odpowiednie zaplanowanie kadr dla obiektów jądrowych oraz dozoru jądrowego, z zachowaniem stosownego wyprzedzenia w czasie, zwłaszcza gdy budowane są reaktory oparte na różnych projektach.

W państwach w których występuje stagnacja lub ograniczenie programu energetyki jądrowej, typowe są następujące problemy, o czym informowano w szczególności podczas pierwszych dwóch spotkań przeglądowych:

- zmniejszenie globalnej, krajowej bazy wiedzy w dziedzinie technologii jądrowej (co wymaga zwiększenia współpracy międzynarodowej),
- starzenie się i odchodzenie na emeryturę kadry, która miała wkład w projektowanie i rozruch elektrowni jądrowych, oraz trudności w przyciągnięciu do energetyki jądrowej ludzi młodych, co może wymagać wdrożenia specjalnych środków przeciwdziałania utracie motywacji pracowników i utracie personelu,
- przestarzałe wyposażenie wymagające nowych rozwiązań technicznych,
- zmniejszenie liczby krajowych producentów posiadających odpowiednie certyfikaty jakości wymagające zastosowania specjalnych środków dla zapewnienia równoważności przemysłowych kodów i standardów,

- zmniejszenie zdolności do aktywnego uczestniczenia w międzynarodowych programach dotyczących bezpieczeństwa jądrowego.

Problemy te uznano za dziedziny, w których konieczne jest podjęcie odpowiednich działań w celu poprawy sytuacji. Podczas trzeciego spotkania przeglądowego niektóre kraje sygnalizowały postęp osiągnięty w tych dziedzinach, w szczególności:

- poprawę sytuacji finansowej,
- wdrożenie metod i programów zachowania wiedzy i kompetencji w organizacjach eksploatujących obiekty jądrowe,
- rozwijanie nowych metod szkolenia i przekazywania doświadczenia, np. wdrożenie metod SAT (*systematic approach to training*),
- wykorzystanie ekspertów i doświadczeń z innych pokrewnych dziedzin działalności przemysłowej,
- włączenie ośrodków uniwersyteckich i instytutów badawczych w programy przygotowania kadr dla przemysłu jądrowego.

PRIORYTET BEZPIECZEŃSTWA I ZAPEWNIENIE JAKOŚCI (ARTYKUŁY 10 I 13)

Bezpieczeństwo eksploatacji elektrowni jądrowych w dużym stopniu uwarunkowane jest istnieniem silnej i aktywnej kultury bezpieczeństwa (*safety culture*) nastawionej na ciągłe uczenie się i wyjaśnianie wszelkich wątpliwości oraz otwarte przedstawianie i dyskusowanie realnych problemów bezpieczeństwa. Na drugim spotkaniu przeglądowym problemy zapewnienia jakości, kultury bezpieczeństwa i wydłużenia okresów bezawaryjnej eksploatacji uznano za zagadnienia priorytetowe, które podczas trzeciego spotkania przeglądowego rozwinęto w koncepcję tzw. systemów zarządzania bezpieczeństwem (*safety management systems*). Zauważono przy tym, że MAEA, poprzez normy bezpieczeństwa i eksperckie misje przeglądowe, w istotny sposób przyczynia się do przełożenia tej koncepcji na konkretne wskazania jak zarządzać obiektami jądrowymi, by zapewnić bezpieczeństwo w całym okresie życia elektrowni jądrowej, obejmującym zwykle kilkadziesiąt lat. Zwrócono uwagę na celowość uwzględnienia koncepcji systemów zarządzania

bezpieczeństwem w przepisach krajowych opierając się na najlepszych praktycznych doświadczeniach. Wygodnym i sprawdzonym instrumentem wskazywania pól potencjalnych ulepszeń są zarówno samooceny wykonywane przez jednostki eksploatujące jak i przeglądy prowadzone przez międzynarodowe zespoły ekspertów w ramach misji takich jak OSART czy WANO*) oraz międzynarodowe konferencje i seminaria. Podkreślono przy tym, że wszelkie niepewności dotyczące bezpieczeństwa obiektu winny być analizowane bezzwłocznie, zgodnie z jasno określonymi zasadami zarządzania bezpieczeństwem i z uwzględnieniem wpływu szacowanego ryzyka.

Mimo znacznego postępu w dziedzinie kultury bezpieczeństwa nadal występują jej niedostatków w takich sferach jak podejmowanie decyzji, postępowanie po zdarzeniach nieprzewidzianych i wewnętrzny obieg informacji. Przedstawiciele dozorów wyrażali opinie o konieczności kontynuacji wysiłków w kierunku poprawy kultury bezpieczeństwa w organizacjach eksploatujących obiekty jądrowe oraz o potrzebie wypracowania sposobów wykrywania niedostatków zarządzania bezpieczeństwem i przekazywania odpowiednio wczesnych ostrzeżeń o występowaniu oznak takich niedostatków i ich trendów. Jest to jedno z zagadnień przewidzianych do ujęcia w raportach na czwarte spotkanie przeglądowe.

CZYNNIK LUDZKI (ARTYKUŁ 12)

Doświadczenia eksploatacyjne, również najnowsze wskazują na wydolność ludzką oraz współdziałanie człowieka z urządzeniami i systemami technologicznymi („*man-machine*” *interface*) jako bardzo istotny czynnik bezpieczeństwa jądrowego. Jako taki pozostaje on nieustannie w centrum uwagi w procesach przeglądowych Konwencji bezpieczeństwa jądrowego. Podczas spotkań przeglądowych relacjonowane są metodologie analizy zdarzeń wywołanych czynnikiem ludzkim oraz programy ulepszania ludzkich osiągnięć i wymiany informacji między jednostkami eksploatującymi na temat danych o wskaźnikach

*) OSART – Operational Safety Assessment Review Team
WANO – World Association of Nuclear Operators.

wydolności ludzkiej i sposobach jej poprawiania. Powszechne jest przekonanie o konieczności zwalczania występujących jeszcze tendencji do karania za błędy inne niż zamierzone i świadome działanie na szkodę bezpieczeństwa jądrowego. Ta praktyka powinna być całkowicie wyeliminowana na rzecz podejścia nastawionego na wykrywanie niedoskonałości i niedociągnięć, ich analizę i wprowadzanie działań korygujących. Atmosfera braku obawy przed ewentualną karą znakomicie wpływa na zaangażowanie w szukanie i znajdowanie niedociągnięć, także własnych, usuwanie ich na czas i wypracowywanie skutecznych sposobów unikania ich w przyszłości. Efektem jest obniżanie wkładu czynnika ludzkiego w zachodzące zdarzenia eksploatacyjne.

OCENA I WERYFIKACJA POZIOMU BEZPIECZEŃSTWA (ARTYKUŁ 14)

W wielu państwach regularnie dokonuje się okresowych przeglądów bezpieczeństwa (PSR, *Periodic Safety Review*), w typowym przypadku co dziesięć lat. Poza zwyczajową aktualizacją analizy bezpieczeństwa i przeglądem doświadczeń eksploatacyjnych, PSR często obejmuje ponowną ocenę charakterystyk lokalizacji, zagadnień sejsmicznych, z uwzględnieniem innych czynników zewnętrznych oraz programu postępowania w związku ze starzeniem się obiektu. W wielu krajach jest to proces obowiązkowy, stanowiący element oceny bezpieczeństwa wymaganej przez dozór jądrowy. Służy on potwierdzeniu prawidłowości analiz przeprowadzonych dla potrzeb raportu bezpieczeństwa, daje podstawy decyzji o dalszej eksploatacji obiektu, pozwala na ocenę przeprowadzonych modernizacji i uzyskanie szeregu informacji o dotychczasowej eksploatacji istotnych z punktu widzenia gromadzenia doświadczeń eksploatacyjnych.

We wszystkich państwach istnieją systemy sprzężenia zwrotnego dla wykorzystywania doświadczeń eksploatacyjnych, obejmujące wymianę informacji w skali międzynarodowej. Powszechnie wykorzystuje się również zewnętrzne specjalistyczne przeglądy osiągnięć eksploatacyjnych (MAEA, WANO, itd.), a w niektórych przypadkach dozór jądrowy monitoruje

wdrażanie zaleceń formułowanych podczas takich przeglądów.

Na trzecim spotkaniu przeglądownym wiele krajów informowało o coraz szerszym podejmowaniu decyzji w oparciu o ocenę ryzyka (*risk informed decision making*), chociaż inne kraje sygnalizowały problemy z wprowadzeniem tego podejścia. Ustalono, że kwestie te zostaną uwzględnione w raportach narodowych na czwarte spotkanie przeglądowne.

Większość krajów dokłada starań by w sposób ciągły dokonywać przeglądów stanu i aktualizacji dokumentacji bezpieczeństwa (raport z analizy bezpieczeństwa, procedury i inne istotne dokumenty techniczne). W przypadku elektrowni jądrowych należących do starszej generacji, zakres pierwotnych analiz bezpieczeństwa był ograniczony do wymagań krajowych przepisów dozorowych obowiązujących w okresie budowy elektrowni. W niektórych państwach po drugim spotkaniu przeglądownym przyspieszono prace nad bardziej kompletnymi analizami bezpieczeństwa, w których obok tradycyjnych metod oceny deterministycznej, coraz częściej stosowane są probabilistyczne analizy bezpieczeństwa (PSA, *Probabilistic Safety Analysis*). Istotne jest zachowanie odpowiedniej równowagi między obydwoma podejściami. W opinii większości państw odpowiedniej jakości PSA może być stosowana jedynie jako dodatkowe, uzupełniające narzędzie oceny działalności eksploatacyjnej czy dozorowej. PSA stanowi jeden z elementów procesu podejmowania decyzji opierając się na ocenie ryzyka. Niektóre kraje sygnalizowały zamiar uzupełnienia PSA dla ich elektrowni jądrowych. Oczekiwane jest zamieszczanie informacji o wynikach tych działań w kolejnych raportach narodowych.

W przypadku niektórych z tych elektrowni nie istniały przedtem raporty z analiz bezpieczeństwa, spełniające współczesne normy; podjęto zatem działania, zmierzające do wykonania tych raportów zgodnie z wymogami praktyki międzynarodowej, prowadzone z pomocą innych państw. W kolejnych raportach narodowych zamieszczono na przykład m. in. informacje dotyczące ocen działania i sprawności obudów bezpieczeństwa w istniejących elektrowniach jądrowych. Zauważono przy tym, że w niektórych przypadkach da-

ne dotyczące funkcjonowania obudowy bezpieczeństwa nie sprostająby współczesnym standardom. Dane takie winny obejmować oryginalne podstawowe zagrożenia projektowe, wpływ starzenia się obudowy, modyfikacje w stosunku do projektu pierwotnego oraz ocenę zdolności obudowy do sprostania zdarzeniom włącznie z poważnymi awariami wykraczającymi poza podstawowe zagrożenia projektowe.

