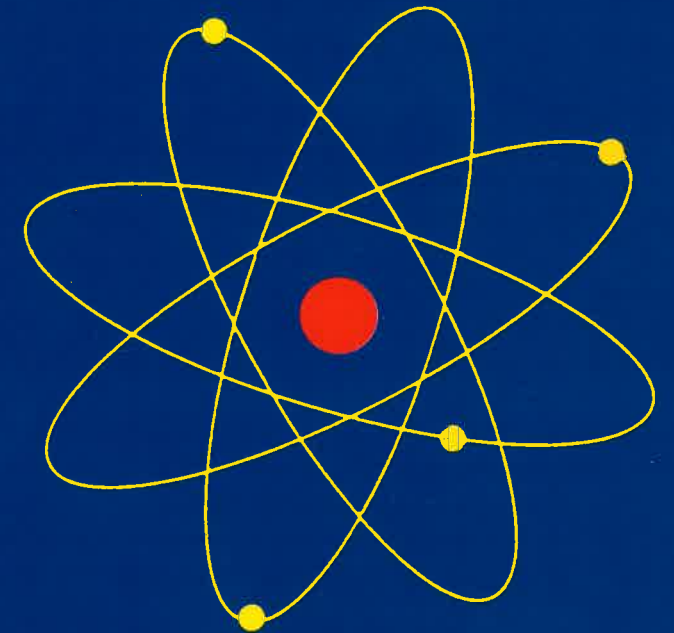


ISSN 0867-4752

3/97 (Vol. 31)

*BEZPIECZEŃSTWO  
JĄDROWE  
i  
OCHRONA  
RADIOLOGICZNA*



PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

# BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE i OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 3/97 (Vol. 31)  
Warszawa

## SPIS TREŚCI

<i>Paul Govaerts</i> Aktualne zagadnienia ochrony radiologicznej . . . . .	3
<i>Tadeusz Musiałowicz</i> Podstawowe zasady współczesnej ochrony przed promieniowaniem jonizującym . . . . .	12
<i>Tadeusz Musiałowicz</i> Podstawowe normy bezpieczeństwa dotyczące ochrony zdrowia przed promieniowaniem jonizującym pracowników i ogółu ludności (Dyrektywa Rady Unii Europejskiej Nr 96/29 Euratom) . . . . .	17
<i>Tadeusz Musiałowicz</i> Powiadamianie, rejestracja i wydawanie zezwoleń (licencji) w świetle międzynarodowych przepisów ochrony radiologicznej . . . . .	23
<i>Andrzej Pawlak</i> Transport materiałów promieniotwórczych . . . . .	28
Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Republiki Słowackiej o wczesnym powiadamianiu w awariach jądrowych . . . . .	36

Wydawca  
PAŃSTWOWA AGENCJA ATOMISTYKI

Redakcja: 00-921 Warszawa, ul. Krucza 36  
tel.: 695 98 22, 629 85 93  
fax: 695 98 15  
e-mail: [tbia@paa.gov.pl](mailto:tbia@paa.gov.pl)

Przewodniczący Rady Programowej  
Witold ŁADA

Redaktor naczelny  
Tadeusz BIAŁKOWSKI

Wydanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 0867-4752

Druk: WEMA

*Szanowni Państwo,*

Zaprezentowane w bieżącym numerze artykuły dotyczą przede wszystkim zagadnień ochrony radiologicznej. Mimo, że omówione zagadnienia nawiązują do aspektów prawnych, to główny nacisk położono w nich na zagadnienia praktyczne ochrony radiologicznej, nie stroniąc od optymalizacji i zapewnienia jakości wspomnianej ochrony, czy nawet jej kosztów.

Podobieństwo tytułów pierwszego i drugiego artykułu panów Paula Govaerts i Tadeusza Musiałowicza jest przypadkowe, a obaj autorzy wypełniają je różną treścią. Drugi z autorów w kolejnym artykule omawia i komentuje wydaną przez nas w Biuletynie 4/96 Dyrektywę Nr 96/29 Euroatomu wprowadzającą Podstawowe Normy Bezpieczeństwa Dotyczące Ochrony Zdrowia Przed Promieniowaniem Jonizującym Pracowników i Ogółu Ludności, a w trzecim swym artykule koncentruje się na zagadnieniach powiadamiania, rejestracji i wydawania zezwoleń na „działalność” (pod słowem „działalność” rozumie się każdą działalność człowieka, która może w sposób znaczący zwiększyć narażenie ludzi na promieniowanie jonizujące, zgodnie z definicją zawartą w Dyrektywie).

Artykuł pana Andrzeja Pawlaka zapoznaje Czytelnika ze zmianami w przepisach Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, dotyczącymi transportu materiałów promieniotwórczych.

W następnym numerze Biuletynu zostaną zamieszczone między innymi trzy zarządzenia Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki w sprawie wyłączeń działalności od wymogu posiadania zezwoleń, ewidencji i kontroli źródeł promieniowania jonizującego, oraz transportu materiałów promieniotwórczych.

Życzymy przyjemnej lektury.

*Redakcja Biuletynu*

## AKTUALNE ZAGADNIENIA OCHRONY RADIOLOGICZNEJ<sup>1</sup>

*Paul Govaerts*

### Streszczenie

Omówiono główne kierunki w ochronie radiologicznej, z uwzględnieniem niedawnych zmian w aspektach prawnych, wynikających z opublikowania poprawionej wersji zaleceń Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (ICRP<sup>2</sup>) oraz odpowiednich wytycznych międzynarodowych. Omówione są najważniejsze zmiany, wynikające z nowych wymagań w zakresie nadzoru oraz dostępności nowych technik. Wreszcie wymienione są pewne zagadnienia, które powinny być tematem dalszych badań.

### 1. WSTĘP

Celem ochrony radiologicznej jest stworzenie i utrzymywanie takich warunków, w których źródła promieniowania mogą być wykorzystywane przy zapewnieniu na akceptowalnym poziomie poziomie zarówno bezpieczeństwa osób narażonych zawodowo oraz postronnych jak i czystości środowiska, z uwzględnieniem korzyści płynących z zastosowań źródeł promieniowania oraz kosztów tej ochrony. W tym znaczeniu ochrona radiologiczna polega przede wszystkim na umiejętności właściwego działania. Uzyskanie akceptacji społecznej wymaga stworzenia odpowiednich przepisów, opierających się na możliwie najlepszym poznaniu zagrożeń zdrowia będących następstwem narażenia na promieniowanie oraz na znajomości zachowania się izotopów promieniotwórczych w środowisku. Rozwój sposobów postępowania w odniesieniu do zagrożeń oraz technik ochrony, nowa wiedza na temat skutków biologicznych i zmieniająca się akceptacja społeczna, wszystko to wymaga odpowiednich reakcji na poziomie przepisów oraz praktyki. Istniejące nadal niejasności wymagają prowadzenia dalszych badań.