OCHRONA PRZED PROMIENIOWANIEM (ARTYKUŁ 15)

We wszystkich państwach, w odniesieniu do dawek i uwolnień substancji promieniotwórczych, wdrażana jest zasada ALARA. We wszystkich krajach system ochrony przed promieniowaniem zalecany w ICRP 60 jest już stosowany, lub jego zastosowanie jest planowane. Wiele krajów sygnalizowało zmiany legislacyjne i organizacyjne powodujące polepszenie państwowego nadzoru nad ochroną radiologiczną. W kilku przypadkach było to efektem scalenia dozoru jądrowego i dozoru nad źródłami promieniowania. Dane przedstawiane podczas spotkań przeglądownych pozwalają zaobserwować ogólne zmniejszenie dawek kolektywnych i uwolnień do środowiska, choć w niektórych krajach, na skutek prowadzenia intensywnych prac modernizacyjnych, remontowych i konserwacyjnych w obiektach jądrowych zarejestrowano wysokie dawki indywidualne.

POSTĘPOWANIE NA WYPADEK AWARII (ARTYKUŁ 16)

Zintegrowane plany w tym zakresie istnieją we wszystkich państwach posiadających programy energetyki jądrowej. Ich celem jest zapewnienie bezpieczeństwa w sytuacji awaryjnej pracownikom obiektu jądrowego, ludności zamieszkałej w jego pobliżu, a także w krajach sąsiednich, jeżeli ich granice przebiegają odpowiednio blisko tego obiektu. Zapewnienie środków szybkiego i bezpośredniego przekazywania ostrzeżeń i informacji o zdarzeniu radiacyjnym i zagrożeniu ludności w krajach sąsiednich jest sprawą zasadniczą dla skutecznej ochrony tej ludności przed skutka-

mi zdarzeń powodujących zagrożenie poza granicami obiektu jądrowego o zasięgu transgranicznym. Wiele krajów informowało o tworzeniu centrów awaryjnych, o modernizacji i rozbudowie systemów wczesnego ostrzegania i prowadzonych ćwiczeniach. Plany reagowania są testowane ze zmienną częstotliwością. Regulaminie prowadzi się ćwiczenia międzynarodowe. Także wiele państw nieposiadających elektrowni jądrowych dysponuje rozbudowanymi możliwościami prowadzenia monitorowania i podejmowania działań interwencyjnych. Stwierdzono, że w tych przypadkach, gdy obiekty jądrowe znajdują się w pobliżu granic państwowych, należy sfinalizować porozumienia dwustronne z państwami sąsiadującymi dotyczące gotowości na wypadek awarii, o ile takie mechanizmy jeszcze nie istnieją. W następnych sprawozdaniach narodowych oczekiwane są informacje dotyczące udoskonaleń wprowadzonych na skutek przeprowadzenia krajowych i międzynarodowych ćwiczeń awaryjnych.

BEZPIECZEŃSTWO PODCZAS LOKALIZACJI, PROJEKTOWANIA I BUDOWY (ARTYKUŁY 17 I 18)

Na spotkaniach przeglądownych kraje, w których budowano nowe elektrownie jądrowe przedstawiały także bieżące problemy zapewnienia bezpieczeństwa tych obiektów w procesie budowy. Na trzecim spotkaniu przeglądownym omawiano także podstawowe charakterystyki nowych rozwiązań projektowych, w tym tzw. wbudowane cechy bezpieczeństwa ulepszonych projektów elektrowni jądrowych. Niektóre kraje informowały o korzyściach dzielenia się doświadczeniami, dotyczącymi nowych projektów i ich licencjonowania przez dozory jądrowe. Przedmiotem sprawozdań były też przeprowadzone modernizacje istniejących obiektów jądrowych, w tym m. in. te, które umożliwiły znaczne wydłużenie okresu ich eksploatacji (*plant life extension*). Niektóre kraje, budujące lub eksploatujące elektrownie jądrowe pochodzące od różnych dostawców, obok znanych trudności w dziedzinie legislacji odnotowują jednak także korzyści wynikające z możliwości bezpośredniego porówny-

wania cech eksploatacyjnych obiektów zrealizowanych wg różnych projektów i technologii oraz wykorzystania zaobserwowanych dobrych rozwiązań w jednym obiekcie do polepszenia poziomu bezpieczeństwa w pozostałych.

BEZPIECZEŃSTWO EKSPLOATACJI (ARTYKUŁ 19)

Raporty przedstawione w procesach przeglądowych konwencji zawierają omówienie doświadczeń z eksploatacji elektrowni jądowych. Wiele krajów w coraz szerszym zakresie korzysta z międzynarodowych misji eksperckich (OSART, WANO) w celu podniesienia efektywności eksploatacji i lepszego zarządzania bezpieczeństwem (*safety management*). Za bardzo przydatne uznawane jest wykorzystywanie doświadczeń eksploatacyjnych (*operational experience feedback-OEF*), w szczególności w takich dziedzinach jak zdarzenia wywołane czynnikiem ludzkim, skutki działań korygujących, zdarzenia uniknięte (*near-misses*), problemy bhp oraz – odstępstwa podczas działań podejmowanych w związku z kontrolami i prowadzeniem nadzoru lub podczas prowadzenia remontów i konserwacji. Niektóre kraje raportowały o stwierdzonej nieefektywności wymiany doświadczeń eksploatacyjnych, świadczącej o potrzebie ulepszenia mechanizmów dzielenia się doświadczeniami, zwłaszcza w skali międzynarodowej. Odnotowano rozwój programów postępowania w obliczu poważnych awarii (*severe accident management programs – SAMP*), w których stosowane są różne podejścia. Uznano to za problem, który powinien zostać omówiony na czwartym spotkaniu przeglądowym konwencji. Niektóre kraje poinformowały o budowie i licencjonowaniu nowych obiektów przechowywania wypalonego paliwa w elektrowniach jądowych.

Notka o autorze

Maciej Jurkowski – Dyrektor Departamentu Bezpieczeństwa Jądowego i Radiacyjnego Państwowej Agencji Atomistyki, uczestnik delegacji RP na I-sze Spotkanie przeglądowe oraz Przewodniczący delegacji RP na II-gie i III-cie Spotkanie przeglądowe Konwencji Bezpieczeństwa Jądowego.

PODSUMOWANIE

Proces przeglądowy okazał się bardzo pożyteczny dla narodowych programów bezpieczeństwa jądowego, poczynając od samooceny związanej z przygotowaniem sprawozdań narodowych, przez dokonywanie przeglądów sprawozdań narodowych przygotowanych przez inne państwa, aż po bardzo otwarte dyskusje podczas spotkań przeglądowych. Proces ten zapewnił możliwość korzystania z doświadczeń innych państw dzięki współpracy międzynarodowej i wykazał zdecydowane zaangażowanie wszystkich państw – Stron w dążenie do celów bezpieczeństwa sformułowanych w Konwencji. Choć między poszczególnymi państwami istnieją różnice zarówno co do poziomów, z jakich państwa te rozpoczęły realizowanie zobowiązań Konwencji, jak i co do środków, jakie są dostępne na rzecz wdrażanych programów ulepszeń, wszystkie państwa podejmują kroki prowadzące do głównego celu Konwencji, jakim jest osiągnięcie i utrzymanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa we wszystkich obiektach jądowych. W ciągu ostatniej dekady odnotowano w tym zakresie istotny postęp. Po ratyfikacji konwencji przez Indie w marcu 2005 roku, jej Stronami są obecnie wszystkie kraje, które eksploatują elektrownie jądowe⁶.

10 lat doświadczeń skłoniło także Strony konwencji do zaproponowania zmian w samym procesie przeglądowym – w kierunku uczynienia go bardziej otwartym i przejrzystym (*openness and transparency*), a także bardziej sprawnym i efektywnym.

⁶ listę Stron konwencji z datami podpisania oraz złożenia dokumentów ich przystąpienia do konwencji i wejścia jej w życie wg stanu na dzień 31 marca 2005 roku zawiera załączona tabela.

Convention on Nuclear Safety

Notes: The Convention, pursuant to Article 31.1, entered into force on the ninetieth day after the date of deposit with the Depository of the twenty-second instrument of ratification, acceptance or approval, including the instruments of seventeen States, each having at least one nuclear installation which has achieved criticality in a reactor core, i.e. 24 October 1996.

Parties: 56
Signatories: 65

Last change of status: 31 March 2005

Country/Organization	Signature	Instrument	Date of deposit	Declaration etc. / Withdrawal	Entry into force
Algeria	20 Sep 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
* Argentina	20 Oct 1994	ratification	17 Apr 1997	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	16 Jul 1997
* Armenia	22 Sep 1994	ratification	21 Sep 1998	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	20 Dec 1998
Australia	20 Sep 1994	ratification	24 Dec 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Mar 1997
^a Austria	20 Sep 1994	ratification	26 Aug 1997	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Nov 1997
Bangladesh	21 Sep 1995	acceptance	21 Sep 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Belarus		accession	29 Oct 1998	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	27 Jan 1999
* Belgium	20 Sep 1994	ratification	13 Jan 1997	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	13 Apr 1997
* Brazil	20 Sep 1994	ratification	04 Mar 1997	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	02 Jun 1997
* Bulgaria	20 Sep 1994	ratification	08 Nov 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* Canada	20 Sep 1994	ratification	12 Dec 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Chile	20 Sep 1994	ratification	20 Dec 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	20 Mar 1997
* China	20 Sep 1994	ratification	09 Apr 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Croatia	10 Apr 1995	approval	18 Apr 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Cuba	20 Sep 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Cyprus		accession	17 Mar 1999	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	15 Jun 1999
* Czech Republic	20 Sep 1994	approval	18 Sep 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Denmark	20 Sep 1994	acceptance	13 Nov 1998	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	11 Feb 1999
Egypt	20 Sep 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
* Finland	20 Sep 1994	acceptance	22 Jan 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* France	20 Sep 1994	approval	13 Sep 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* Germany	20 Sep 1994	ratification	20 Jan 1997	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	20 Apr 1997
Ghana	06 Jul 1995			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Greece	01 Nov 1994	ratification	20 Jun 1997	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	18 Sep 1997
* Hungary	20 Sep 1994	ratification	18 Mar 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Iceland	21 Sep 1995			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
* India	20 Sep 1994	ratification	31 Mar 2005	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	29 Jun 2005
Indonesia	20 Sep 1994	ratification	12 Apr 2002	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	11 Jul 2002
Ireland	20 Sep 1994	ratification	11 Jul 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996

Convention on Nuclear Safety

Country/Organization	Signature	Instrument	Date of deposit	Declaration etc. / Withdrawal	Entry into force
Israel	22 Sep 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Italy	27 Sep 1994	ratification	15 Apr 1998	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	14 Jul 1998
* Japan	20 Sep 1994	acceptance	12 May 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Jordan	06 Dec 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
* Kazakhstan	20 Sep 1996			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
* Korea, Republic of	20 Sep 1994	ratification	19 Sep 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Latvia		accession	25 Oct 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	23 Jan 1997
Lebanon	07 Mar 1995	ratification	05 Jun 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* Lithuania	22 Mar 1995	ratification	12 Jun 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Luxembourg	20 Sep 1994	ratification	07 Apr 1997	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	06 Jul 1997
Mali	22 May 1995	ratification	13 May 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* Mexico	09 Nov 1994	ratification	26 Jul 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Monaco	16 Sep 1996			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Morocco	01 Dec 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
* ^b Netherlands	20 Sep 1994	acceptance	15 Oct 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	13 Jan 1997
Nicaragua	23 Sep 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Nigeria	21 Sep 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Norway	21 Sep 1994	ratification	29 Sep 1994	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* Pakistan	20 Sep 1994	ratification	30 Sep 1997	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	29 Dec 1997
Peru	22 Sep 1994	ratification	01 Jul 1997	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	29 Sep 1997
Philippines	14 Oct 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Poland	20 Sep 1994	ratification	14 Jun 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Portugal	03 Oct 1994	ratification	20 May 1998	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	18 Aug 1998
Republic of Moldova		accession	07 May 1998	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	05 Aug 1998
* Romania	20 Sep 1994	ratification	01 Jun 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* Russian Federation	20 Sep 1994	acceptance	12 Jul 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Singapore		accession	15 Dec 1997	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	15 Mar 1998
* Slovakia	20 Sep 1994	ratification	07 Mar 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* Slovenia	20 Sep 1994	ratification	20 Nov 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	18 Feb 1997
* South Africa	20 Sep 1994	ratification	24 Dec 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Mar 1997
* Spain	15 Nov 1994	ratification	04 Jul 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
Sri Lanka		accession	11 Aug 1999	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	09 Nov 1999
Sudan	20 Sep 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
* Sweden	20 Sep 1994	ratification	11 Sep 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* Switzerland	31 Oct 1995	ratification	12 Sep 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	11 Dec 1996

Convention on Nuclear Safety

Country/Organization	Signature	Instrument	Date of deposit	Declaration etc. / Withdrawal	Entry into force
Syrian Arab Republic	23 Sep 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Tunisia	20 Sep 1994			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Turkey	20 Sep 1994	ratification	08 Mar 1995	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* Ukraine	20 Sep 1994	ratification	08 Apr 1998	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	07 Jul 1998
* ^c United Kingdom	20 Sep 1994	ratification	17 Jan 1996	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	24 Oct 1996
* United States of America	20 Sep 1994	ratification	11 Apr 1999	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	10 Jul 1999
Uruguay	28 Feb 1996	ratification	03 Sep 2003	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	02 Dec 2003
EURATOM		accession	31 Jan 2000	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	30 Apr 2000

* Indicates that the State has at least one nuclear installation which has achieved criticality in a reactor core; sources: Table 1 "Nuclear Power Reactors in Operation and Under Construction, 31 Dec. 1997", April 1998 Edition of "Nuclear Power Reactors in the World", Reference Data Series No. 2, IAEA, Vienna; Government notification.

^a On 9 April 1999, Austria deposited an objection to reservation by Ukraine.

^b for the Kingdom in Europe

^c for the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Bailiwick of Guernsey, the Bailiwick of Jersey and the Isle of Man

CZARNOBYL – DWADZIEŚCIA LAT PÓŹNIEJ

Stanisław Latek, Janusz Włodarski

W dniach 6-7 września 2005 r. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (MAEA) zorganizowała w Wiedniu konferencję poświęconą przedstawieniu raportu: „Dziedzictwo Czarnobyla: skutki zdrowotne, ekologiczne i społeczno-ekonomiczne”.

Raport został przygotowany przez specjalistów tzw. FORUM Czarnobylskiego, w którego skład weszło osiem wyspecjalizowanych organizacji międzynarodowych oraz rządu Białorusi, Rosji i Ukrainy. Były to: Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), Program ONZ na Rzecz Rozwoju (UNPD), Organizacja ds. Żywności i Rolnictwa (FAO), Program ONZ na Rzecz Środowiska (UNEP), Biuro ONZ ds. Koordynacji Spraw Humanitarnych (UN-OCHA), Komitet Naukowy ONZ ds. Skutków Promieniowania Atomowego (UNSCEAR) oraz Bank Światowy.

Konferencję przewodniczył Dr Burton Bennett szef Forum Czarnobylskiego, wybitny ekspert z dziedziny skutków promieniowania jonizującego.

1. WSTĘP

26 kwietnia 1986 r. o godz. 1.20 w Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej nastąpiła awaria, która spowodowała zniszczenie jednego z czterech reaktorów tej elektrowni oraz części budynku, w którym reaktor się znajdował. Awaria wydarzyła się podczas przeprowadzania źle przygotowanych prób pracy jednego z turbozespołów, dodatkowo po niedopuszczalnym wyłączeniu części automatycznych zabezpieczeń reaktora. Moc reaktora nagle wzrosła, co doprowadziło do jego zniszczenia i wyrzucenia części nagromadzonych w rdzeniu substancji promieniotwórczych do atmosfery. Zniszczenie reaktora i jego budynku spowodowane było przez wybuch chemiczny wodoru, uwolnionego z pary wodnej (po zniszczeniu układu chłodzenia) w wyniku jej oddziaływania z cyrkonem koszulek prętów paliwowych i grafitem.

Pomimo pewnych zalet reaktorów RBMK takich jak brak skomplikowanej i kosztownej wytwornicy pary, możliwość ciągłego przeładunku

paliwa, elastyczny cykl paliwowy – jego wady: możliwość wystąpienia dodatkiego parowego współczynnika reaktywności, skomplikowany system sterowania, rozbudowany system doprowadzenia i odprowadzenia czynnika chłodzącego dla każdego z kanałów, duża ilość energii cieplnej nagromadzonej w konstrukcjach metalowych, elementach paliwowych i grafitowej strukturze reaktora – spowodowały, że tego typu reaktory nie były poza byłym Związkiem Radzieckim nigdzie na świecie stosowane i nie uzyskiwałyby zezwolenia na budowę i eksploatację.

W wyniku pożaru jaki powstał po wybuchu doszło do uwolnienia bezpośrednio do otoczenia i do atmosfery dużej ilości substancji promieniotwórczych. Izotopy ciężkich pierwiastków osiadły w większości w niewielkiej odległości od reaktora. Lotne izotopy (gazy szlachetne, izotopy jodu i cezu), wyrzucone na wysokość ponad 1000 m przesuwały się z masami powietrza i stopniowo osiadały na powierzchni ziemi powodując, że różne co do wielkości aktywności zarejestrowano praktycznie na całej północnej półkuli. Największe skażenia wystąpiły oczywiście w otoczeniu elektrowni w promieniu ok. 30 km. Duże były również skażenia części obszarów Białorusi, Ukrainy i Rosji w odległości do 200 – 300 km od miejsca awarii. W sąsiednich krajach europejskich skażenia były dziesiątki, a nawet setki razy mniejsze.

Katastrofa Bloku 4 w EJ Czarnobyl jest do dnia dzisiejszego uważana za najpoważniejszą awarię w historii przemysłu jądrowego. Bloki 1 i 2 elektrowni zostały zamknięte na stałe z powodu uszkodzeń i incydentów, które uniemożliwiły ich dalszą eksploatację. Ostatni z działających, Blok 3 został wyłączony z eksploatacji w grudniu 2000 roku.

2. KONSEKWENCJE ZDROWOTNE AWARII EJ CZARNOBYL

Niemal natychmiast po awarii pojawiły się liczne opracowania i publikacje na temat skut-

ków awarii. Przedstawiono w nich zarówno zdrowotne, środowiskowe jak i społeczno-ekonomiczne konsekwencje katastrofy. Niestety często nieprawdziwe lub po prostu przesadzone. W przekazywaniu informacji wielką rolę – niestety w większości negatywną – odegrały środki masowego przekazu. Przedstawiciele mediów publicznych podawali na przykład niczym nie uzasadnione liczby ofiar Czarnobyla sięgające dziesiątków tysięcy, a nawet milionów ofiar. Trzeba jednak dodać, że już w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych opublikowano szereg wiarygodnych raportów, które podawały właściwe dane i w których zawarto wyniki badań naukowców i specjalistów pracujących dla uznanych instytucji międzynarodowych.

W 1996 roku odbyła się międzynarodowa konferencja „Dekada po Czarnobylu”, podczas której przedstawiono wiele udokumentowanych informacji o konsekwencjach awarii.

Opublikowany we wrześniu 2000 roku i liczący ponad 1200 stron raport Komitetu Naukowego Narodów Zjednoczonych ds. Skutków Promieniowania Atomowego (UNSCEAR) w następujący sposób określa zagrożenie zdrowia ludności skażonych w wyniku katastrofy rejonów Białorusi, Rosji i Ukrainy (fragment końcowych wniosków przygotowanych dla Zgromadzenia Ogólnego NZ): „*Poza wzrostem raków tarczycy nie zaobserwowano żadnego wzrostu zachorowań i zgonów na nowotwory złośliwe, które mogłyby być spowodowane promieniowaniem jonizującym. Ryzyko zachorowania na białaczkę, będące jednym z większych zagrożeń (białaczka jest pierwszym nowotworem, jaki pojawia się po napromieniowaniu, ponieważ jego okres utajenia jest krótki, wynosi od 2 do 10 lat), nie uległo podwyższeniu, nawet wśród członków ekip ratowniczych. Nie ma również jakichkolwiek dowodów wzrostu zachorowań na choroby nie nowotworowe, wywołane promieniowaniem. Natomiast na szeroką skalę wystąpiły reakcje psychologiczne wywołane wypadkiem.*”

Zaprezentowany w czasie konferencji w MAEA we wrześniu bieżącego roku raport Forum Czarnobylskiego jest w większości zgodny z przytoczonym powyżej raportem UNSCEAR odnośnie dawek otrzymanych przez populacje Białorusi, Rosji i Ukrainy.

WAŻNIEJSZE USTALENIA FORUM CZARNOBYLSKIEGO

- Z wyjątkiem członków personelu elektrowni i ekip ratowniczych (głównie strażaków) obecnych w pobliżu zniszczonego reaktora oraz interweniujących w pierwszych godzinach po awarii większość likwidatorów awarii i osób zamieszkujących skażone terytoria otrzymały stosunkowo niskie dawki promieniowania na całe ciało, określone w przepisach jako dawki skuteczne, porównywalne lub nawet niższe od dawek otrzymywanych przez osoby zamieszkujące tereny o wysokim poziomie promieniowania naturalnego.
- Niektórzy członkowie personelu elektrowni oraz ekip ratowniczych otrzymali wysokie dawki od zewnętrznego promieniowania gamma wahające się od ok. 2 do ok. 20 Gy. Spośród 134 osób, u których stwierdzono ostrą chorobę popromienną zmarło w ciągu czterech miesięcy po awarii 28 osób a następnymi 19 zmarło (z różnych przyczyn) do końca roku 2004.
- Dawki otrzymane przez likwidatorów skutków awarii pracujących w krótkich okresach czasu w ciągu czterech lat po awarii wynoszą średnio 100 mSv (przy maksymalnej dawce ok. 500 mSv)¹.
- Ocenia się, że dawki otrzymane przez osoby ewakuowane z terenów obecnej Ukrainy wyniosły średnio 17 mSv (przy czym skraje wartości wynoszą 0,1 i 380 mSv); z kolei osoby ewakuowane z terenów obecnej Białorusi otrzymały średnio 31 mSv przy czym najwyższa średnia dawka wystąpiła w dwóch wioskach i wyniosła ok. 300 mSv.
- Na skutek skażeń związanych z awarią doszło do około 4000 przypadków nowotworów tarczycy, głównie u osób, które w chwili awarii były w wieku dziecięcym lub dorastania; co najmniej 9 dzieci zmarło na raka tarczycy. Jednak, sądząc na podstawie doświadczeń Białorusi, współczynnik przeżywalności tych ofiar choroby nowotworowej wynosi 99%.
- Olbrzymia większość z pięciu milionów ludzi zamieszkujących skażone tereny Białorusi,

¹ Na podstawie krajowych rejestrów Białorusi, Rosji i Ukrainy

Rosji i Ukrainy obecnie otrzymuje roczną dawkę efektywną z powodu awarii w Czarnobylu mniejszą niż 1 mSv. Jednakże, ok. 100 000 mieszkańców najbardziej skażonych terenów spośród 5 mln zamieszkujących tereny skażone, otrzymuje rocznie dawkę większą niż 1 mSv.