### 2. ASPEKTY PRAWNE

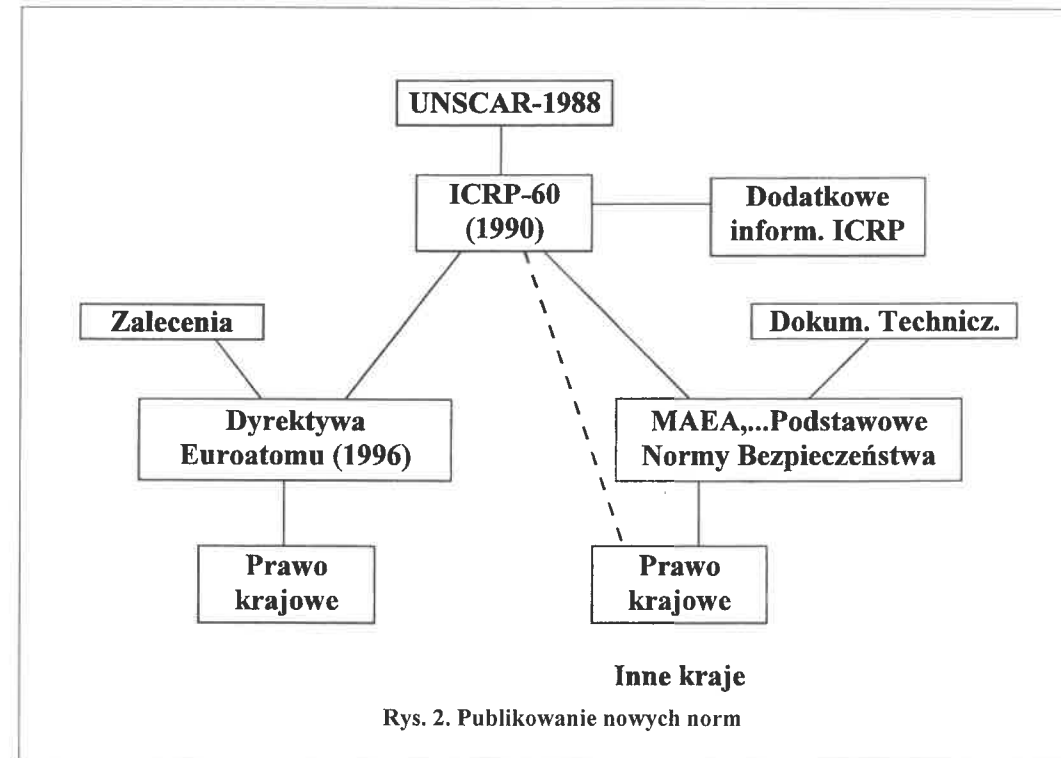
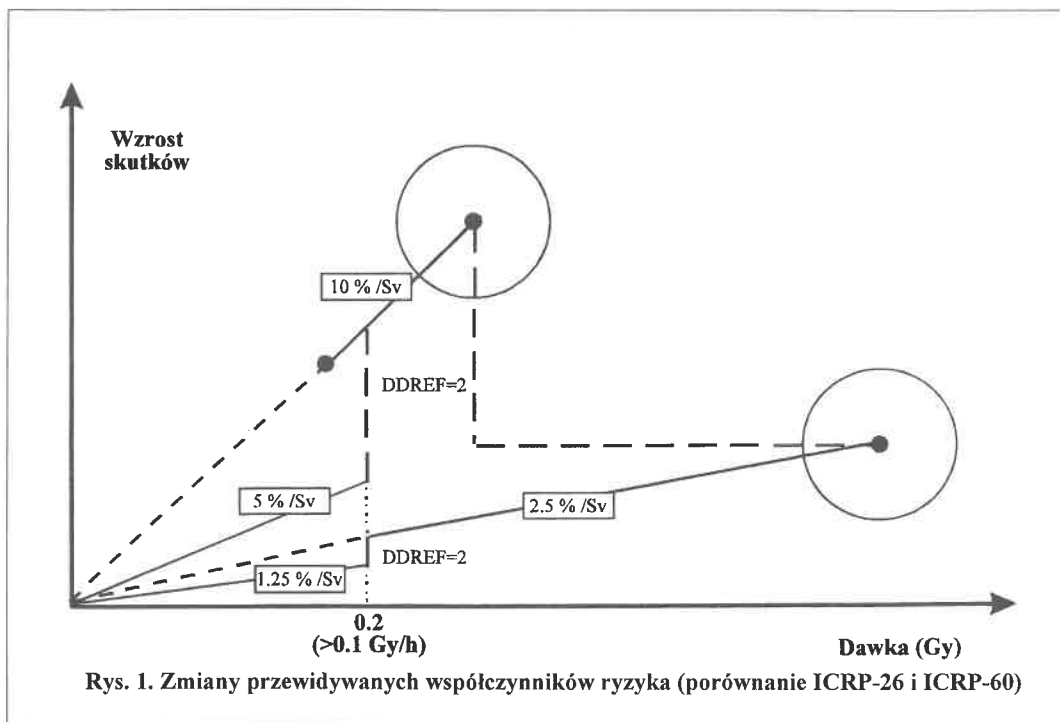
#### 2.1. Opublikowanie nowych podstawowych norm bezpieczeństwa