- Dawki otrzymane przez większość osób zatrudnionych przy usuwaniu skutków awarii i osób zamieszkujących obszary skażone były stosunkowo małe w porównaniu z poziomem dawek od promieniowania naturalnego. W rezultacie nie znaleziono żadnych dowodów na obniżenie płodności, ani świadczących, że jest to prawdopodobne; nie znaleziono też żadnych dowodów na wzrost występowania defektów wrodzonych, które można by przypisać działaniu promieniowania.
- Dla społeczności lokalnych zagrożeniem większym niż narażenie na promieniowanie są: ubóstwo, problemy zdrowia psychicznego i choroby związane ze „stylem życia”, występujące w wielu regionach byłego Związku Radzieckiego.
- Skutki awarii w Czarnobylu w zakresie zdrowia psychicznego są najpoważniejszym problemem zdrowia publicznego stworzonym przez tę katastrofę.
- Poza terenem nadal zamkniętej, skażonej 30-kilometrowej strefy wokół reaktora, a także pewnymi zamkniętymi jeziorami i lasami, do których dostęp jest ograniczony – poziom promieniowania na większości obszarów powrócił do wartości akceptowalnych.

Oddzielnie należy omówić podaną w Raporcie liczbę 4000 zgonów z powodu chorób nowotworowych, potencjalnie mogących mieć miejsce w ciągu najbliższych 50 lat, a które mogą mieć swe przyczyny w awarii czarnobylskiej. Liczbę tę otrzymano przy założeniu, że ok. 600.000 ludzi (ratowników, osób ewakuowanych oraz osób mieszkających nadal na terenach z podwyższonym promieniowaniem) podlega ryzyku zachorowania na chorobę nowotworową. Trzeba mocno podkreślić, że są to oszacowania hipotetyczne oparte na rachunku prawdopodobieństwa, przy założeniu, że nawet mała dawka promieniowania może wywołać raka.

W ochronie radiologicznej mamy zasadniczo do czynienia ze skutkami dwojakiego rodzaju: deterministycznymi i stochastycznymi. Skutkami deterministycznymi są zjawiska chorobowe będące wynikiem zniszczenia przez promieniowanie dużej części komórek narządu lub tkanki – tak dużej, że narząd nie jest w stanie dalej normalnie funkcjonować lub się rozwijać. Prowadzi to do zauważalnych w krótkim czasie zmian na skórze (rumień skóry) i zmian w funkcjach fizjologicznych ustroju (choroba popromienna, zaburzenia przewodzenia pokarmowego, katarakta itp.). Są to niektóre tylko przykłady skutków deterministycznych, występujących wyłącznie przy dużych dawkach napromieniowania. Jako wartość orientacyjną dolnej granicy dużych dawek przyjmuje się często wartość 200 mSv dawki skutecznej, otrzymanej w wyniku jednorazowego, krótkotrwałego napromieniowania.

Dominującymi cechami skutków deterministycznych są:

- występowanie dawki progowej co oznacza, że poniżej pewnej wartości dawki określona choroba nie występuje,
- nasilenie się objawów ze wzrostem dawki promieniowania.

Skutki stochastyczne to takie, w przypadku których zwykle nie ma wartości progowej dawki, których prawdopodobieństwo wystąpienia jest proporcjonalne do dawki, a których ostrość nie zależy od wielkości dawki. Skutki stochastyczne mogą występować zarówno w przypadku dużych jak i małych dawek oraz mogą się ujawnić dopiero po dłuższym czasie od momentu napromieniowania. Skutki stochastyczne napromieniowania obejmują nowotwory złośliwe oraz tzw. ciężkie zaburzenia genetyczne, które mogą być spowodowane przez zmiany w komórkach rozrodczych. Podana wyżej liczba 4000 zgonów (pominięta o liczbę ok. 60 osób, których śmierć należy zaliczyć do skutków deterministycznych) została wyliczona na podstawie skutków stochastycznych.

Jeśli zestawić liczbę 4 tysięcy osób, które by może zachorują i umrą na raka z powodu napromieniowania wywołanego katastrofą z liczbą ok. 150 tys. zgonów „naturalnych” spowodowanych chorobą nowotworową w całej 600 tysięcznej rozpatrywanej populacji, to okaże się, że „zgony

czarnobylskie” stanowią niecałe 3% wszystkich zgonów spowodowanych chorobą nowotworową. Oczywiście nikt nie będzie w stanie odróżnić nowotworów popromiennych od powstających z innych przyczyn.

Podane powyżej stwierdzenia i liczby dowodzą, że ujemne skutki zdrowotne katastrofy w EJ Czarnobyl nie są aż tak poważne jak się obawiano.

Wśród kilkudziesięciu rekomendacji i zaleceń jakie znalazły się w Raporcie najważniejsze to:

- należy nadal prowadzić szczegółowe badania medyczne zwłaszcza wśród dzieci (ze szczególnym uwzględnieniem dzieci zagrożonych rakiem tarczycy);
- należy kontynuować monitoring radiologiczny terenów skażonych oraz stosować sprawdzone metody agrotechniczne zmniejszające zawartość radionuklidów w glebie (i w konsekwencji w paszy dla zwierząt hodowlanych);
- trzeba zintensyfikować działania związane z budową nowego bezpiecznego *containmentu* (sarkofagu) nad zniszczonym reaktorem nr 4;
- należy prowadzić nową politykę społeczno-ekonomiczną polegającą na obniżeniu lub likwidacji nieuzasadnionych rekompensat czarnobylskich, zachęcaniu do tworzenia małych przedsiębiorstw, do inwestowania, pro-

dukowania zdrowej żywności, tworzeniu organizacji obywatelskich, promowaniu ekoturystyki, także na obszarach, na których po katastrofie – dzięki braku ludzkiej działalności – nastąpił rozkwit dzięki przyrodzie.

3. BIBLIOGRAFIA

1. Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine – The Chernobyl Forum Report, 2005
2. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), 1988 Report “Sources and Risk of Ionizing Radiations, Annex D: “Exposure from the Chernobyl Accident”, United Nations, New York, 1988.
3. The International Chernobyl Project; Technical Report “Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures”, IAEA, Vienna 1991.
4. D. Grabowski, E. T. Józefowicz, J. Liniecki „Awaria Czarnobylska – skutki zdrowotne w Polsce” Warszawa 1999, Raport PTN – 4/1999;
5. Awaria w Czarnobylskiej EJ i jej skutki – Raport Państwowego Komitetu ZSRR ds. Wykorzystania Energii Atomowej przedstawiony w MAEA w sierpniu 1986 r.

Notka o autorach

Stanisław Latek – dr fizyki, Dyrektor Departamentu Szkolenia i Informacji Społecznej w Państwowej Agencji Atomistyki

Janusz Włodarski – mgr inż. energetyki jądrowej, Dyrektor Generalny Państwowej Agencji Atomistyki

POLSKO-SŁOWACKIE SPOTKANIE W RAMACH REALIZACJI UMOWY DWUSTRONNEJ

Stanisław Latek

27 września w Wiedniu została podpisana międzyrządowa umowa bilateralna pomiędzy Rządem RP a Rządem Republiki Czeskiej o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej oraz o wymianie informacji na temat pokojowego wykorzystania energii jądrowej, bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

Jest to już 9 umowa między Polską a krajami z naszej części Europy. Pierwsza – z Danią – podpisana została w 1987 roku, a jej tytuł różnił się nieco od umowy polsko-czeskiej. Dotyczyła wymiany informacji i współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony przed promieniowaniem. (Umowy podpisywane w ostatnich latach obejmują również wczesne powiadamianie o awariach jądrowych). Niektóre z tych umów, a mianowicie z Republiką Białorusi, Słowacją, Republiką Litewską i Ukrainą, przewidują odbywanie okresowych dorocznych spotkań specjalistów z obu krajów dla wymiany informacji i doświadczeń. Regularne spotkania partnerów tych umów pozwalają na wymianę informacji na temat bieżących zagadnień dotyczących bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w państwach – stronach umów, a w odniesieniu do krajów jądrowych (cztery państwa – sygnatariusze umów mają rozbudowaną energię jądrową) umożliwiają bieżącą, nieformalną wymianę szczegółowych danych technicznych dotyczących reżimu eksploatacyjnego instalacji jądrowych, nieplanowanych wyłączeń reaktorów, poziomu uwolnień produktów rozszczepienia itp.

Najbardziej regularnie odbywają się spotkania dwustronne ze Słowakami i Litwinami. Ostatnie spotkanie polsko-słowackie odbyło się w dniach 12 – 13 września w Zakopanem. Spotkanie polsko-litewskie zaplanowano na 28 – 29 października w Wigrach na Suwalszczyźnie.

W spotkaniu w Zakopanem uczestniczyli – ze strony słowackiej przedstawiciele Urzędu Dozo-

ru Jądrowego Republiki Słowackiej (UJD SR) z szefową Urzędu Martą Žiakovą, Władimir Jurina z Urzędu Zdrowia Publicznego, Peter Kovač z firmy BIONT oraz Josef Tomek z firmy „Slovenske elektrárne a. s.” – łącznie 9 osób. Polska delegacja liczyła także 9 osób, z czego ponad połowa reprezentowała Państwową Agencję Atomistyki. Pozostali członkowie delegacji polskiej są pracownikami Ministerstwa Gospodarki i Pracy (P. Żbikowski) oraz Komendy Głównej Straży Pożarnej (M. Podgórski).



Goście słowaccy na sali obrad.
Druga od lewej Marta Žiaková

Reprezentanci Słowacji przedstawili podczas spotkania szereg ciekawych prezentacji, które zostaną poniżej krótko scharakteryzowane.

M. Pospíšil i V. Jurina omówili nowe słowackie regulacje prawne. Scharakteryzowano przede wszystkim nowe słowackie Prawo Atomowe (Atomic Act). Tworząc to Prawo wykorzystano zarówno poprzednio obowiązującą ustawę (z 1998 roku) jak i ustawodawstwo innych krajów (Finlandii, Szwecji) oraz przepisy Unii Europejskiej. Nowe Prawo Atomowe zaczęło obowiązywać od 1 grudnia 2004 r.

Warto podkreślić, że nowy Atomic Act nie obejmuje nadzoru nad szkodliwym oddziaływaniem promieniowania jonizującego. Stało się tak dlatego, że nie udało się uzgodnić odpowiednich

zapisów z Ministerstwem Zdrowia. Prawo reguluje prawa i obowiązki osób fizycznych i prawnych wykorzystujących energię jądrową, procedury licencyjne instalacji jądrowych, przechowywanie materiałów jądrowych, odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa, szkolenie specjalistów, planowanie postępowania awaryjnego, odpowiedzialność cywilną za szkody jądrowe, inspekcje i wiele innych kwestii. Do Prawa wprowadzono szereg nowych zapisów dotyczących np. zabezpieczeń, przekazywania kompetencji, ochrony fizycznej i innych. Na podstawie nowego Prawa Atomowego przygotowano 13 projektów nowych rozporządzeń, które są obecnie na etapie uzgodnień międzyministerialnych. Przedstawiciel słowackiego Urzędu Zdrowia Publicznego scharakteryzował prace w zakresie harmonizacji przepisów słowackich (w zakresie ochrony radiologicznej) z prawodawstwem unijnym. V. Jurina omówił również rozporządzenia przygotowywane w resorcie zdrowia. Dotyczyć one mają m. in. sieci monitoringu radiologicznego, narażenia na promieniowanie naturalne, transportu źródeł promieniotwórczych.



Uczestnicy spotkania na wycieczce na granicy polsko-słowackiej

Szefowa delegacji M. Žiaková scharakteryzowała wyniki 3. spotkania przeglądowego w ramach Konwencji Bezpieczeństwa Jądrowego. M. Žiaková stwierdziła m. in., że Słowacja w swoim raporcie skoncentrowała się na przedstawieniu modernizacji i ulepszeniach elektrowni V-2 oraz realizacji tzw. Action Plan dotyczącego elektrowni V-1. Wyraziła szereg krytycznych opinii na temat wymagań dotyczących zawartości i sposobów przygotowywania raportów narodowych.

Kolejne słowackie wystąpienia dotyczyły kontroli materiałów promieniotwórczych na granicach i przeciwdziałania nielegalnemu przewozowi takich materiałów (V. Jurina, M. Žibrická). Od początku roku do czerwca 2005 roku stwierdzono 8 przypadków zatrzymania transportów z materiałami o podwyższonej aktywności, zawierających nuklidy radu –226, kobaltu –60, strontu –90, aktynu –228. Najwyższy poziom aktywności sięgał 120 μ Sv/godz.

Walkę z nielegalnym przewozem materiałów jądrowych prowadzi się w Słowacji poprzez szczerłą kontrolę granic oraz działania prewencyjne, ograniczające dostępność materiałów jądrowych dla przemytników (m. in. poprzez dokładną inwentaryzację wszystkich materiałów jądrowych).

W sytuacjach, kiedy prewencja nie przynosi rezultatów stosowane są środki administracyjno-karne. Istotne znaczenie przywiązują Słowacy do systemu detekcji promieniowania przez stacje pomiarowe (bramki) na granicy. W ostatnim czasie wyposażenie przejść granicznych w odpowiednie urządzenia (bramki) uległo znacznej poprawie.

Ważnym czynnikiem są kwalifikacje służb granicznych oraz ich przygotowanie do kontroli. Z tego powodu organizowane są liczne szkolenia i ćwiczenia. Pożądana jest też jak najszerza współpraca międzynarodowa.

Jarmila Rácová przedstawiła „EU hot topics for the Slovak Republic”. Do ważnych zagadnień wynikających z przynależności Słowacji do UE autorka prezentacji zaliczyła m. in.:

- implementację Traktatu Europejskiego
- wprowadzenie w życie Protokołu Dodatkowego
- udział w pracach grup roboczych do spraw bezpieczeństwa jądrowego (SG1, SG2)
- sfinansowanie decommissioningu elektrowni V-1 w Bohunicach
- uwzględnienie interesów Słowacji w Porozumieniu między Euroatomem a Rosją
- uzgodnienie warunków przystąpienia Słowacji do Konwencji Paryskiej.

Profesor Peter Kovač szeroko omówił budowę i funkcjonowanie Centrum Cyklotronowego w Bratysławie.

Celem wielkiego projektu jest stworzenie zarówno centrum naukowego jak i zakładu produ-

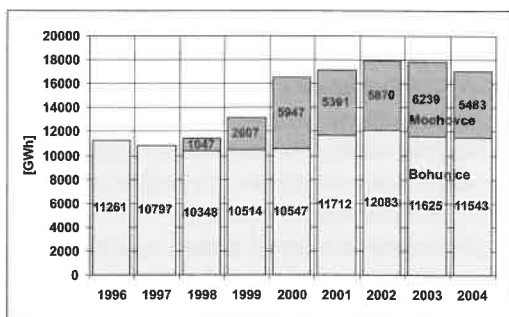


kującego radioizotopy i radiofarmaceutyki, głównie na potrzeby medycyny.

Budowa obejmuje 2 etapy: ośrodek z PET (tomografia pozytonowa) – którego budowę zakończono we wrześniu 2004 r. oraz instalację cyklotronu DC 72 produkcji ZIBJ w Dubnej, który ma być przeznaczony m. in. do terapii hadronowej, produkcji radiofarmaceutyków terapeutycznych i do badań materiałowych. Ta druga część ośrodka ma być realizowana w latach 2005 – 2008.

Do realizacji całego zadania utworzono spółkę pod nazwą BIONT (Bratislava Ion Technologies).

Josef Tomek ze „Słowackich elektrowni” (SE) – jak co roku przygotował obszerną informację na temat obecnego stanu słowackiej energetyki jądrowej.



Produkcja energii elektrycznej w słowackich elektrowniach jądrowych

W 2004 roku udział słowackich elektrowni jądrowych w produkcji energii elektrycznej wynosił 56%. Produkcja słowackich elektrowni jądrowych w latach 1996 – 2004 pokazana jest na powyższym diagramie.

Wielkim wyzwaniem dla słowackiej energetyki staje się deregulacja i coraz szersze otwieranie się rynku energetycznego na import energii. Od 1 stycznia 2005 r. ceny nie są już regulowane.

Trwają negocjacje z firmą włoską ENEL w sprawie sprzedaży części udziałów SE. Ostatnio ENEL przekazał rządowi słowackiemu plan inwestycji strategicznych. Negocjacje mają zakończyć się do końca tego roku. Oczekuje się, że ENEL dokończy budowę bloków 3 i 4 w Mochovcach, umożliwi szerszy przepływ nowych technologii i zmniejszenie wpływu polityki na działalność firmy SE.

Sama spółka dokonuje licznych samo-rekonstrukcji. J. Tomek omówił następnie pracę poszczególnych elektrowni. Elektrownia V-1 pracuje bezpiecznie i stabilnie po gruntownym remoncie przeprowadzonym w 2000 r. Nadal obowiązują terminy wyłączenia bloku I (2006 r.) oraz bloku II (2008). Unia Europejska oferuje pomoc w sfinansowaniu tej operacji w wysokości 170 mln euro.

Jednym z ważniejszych problemów, które trzeba będzie załatwić po wyłączeniu elektrowni to zwolnienia pracowników. Dyrekcja obiektu musi ten problem rozwiązać w porozumieniu ze związkami zawodowymi.

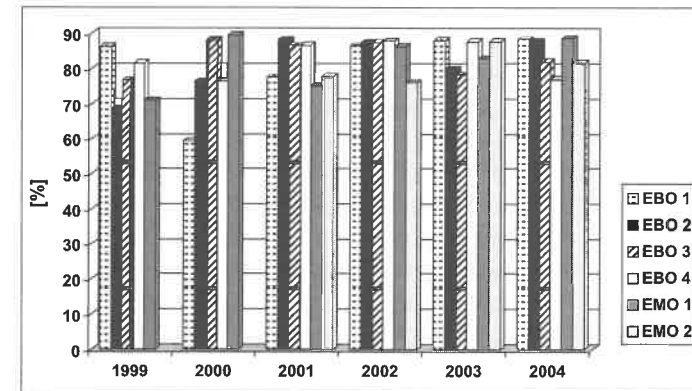
Elektrownia Bohunice V-2 nie sprawia żadnych problemów eksploatacyjnych. Oba bloki są nadal modernizowane i ulepszone. Zaplanowano nową konfigurację rdzenia (od 2006 r.) z wypalającą się substancją o dużym przekroju czynnym na pochłanianie neutronów – gadolinem.

Program podniesienia bezpieczeństwa realizowany jest również w EJ Mochovce. W 2006 roku spodziewana jest wizyta misji OSART. Jak już wspomniano ENEL rozważa dokończenie budowy bloków 3 i 4. Jeśli chodzi o nieplanowane wyłączenia reaktorów, to było ich 2 w roku 2004: jedno na bloku nr 2 elektrowni V-1, drugie w Mochovcach (blok 2). Oba spowodowane były przyczynami pochodzącymi spoza reaktora.

Zarejestrowano tylko dwa zdarzenia zakwalifikowane w skali INES jako poziom 1: jedno

miało miejsce w elektrowni Bohunice (blok 3 – usterka w wymienniku ciepła), drugie na bloku 1 elektrowni Mochovce (nieprzewidziane obniżenie koncentracji boru w chłodziwie).

Słowackie elektrownie osiągnęły w 2004 r. świetne wyniki eksploatacyjne, które pokazuje rysunek poniżej.



Współczynnik dyspozycyjności słowackich elektrowni w latach 1999-2004

Nie wydarzył się żaden incydent skutkujący skażeniem ludzi bądź środowiska. Uwolnienia produktów rozszczepienia stanowiły wartość równą 1/3 średniego poziomu uwolnień dla reaktorów PWR w roku 2003 (wg WANO).

W Bohunicach eksploatowany jest mokry przechowalnik paliwa. Budowa suchego przechowalnika w Mochovcach zawieszono. Wypalone paliwo będzie przewożone do Bohunic. Rozbudowany jest zakład unieszkodliwiania odpadów w Bohunicach.

Do składowiska odpadów nisko i średnio aktywnych w Mochovcach przewieziono z Bohunic w 2004 r. 218 pojemników. Od roku 2000 umieszczono w nim więcej niż 900 pojemników. Projektowa pojemność składowiska – 7200 pojemników.

Notka o autorze

Stanisław Latek – dr fizyki, dyrektor Departamentu Szkolenia i Informacji Społecznej w Państwowej Agencji Atomistyki

Reprezentanci Polski przedstawili podczas spotkania łącznie 6 prezentacji. Dotyczyły one następujących tematów: modyfikacja polskiego Prawa Atomowego, kontrola materiałów promieniotwórczych na granicach, problematyka unijna (Nuclear package i inne), zastosowania promieniowania jonizującego w Polsce, polityka energetyczna Polski do roku 2025, działalność Polski w ramach Konwencji Bezpieczeństwa Jądrowego.

Po każdym referacie odbywała się dyskusja. Delegacje wymieniły się prezentowanymi materiałami zapisanymi na CD-ROM – i w formie papierowej.

Na zakończenie spotkania sformułowano kilka wniosków odnoszących się do przyszłej współpracy i przyszłego spotkania dwustronnego.

Uzgodniono, że w roku 2006 podczas spotkania obu delegacji dyskutowane będą następujące tematy:

- poziomy interwencyjne dawek (emergency intervention levels)
- informacja wyprzedzająca dla ludności
- ochrona niektórych grup ludności przed promieniowaniem naturalnym
- zastosowania promieniowania jonizującego
- sprawy wynikające z przynależności do UE.

Delegacja polska wyraziła życzenie, aby podczas następnego spotkania, które odbędzie się na Słowacji możliwe było zwiedzenie instalacji PET w Bratysławie i składowiska odpadów promieniotwórczych

OD DOZWOLONEJ NORMY NAPROMIENIENIA DO OPTIMALIZACJI I NOWYCH TENDENCJI W OCHRONIE RADIOLOGICZNEJ

Tadeusz Musiałowicz

STRESZCZENIE

Artykuł przedstawia w skrócie historię poglądów na limitowanie zawodowego narażenia na promieniowanie oraz tendencje zmian aktualnych zasad ochrony radiologicznej.

WSTĘP

Patologiczne skutki promieniowania zauważono już wkrótce po odkryciu w 1895 r. przez W. C. Roentgena (Niemcy) promieni X. W 1896 r. A. H. Becquerel (Francja) odkrywa przenikliwe promieniowanie emitowane z soli uranu, a w 1901 r. zauważa u siebie poparzenia skóry w wyniku noszenia w kieszeni materiału promieniotwórczego. Pierwsze oddziaływania promieniowania dotyczyły zmian somatycznych widocznych na skórze. Wkrótce zaczynają się mnożyć doniesienia o szkodliwości promieniowania X i radu nie tylko w odniesieniu do skóry.

PIERWSZE PRÓBY OGRANICZANIA NAPROMIENIENIA

Próby określenia bezpiecznych warunków pracy sięgają 1896 r., gdy Wolfram Fuchs (Niemcy) zaleca, aby ekspozycję na promieniowanie X ograniczyć do jak najkrótszego czasu i starać się, aby w czasie pracy odległość źródła promieniowania od ciała wynosiła co najmniej 30 cm. W 1902 r. W. Rollins (USA) proponuje „dozwoloną normę napromienienia” na podstawie zacementowania kliszy fotograficznej. Przyjął on, że szkodliwa jest ekspozycja na promieniowanie, która powoduje „zadymienie” kliszy w czasie krótszym niż 7 min. Według przybliżonej oceny [1] ekspozycja skóry, przy pracy w tych warunkach w ciągu roku mogła dochodzić do 150 R.

W 1921 r. Brytyjskie Towarzystwo Ochrony Radiologicznej powołuje Brytyjski Komitet Ochrony przed Promieniowaniem X i Radu, który jako najpilniejsze zadanie uznał: „zbadanie możliwości ustalenia maksymalnej dawki tolerancyjnej pod postacią normy biologicznej wyrażonej w miarę możliwości w jednostkach fizycznych”. Pierwszą próbą określenia dawki tolerancyjnej w myśl tych założeń była dawka podana w 1925 r. przez A. Mutscheller'a (USA). Biorąc pod uwagę brak wykrywalnych uszkodzeń popromiennych u szeregu osób narażonych w ciągu kilkuletniej pracy w zakładach rentgenowskich na działanie promieniowania jonizującego doszedł do wniosku, że jeśli narażenie w ciągu 30 dni nie przekracza 0,01 SED (Skin Erythema Dose – dawka wywołująca rumień na skórze), to dawka ta mieści się w granicach tolerancji [2]. Dawkę tolerancyjną Mutscheller'a można obecnie oszacować jako ekspozycję powierzchni skóry nie przekraczającą 6 R (~ 60 mSv). Nie brano wtedy pod uwagę możliwości wystąpienia ujemnych późnych skutków somatycznych i genetycznych promieniowania.

DAWKA TOLERANCYJNA W OPARCIU O JEDNOSTKĘ FIZYCZNĄ

W 1928 r. na II Międzynarodowym Kongresie Radiologicznym w Sztokholmie przyjęto dla potrzeb dozymetrii promieniowania w radioterapii jednostkę pod nazwą „rentgen”. Dawka tolerancyjna oparta na zauważalnym oddziaływaniu biologicznym przetrwała jednak do 1934 r., kiedy to na IV Kongresie w 1934 r. zostaje przyjęta dawka tolerancyjna 0,2 r na dzień (do 1962 r. stosowano symbol małe „r”), mierzona na powierzchni ciała lub fantomu. Dla promieniowania X dawka ta odpowiadała w przybliżeniu tzw.

dawce dopuszczalnej 0,5 r na tydzień mierzonej w „wolnym powietrzu”, przyjętej w USA w 1931 r. W 1948 r. Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej (ICRP) używa już w swoich zaleceniach pojęcia największa dawka dopuszczalna i ustala jej wartość na 0,3 r na tydzień.

W 1955 r. ICRP [3] definiuje dawkę dopuszczalną jako „dawkę promieniowania jonizującego, przy której w świetle współczesnej wiedzy nie oczekuje się znaczących uszkodzeń somatycznych u ludzi w żadnym okresie ich życia” oraz stwierdza, że z powodu braku danych o kumulujących się nieodwracalnych skutkach promieniowania, należy dokładać starań w kierunku zmniejszenia wszelkich rodzajów ekspozycji, do możliwie najniższych poziomów. Zalecono różne wartości dawek maksymalnie dopuszczalnych dla poszczególnych narządów ciała człowieka, z najniższymi wartościami dla gonad i układu krwiotwórczego. Nieco później ICRP wprowadza nową jednostkę w ochronie radiologicznej i radiobiologii rem (rentgen equivalent man), pozostawiając praktycznie bez zmiany największą wartość dawki dopuszczalnej przy napromienieniu całego ciała 0,3 rem na tydzień.

OGRANICZANIE NARAŻENIA W SERYJNYCH RAPORTACH ICRP

W latach 1959-1991 ukazuje się kolejno pięć publikacji Komisji Głównej ICRP zmieniających ograniczenia narażenia na promieniowanie ludzi. Wszystkie liczące się organizacje międzynarodowe i zdecydowana większość krajów świata opiera od tego czasu przepisy ochrony radiologicznej na zaleceniach tej Komisji.

1959 r. Publikacja nr 1. Przy narażeniu całego ciała dawka skumulowana w okresie pracy zawodowej zostaje ograniczona zgodnie z wzorem $D = 5 (N-18) \text{ rem.}$, gdzie: N – wiek pracownika w latach. Maksymalną szybkość kumulacji ustalono na 3 rem/kwartał. Biorąc pod uwagę obydwie te ograniczenia, oznaczało to, że największa dopuszczalna dawka roczna, w zależności od wieku i historii narażenia wynosiła od 5 do 12 rem (50-120 mSv). Zostały także zróżnicowane i określone wartości największej dopuszczalnej dawki dla różnych narządów ciała.

1964 r. Publikacja nr 6. Szybkość kumulacji dawki dla pracujących kobiet w wieku rozrodczym zostaje obniżona do 1,3 rem/kwartał. Opierając się na raporcie 10a (1962 r.) Międzynarodowej Komisji Radiologicznych Jednostek i Miar (ICRU), zdefiniowano i wprowadzono nową wielkość w ochronie – równoważnik dawki (DE – dose equivalent).

1966 r. Publikacja nr 9. Utrzymane zostaje założenie, że późne efekty somatyczne i genetyczne mogą występować także po bardzo małych dawkach, a prawdopodobieństwo ich wystąpienia jest wprost proporcjonalne do wartości dawki. W związku z hipotezą bezprogowego występowania efektów stochastycznych i liniowej zależności między ryzykiem wystąpienia skutku a wartością dawki w przedziale małych dawek (LNT- linear non threshold), ICRP zalecała, niezależnie od przyjętych limitów, utrzymywanie dawek na rozsądnie najniższym poziomie. To znaczy na poziomie takim, że koszty jakie ponosi społeczeństwo w związku z wydatkami na ochronę mogą być, z uwzględnieniem czynników ekonomicznych zaakceptowane. Znalazło to odzwierciedlenie w przyjmowanej do dzisiaj zasadzie ALARA (as low as reasonable achievable, taking economic and social considerations into account). Szybkość kumulacji dawki obniżono z 3 do 2,5 rem/kwartał (pozostawiając 1,3 rem/kwartał dla kobiet w wieku rozrodczym).

Dla sytuacji awaryjnych poziom narażenia wymagający interwencji nazwano poziomem działania („action level”). Uznano, że jeśli zachodzi potrzeba ratowania życia ludzi lub zapobieżenia sytuacjom katastroficznym, to można zgodzić się na narażenie ochotników na dawki nie limitowane przepisami.

1977 r. Publikacja nr 26. Ograniczenie napromienienia człowieka oparto na trzech zasadach do dziś uznawanych jako podstawowe.

1. Uzasadnienie: żadna działalność stwarzająca narażenie na promieniowanie nie powinna być akceptowana, jeśli nie przynosi korzyści netto (B). Można to określić wzorem:

$$B = V - (P + X + Y)$$

gdzie:

V – korzyści brutto, jakie przyniesie podjęta działalność

P – koszty konwencjonalne działalności
 X – koszty zastosowanych środków ochrony
 Y – straty wynikające z napromienienia ludzi

2. **Optymalizacja:** narażenie należy utrzymywać na rozsądnie najniższym poziomie, biorąc pod uwagę czynniki ekonomiczne i społeczne (ALARA) oraz ograniczać liczbę osób narażonych do niezbędnego minimum. Optymalizacja oparta jest o różniczkową analizę kosztów i korzyści i polega na określeniu maksymalnego poziomu kosztów, jakie można ponieść na ochronę, który nie przewyższa jeszcze zysku uzyskiwanego z obniżania narażenia. Można to przedstawić wzorem:

$$\frac{dV}{dS} - \left(\frac{dP}{dS} + \frac{dX}{dS} + \frac{dY}{dS} \right) = 0$$

gdzie S jest dawką zbiorową¹ wyrażoną w osobosiwertach.

Koszty konwencjonalne działalności (P) i korzyści brutto z jej podjęcia (V), nie zależą od wartości dawki zbiorowej (S), to znaczy, że:

$$\left(\frac{dX}{dS} \right) s^* = - \left(\frac{dY}{dS} \right) s^*$$

gdzie S* dawka zbiorowa, przy której koszty środków ochrony ponoszonych na obniżenie dawki o jednostkę (osobosiwert) równoważne są z korzyściami (zmniejszenie prawdopodobieństwa szkód popromiennych) wynikającymi z tego obniżenia.

Przy ocenie narażenia ludności, koszty ponoszone na ochronę w celu obniżenia dawki o 1 osobosiwert można stosunkowo łatwo obliczyć, natomiast dużo trudniej jest oszacować ile na tym zyska społeczeństwo. Takie karkołomne próby próbowano robić przyjmując na podstawie przyjętego rocznego dochodu brutto na głowę mieszkańca (22400 USD) i założonego prawdopodobieństwa skrócenia średniej długości życia w wyniku napromienienia ($5,6 \times 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$), że zysk z uniknięcia dawki 1 osobosv może sięgać 20000 USD [4].

Optymalizacja jest związana nie tylko ze stosowaniem technicznych środków ochrony (osło-

ny, wentylacja, odkażanie, ochrona osobista). Dotyczy ona także takich aspektów jak zarządzanie w warunkach narażenia, organizacja pracy, szkolenie i dobór właściwego personelu oraz nadzór i kontrola.

3. **Dawki graniczne:** napromienienie ludzi od wszystkich źródeł (za wyjątkiem promieniowania naturalnego i ekspozycji medycznej) nie może przekraczać ustalonych limitów. Przestrzeganie tej zasady można łatwo kontrolować i nie wymaga to wyjaśnień.

Trzy wymienione wyżej zasady zostały przyjęte we wszystkich międzynarodowych przepisach i obowiązują do dnia dzisiejszego. Nie ma też tendencji zmian w odniesieniu do wymagania uzasadnienia i optymalizacji. W publikacji nr 26 termin największa dawka dopuszczalna zmieniono na graniczną wartość równoważnika dawki (dose equivalent limit). Jednostką specjalną w układzie SI równoważnika dawki jest siwert (Sv). 1 Sv = 100 rem. Wprowadzono także szereg nowych pojęć jak zbiorowy równoważnik dawki (collective dose equivalent), obciążający równoważnik dawki (committed dose equivalent) i efektywny równoważnik dawki (effective dose equivalent). Efektywny równoważnik dawki określał narażenie przy napromienieniu całego ciała. Dla przypadków nierównomiernego napromienienia określono wagowe czynniki narażenia tkanki poszczególnych narządów, uwzględniając znaczenie ich dla funkcjonowania całego organizmu. Wprowadzono roczne limity wniknięcia do organizmu dla poszczególnych izotopów promieniotwórczych (ALI – annual limit intake).

1991 r. **Publikacja nr 60.** Opiera się na tych samych zasadach co zalecenia z 1977 r. Wprowadza nowe wielkości stosowane przy określaniu limitów napromienienia: dawka równoważna (equivalent dose) zamiast równoważnik dawki – przy czym pojęcie to odnosi się tylko do dawki w narządzie lub tkance (synonim – „organ dose”), oraz dawka efektywna (effective dose) zamiast efektywnego równoważnika dawki. Limit narażenia od określonego źródła nazwano ogranicznikiem dawki („dose constraint” zamiast poprzedniego „upper bound dose”). Obniżono limit średniego napromienienia całego ciała w ciągu 5 lat do 100 mSv zachowując limit roczny

50 mSv. Dla kobiet w okresie ciąży ze względu na możliwość napromienienia płodu, ograniczono dodatkowo dawkę graniczną na powierzchni brzucha do 2 mSv w całym okresie ciąży.

Można z pewnym przybliżeniem powiedzieć, że roczny limit narażenia zawodowego przy napromienieniu całego ciała został obniżony około 3 razy między rokiem 1934 i 1950 (0,2 r/dzień do 0,3 r/tydzień), około 3 razy między rokiem 1950 i 1958 (0,3 r/tydzień do 5 rem/rok) i ponad 2 razy między rokiem 1958 i 1991 (5 rem/rok do 20 mSv/rok). Łącznie około dwudziestokrotnie. Limit napromienienia skóry zachowano prawie niezmienny od 1925 roku (0,01 SED/30 dni tzn. ~ 6 R/mies. do 0,5 Sv/rok).

NOWE TENDENCJE W OCHRONIE RADIOLOGICZNEJ

Pierwszą zapowiedzią zasadniczych zmian w podejściu ICRP do kryteriów ochrony radiologicznej, był referat jej przewodniczącego R. H. Clarke na rocznym zjeździe amerykańskiego towarzystwa fizyki zdrowia (Health Physics Society) wygłoszony w Mineapolis w 1998 r.

R. H. Clarke proponował między innymi:

- wprowadzenie nowego pojęcia – dawki kontrolowalnej (controllable dose), poniżej wartości której można by się nie troszczyć o ochronę;
- rezygnację z potrzeby wyznaczania dawki zbiorowej i z ustalenia dawek granicznych, oraz rezygnację z podziału osób na kategorie narażenia (narażenie zawodowe, osób z ogółu ludności i medyczne);
- odnoszenia kryterium narażenia do osobnika najbardziej narażonego od określonego źródła;
- przyjęcie 30 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$ jako progu poniżej którego ryzyko szkody dla zdrowia jest bez znaczenia zarówno dla osobnika jak i grupy ludzi niezależnie od ich liczby;
- ustalenie poziomów działania (action levels) zamiast dawek granicznych.

Propozycje R. H. Clark'a zapoczątkowały, podjęcie dyskusji na temat potrzeby zmian zasad ochrony przed promieniowaniem. ICRP pod przewodnictwem R. H. Clark'a rozpoczęła prace nad nowelizacją swoich ostatnich zaleceń z 1991 r.

Nowe zalecenia ICRP zostaną opublikowane najprawdopodobniej w końcu 2006 r. Pierwszy projekt był przedstawiony do konsultacji w sierpniu 2004 r. (w wyniku konsultacji Komisja otrzymała ponad 600 stron uwag).

Najistotniejsze wymagania podane w projekcie nowych zaleceń [5].

1. Utrzymano bez zmian dawki graniczne określone w zaleceniach ICRP 60 z 1991 r. które odnoszą się jedynie do normalnych warunków narażenia.
2. Podstawą zapewnienia ochrony jest ogranicznik dawki przy narażeniu od określonego źródła. Komisja zastrzyła swoje zalecenia podając liczbowe wartości ograniczników dla wszystkich sytuacji (normalnych i awaryjnych) oraz dla wszystkich znajdujących się pod kontrolą źródeł.
3. Ograniczniki określono dla różnych kategorii narażenia: zawodowego, osób z ogółu ludności i narażenia medycznego (za wyjątkiem narażenia pacjenta).
4. Akceptując w dalszym ciągu hipotezę LNT utrzymano potrzebę optymalizacji narażenia (opartą o zasadę ALARA) poniżej ustalonych ograniczników dawki. Optymalizacja jest wymagana nie tylko w warunkach normalnej pracy źródła, ale powinna być także stosowana przy zapobieganiu wypadkom i ograniczaniu innych potencjalnych ekspozycji.
5. Komisja przyjęła poniżej podane maksymalne wartości ogranicznika dawki efektywnej w ciągu roku.

100 mSv	– dla pracowników w sytuacjach wyjątkowych za wyjątkiem ratowania życia lub zapobiegania poważnym zagrożeniom zdrowia ludzi i zapobiegania rozwinięciu się sytuacji katastroficznej;
	– dla ludności jako poziom narażenia wymagający ewakuacji lub przesiedlenia ludności;
20 mSv	– dla narażenia zawodowego (normalne warunki pracy);
	– dla ludności, jako narażenie wymagające potrzeby pozostawiania w pomieszczeniach zamkniętych, profilaktyki jodowej oraz narażenia od wdychanego radonu;

¹ dawka zbiorowa – iloczyn liczby osób napromienionych i średniej dawki w danej grupie populacji

- dla narażenia medycznego dla osób pomagających pacjentom leczonym nuklidami promieniotwórczymi;
- 1 mSv – dla narażenia poszczególnych osób z ogółu ludności w normalnych warunkach stosowania źródeł promieniowania.

Jako maksymalną wartość efektywnej dawki rocznej, która nie wymaga żadnych ograniczeń z punktu widzenia ochrony radiologicznej przyjęto 0,01 mSv.

Komisja jednocześnie wyraża nadzieję, że ograniczniki dawki przyjęte przez władze krajowe nie będą przekraczać wartości podanych w zaleceniach i nie będą niższe niż 10% tych wartości.

6. Komisja podkreśla znaczenie „kultury bezpieczeństwa” i potrzebę konsultacji z zainteresowanymi stronami („stakeholders”), przy podejmowaniu decyzji istotnych dla ochrony radiologicznej (ustalaniu ograniczników dawki, optymalizacji, podejmowaniu decyzji o interwencji).

7. Komisja zaleca wyłączenie z potrzeby interesowania się małymi źródłami promieniowania, w których stężenie promieniotwórczości nie przekracza:

- sztuczne emitery alfa – 0,01 Bqg⁻¹
- sztuczne emitery β/α – 0,1 Bqg⁻¹
- izotopy macierzyste ²³⁸U, ²³²Th, ⁴⁰K – 1,0 Bqg⁻¹
- 10 Bqg⁻¹

8. Uznając za istotne problemy z tłumaczeniem na niektóre języki (np. w języku niemieckim równoważnik dawki nazywano dawką równoważną) terminów „dose equivalent” i “equivalent dose” Komisja zrezygnowała z terminu „dawka równoważna” zmieniając go na „ważona dawka promieniowania” (radiation weighted dose) w narządzie lub tkance, pozostawiając ze względów praktycznych, budzącą tu wątpliwość, jednostkę siwert (Sv).

9. Zmieniono niektóre wartości czynników wagowych w_R i w_T

- np.: – protony w_R – z 5 obniżono do 2
- neutrony $E < 1$ Mev w_R obniżono ~ 2 razy
- gonady w_T z 0,2 obniżono do 0,05
- gruczoły piersiowe w_T z 0,05 podwyższono do 0,12

Po opublikowaniu nowych zaleceń ICRP, zarówno IAEA jak i Euroatom przystąpią do opracowania nowych standardów bezpieczeństwa (nowelizacja IAEA BSS Safety Series 115, 1996 i nowelizacja dyrektywy EU 96/29).

Omawiając nowe tendencje w ochronie radiologicznej należy także zwrócić uwagę na aktualne stanowisko amerykańskiego towarzystwa fizyki zdrowia [6]. Stanowisko to jest następujące:

- stosowanie źródeł promieniowania jest tylko wtedy uzasadnione, jeśli przynosi to netto korzyści dla społeczeństwa;
- narażenie od kontrolowanych źródeł powinno być w granicach rozsądku jak najniższe (ALARA), przy czym nie powinno to wynikać z przeliczania osobno remów na dolary (w amerykańskich przepisach ciągle jeszcze operuje się starymi jednostkami – rem);
- normy narażenia ludności powinny być oparte na wartościach dawki a nie na hipotetycznej ocenie ryzyka. Normy te należy wyrażać w wartościach dawki efektywnej pochodzącej ze wszystkich źródeł narażenia;
- sumaryczna roczna dawka efektywna dla osób z ogółu ludności (z wyłączeniem narażenia od radonu w domach) od wszystkich źródeł kontrolowanych w zasadzie nie powinna przekraczać 1 mSv. W szczególnych przypadkach można dopuścić podwyższenie dawki rocznej do 5 mSv;
- w celu zapewnienia, aby dawka sumaryczna od wszystkich źródeł nie przekroczyła dawki granicznej, należy stosować ograniczniki narażenia od poszczególnych źródeł.
- W większości przypadków takim ogranicznikiem dawki efektywnej dla osób z ogółu ludności jest 0,25 mSv/rok. W poszczególnych przypadkach można wartość tego ogranicznika podwyższyć. Amerykańskie Towarzystwo Ochrony Zdrowia wyraża przekonanie, że dawka efektywna nie przewyższająca 1 mSv/rok ponad naturalne tło promieniowania nie stwarza ryzyka wystąpienia zauważalnych skutków dla zdrowia człowieka.

*

Podsumowując, nowe tendencje w ochronie radiologicznej, można dojść do wniosku, że

w ciągu najbliższych pięciu lat w przepisach międzynarodowych:

- wprowadzony zostanie obowiązek ustalenia ograniczników narażenia od poszczególnych źródeł;
- nie będzie potrzeby oceny dawki zbiorowej;
- przy wykorzystywaniu poszczególnych źródeł promieniowania pozostanie zalecenie stosowania zasady ALARA tzn. wyznaczanie przez kierownictwo pracy limitów roboczych niższych lub co najwyżej równych ustalonym ogranicznikom dawki.

Nie wiadomo jeszcze jak będzie się przeprowadzać analizę optymalizacyjną². Będzie ona z pewnością przebiegać zupełnie inaczej niż obecnie tzn. nie będzie opierać się na przeliczaniu osobowiwertów na jednostki monetarne.

Moim zdaniem optymalizacja w ochronie przy narażeniu zawodowym powinna polegać na dobrej organizacji pracy, zatrudnianiu odpowiedniego dobrze wyszkolonego personelu, stosowaniu technicznych środków ochrony wystarczających dla spełnienia wymagań ochrony radiologicznej, których koszt nie przewyższy zysków uzyskiwanych z zastosowań promieniowania oraz na ograniczeniu liczby osób narażonych do niezbędnego minimum. Przy podejmowaniu nowych kierunków prac w warunkach narażenia, należy wymagać przeprowadzenia analizy czy nie można taniej osiągnąć tego samego celu bez użycia źródeł promieniowania. Planując koszty

² Komitet 4 Komisji opracował specjalny raport (jeszcze nie opublikowany) dotyczący optymalizacji pt. "The Optimization of Radiological Protection – Broadening of Process"

ponoszone na ochronę należy pamiętać, że narażenie ludzi jest limitowane nie tylko dawkami granicznymi ale również, ustalonymi przez kompetentne władze, ogranicznikami dawek. Przy wykonywaniu pracy kierownictwo zakładu powinno rozważyć czy nie można, bez podnoszenia kosztów, w oparciu o ocenę rzeczywistego narażenia i optymalizację warunków pracy, ustalić limitów roboczych napromienienia poniżej przyjętych przy projektowaniu ograniczników dawki.

W przypadku narażenia ludności, dawki graniczne, ograniczniki dawki i ewentualne limity robocze powinny odnosić się do osobnika najbardziej zagrożonego w grupie krytycznej.³

BIBLIOGRAFIA

1. R. Szepeke, Promieniowanie jest wśród nas. MON Warszawa 1969
2. K. Bauer, ABC der Röntgentechnik. Georg Thime Verlag. Leipzig 1948
3. Recommendations of the ICRP. Brt. J. Radiol. Suppl. 6. 1955
4. Optimization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure. Saf. Rep. Ser. No 21. IAEA, Vienna, 20
5. R. Clarke. 2005 Recommendations of the ICRP 11th IRPA Congress. Madrid 2004
6. Position Statement of the Health Physics Society revised June 2003, Health Physics News. August 2003.

³ grupa krytyczna ludności to grupa osób najbardziej zagrożona od danego źródła promieniowania i danej drogi narażenia.

Notka o autorze

Tadeusz Musiałowicz – docent w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej

ZATWIERDZANIE PROGRAMÓW SZKOLENIA W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

Stanisław Latek

Ustawa Prawo atomowe (Dz. U. z 2004 r. Nr 161 poz. 1689 i nr 173, poz. 1808 oraz z 2005 r. nr 163, poz. 1362) w art. 11 ust. 1 stwierdza:

„Do pracy przy materiale jądrowym, źródle promieniowania jonizującego, odpadach promieniotwórczych lub wypalonym paliwie jądrowym można dopuścić pracownika, który posiada odpowiednią do stanowiska pracy znajomość przepisów z zakresu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz niezbędne umiejętności”.

Skąd ma czerpać pracownik wiedzę – znajomość przepisów, zasad bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego oraz niezbędne umiejętności? Konieczne jest odbycie odpowiedniego przeszkolenia.

Prawo atomowe jednoznacznie nakłada obowiązek przeprowadzania szkoleń na kierownika jednostki organizacyjnej wykonującej działalność związaną z narażeniem.

Ust. 2 art. 11 tak to formuluje:

„Kierownik jednostki organizacyjnej jest obowiązany zapewnić prowadzenie wstępnych i okresowych – nie rzadziej niż co 5 lat – szkoleń pracowników w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, zgodnie z opracowanym przez siebie programem. Szkoleniem objęci są również pracownicy uczestniczący w transporcie materiałów jądrowych, źródeł promieniotwórczych, odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego”.

Jednostki prowadzące działalność związaną z narażeniem są bardzo różne. Są to lecznice weterynaryjne, firmy instalujące czujki dymu, areszty śledcze, laboratoria i pracownie.

Bardzo istotne są programy szkoleń i czas ich trwania. Z wieloletnich doświadczeń prowadzonych w całej Polsce szkoleń wynika, że programy szkolenia nie powinny ograniczać się do ogólnych procedur ochrony radiologicznej

i podejmowanych środków ostrożności związanych z działalnością jednostki organizacyjnej na konkretnym stanowisku pracy – o czym wspomniano w ust. 2 a cytowanego artykułu, lecz także powinny obejmować zagadnienia takie jak:

- fizyczne podstawy ochrony radiologicznej,
- oddziaływanie promieniowania z materia,
- wielkości dawek stosowane w ochronie radiologicznej,
- przyrządy dozymetryczne,
- zasady bezpiecznej pracy ze źródłami,
- sytuacje awaryjne,
- przepisy prawne dot. ochrony radiologicznej.

Jest oczywiste, że zwłaszcza przy szkoleniu wstępnym, należy uwzględnić omówienie warunków na konkretnym stanowisku pracy, o czym mówi ustawa oraz szkolenie praktyczne. Ust. 3 art. 11 stwierdza:

„Programy szkoleń, opracowane przez kierownika jednostki organizacyjnej działającej na podstawie zezwolenia, podlegają zatwierdzeniu przez organ, który wydał zezwolenie”.

W celu ułatwienia uzyskiwania przez kierowników jednostek zatwierdzenia programów szkolenia w PAA wdrożono specjalną Procedurę. Dokument ten ujednotacza sposób postępowania z wnioskami o zatwierdzenie programów szkoleń od momentu rejestracji wniosku, aż do zatwierdzenia przez Prezesa PAA.

Procedura uwzględnia sytuacje, kiedy programy szkoleń wymagają poprawienia lub uzupełnienia.

Wnioski o zatwierdzenie programów szkoleń powinny być kierowane do Prezesa PAA. Kancelaria PAA rejestruje je i przekazuje do Departamentu Szkolenia i Informacji Społecznej. Sekretariat Departamentu SiIS dokonuje formalnej oceny zawartości korespondencji. Sprawdza się kompletność korespondencji tzn., czy zawiera

ona formalny wniosek o zatwierdzenie programu adresowany do Prezesa PAA i sam program szkolenia, a także czy dokument jest podpisany i opatrzony odpowiednimi pieczętkami.

Analizy programów szkoleń dokonuje Dyrektor Departamentu lub osoba przez niego upoważniona. Analiza ma na celu stwierdzenie, czy program jest kompletny, tj. czy zawiera wszystkie niezbędne elementy szkolenia oraz czy podany jest wymagany czas szkolenia, dlatego jednym z elementów analizy jest porównanie nadesłanego programu z programem wzorcowym.

W przypadku programu niekompletnego Dyrektor Departamentu SiIS informuje na piśmie wnioskodawcę o brakach programu, wskazując na konkretne uchybienia i mankamenty.

Rekomendowane przez Dyrektora Departamentu lub osobę przez niego upoważnioną programy, Prezes PAA weryfikuje i zatwierdza lub zwraca nie zatwierdzone do Dep. SiIS z adnotacją wyjaśniającą powody odmowy zatwierdzenia.

nie. W tym drugim przypadku Dyr. Dep. SiIS postępuje podobnie jak w przypadku stwierdzenia niekompletności programu.

Raz jeszcze podkreślam: wnioski o zatwierdzenie programów szkolenia należy przysyłać do Prezesa PAA na ul. Kruczą 36, 00-522 Warszawa (a nie do Departamentu Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego mieszczącego się na ul. Konwaliowej 7). Wniosek (pismo) do Prezesa powinno być podpisane przez kierownika jednostki organizacyjnej i opatrzone pieczętką imienną.

Dla ułatwienia przygotowania programu zamieszczamy poniżej wzorcowy program szkolenia.

Załączony program powinien być odpowiednio adaptowany, biorąc pod uwagę rodzaj działalności i rodzaj podmiotu wykonującego działalność związaną z narażeniem.

Zwracam też uwagę, że szkolenie nie musi trwać 12 godzin (tyle przewiduje program wzorcowy). Minimalny czas szkolenia nie powinien być krótszy niż 7 godzin.

Ramowy (wzorcowy) program szkolenia Program opracowano zgodnie z Ustawą z 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (Dz. U. z 2004 r. Nr 161 poz. 1689 i Nr 173, poz. 1808 oraz z 2005 r. Nr 163, poz. 1362)

- | | |
|--|------------------|
| 1. Wstęp | 0,5 godz. |
| – Omówienie programu szkolenia | |
| – Informacje ogólne:
co to jest promieniowanie jonizujące
co to jest ochrona radiologiczna | |
| 2. Fizyczne podstawy ochrony radiologicznej: | 1 godz. |
| – Rodzaje promieniowania | |
| – Promieniotwórczość naturalna i sztuczna | |
| – Prawo rozpadu promieniotwórczego | |
| – Izotopy | |
| – Rodzaje źródeł promieniowania | |
| 3 Oddziaływanie promieniowania z materia | 1 godz. |
| – Biologiczne skutki promieniowania jonizującego | |
| – Oddziaływanie promieniowania jonizującego na żywą tkankę | |
| – Skutki deterministyczne i stochastyczne | |

4. Narazenie na promieniowanie jonizujące	1 godz.
– Napromieniowanie zewnętrzne i wewnętrzne	
– Skazenia promieniotwórcze: powstawanie, wykrywanie i usuwanie	
– Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi	
– Kontrola środowiska pracy.	
5. Wielkości stosowane w ochronie radiologicznej	1 godz.
– Definicje i jednostki: aktywności, dawki pochłoniętej, dawki równoważnej, dawki skutecznej, mocy dawki	
– Dawki graniczne dla pracowników i ogółu ludności.	
6. Przyrządy dozymetryczne	1 godz.
– Ogólne zasady budowy przyrządów dozymetrycznych	
– Klasyfikacja i przeznaczenie przyrządów dozymetrycznych	
– Podstawowe przyrządy do pomiarów mocy dawki i skażeń	
– (parametry, zakres zastosowań i sposób obsługi)	
– Legalizacja przyrządów dozymetrycznych	
7. Zasady bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego	2 godz.
– Warunki dopuszczenia osób do pracy z promieniowaniem jonizującym	
– Powstawanie, wykrywanie, pomiary i usuwanie skażeń promieniotwórczych	
– Zasady bezpiecznej pracy w warunkach narażenia	
– Środki ochronne, sposoby zmniejszania narażenia	
– Znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem	
– Teren kontrolowany i teren nadzorowany	
– Obowiązki pracodawcy	
– Profilaktyka w ochronie radiologicznej	
8. Sytuacje awaryjne	0,5 godz.
– Postępowanie w przypadku zdarzeń radiacyjnych	
– Zakładowy plan postępowania awaryjnego	
– Obowiązki inspektora ochrony radiologicznej związane ze zdarzeniami radiacyjnymi	
9. Przepisy prawne dotyczące ochrony radiologicznej	1 godz.
– Ustawa Prawo Atomowe	
– Przepisy wykonawcze	
– Regulaminy pracy	
10. Szkolenie uwzględniające warunki na konkretnym stanowisku pracy (Rodzaj źródeł lub urządzeń, rodzaj pracowni i jej wyposażenie)	1 godz.
11. Szkolenie praktyczne	2 godz.