W roku 1990 ICRP opublikowała poprawioną wersję własnych podstawowych zaleceń dotyczących ochrony radiologicznej (publikacja ICRP-60, 1990). Głównego powodu do wprowadzenia zmian w poprzedniej wersji podstawowych zaleceń (publikacja ICRP-26, 1976) dostarczyły wyniki analizowania związku dawka-skutek, opierające się na trwających badaniach epidemiologicznych Japończyków, którzy przeżyli wybuch bomby atomowej (UNSCEAR, 1988). Oszacowano, że dawki pochłonięte były mniejsze niż to zakładano uprzednio, a pewne skutki wydały się być bardziej znaczące, niż to, co przewidywano na podstawie wcześniejszych ekstrapolacji. W rezultacie okazało się, że wyznaczony współczynnik ryzyka dla dużych dawek i dużych mocy dawek zwiększył się czterokrotnie. Taki sam współczynnik zwiększenia zastosowano w przypadku małych dawek/małych mocy dawek, ponieważ potwierdzono, że (najprawdopodobniej konserwatywna) wartość DDREF („Dose-Dose rate Reduction Factor” czyli Współczynnik Redukcji Stosunku Dawka-Moc Dawki) jest równy 2 – patrz Rys. 1.

Poza zmienionymi współczynnikami ryzyka, nowe zalecenia kładą większy nacisk na stawiane cele, na warunki narażenia (zawodowe, ludności, medyczne, w działalności (zwiększenie narażenia) oraz podczas interwencji (zmniejszenie narażenia)) i dokonują przeglądu zagadnień odnoszących się do postrzegania ryzyka, zintegrowanego postępowania po awarii oraz postępowania z długotrwałymi skażeniami, pochodzącymi od wcześniejszej działalności i źródeł naturalnych.

<sup>1</sup> Referat wygłoszony na posiedzeniu Europejskiego Towarzystwa Energii Atomowej (EAES), Česky Krumłow, Republika Czeska, 1 – 4 czerwca 1997 r.

<sup>2</sup> International Commission on Radiological Protection.



Zalecenia zawarte w publikacji ICRP-60 zostały włączone do norm opracowanych w krajach Unii Europejskiej oraz przez konsorcjum organizacji międzynarodowych:

- Dyrektywa Rady Unii Europejskiej 96/29/Euratom z dnia 13 maja 1996, ustanawiająca Podstawowe Normy Bezpieczeństwa Dotyczące Ochrony Zdrowia Pracowników i Ogółu Ludności przed Promieniowaniem Jonizującym.
- FAO, IAEA, ILO, OECD/NEA, PAHO, WHO<sup>3</sup>, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources.<sup>4</sup> Seria Bezpieczeństwa nr 115, Wiedeń, 1996 (zwane dalej Podstawowymi Normami Bezpieczeństwa).

Najważniejsze zmiany wprowadzone do tych Norm omówiono w punkcie 2.2.

Po przyjęciu Podstawowych Norm Bezpieczeństwa, organizacje międzynarodowe przygotowują kilka dokumentów technicznych oraz zaleceń, które będą pomocne w ich praktycznym stosowaniu. Jeden z najważniejszych dokumen-

tów będzie dotyczył poprawionych przepisów MAEA odnoszących się do transportu substancji promieniotwórczych. Poszczególne kraje przyjmą Podstawowe Normy Bezpieczeństwa na drodze wprowadzenia odpowiednich zmian do własnego prawa krajowego (w przypadku krajów będących członkami Unii Europejskiej – w terminie przed czerwcem roku 2000), patrz Rys. 2.

## 2.2. Podsumowanie najważniejszych zmian

Szczegółową analizę publikacji ICRP-60 oraz wynikających z niej norm można przeprowadzić wyłącznie na podstawie oryginalnych dokumentów. W niniejszym omówieniu ograniczymy się do przedstawienia tych zmian, które mają największe znaczenie w działalności zawodowej odnoszącej się do jądrowego cyklu paliwowego oraz odpowiednich badań, podkreślając ostrożne sformułowania tekstów norm:

### Zasady ochrony

Odróżnia się „działalność zawodową” (czyli działania zwiększające narażenie po to, by cieszyć się płynącymi z tych działań korzyściami) oraz „interwencje” (czyli działania mające na celu zmniejszenie narażenia związanego ze źródłami, które nie są kontrolowane, co oznacza np. awarie, skażenia pozostałe po dawnych działalnościach zawodowych, ...).

Zachowano zasady ochrony dotyczące działalności zawodowych:

- uzasadnienie działalności zawodowej (korzyści przewyższają szkody);
- optymalizacja ochrony (dodatkowa, dalsza ochrona nie jest już opłacalna);
- ograniczenie narażenia indywidualnego (nie-dopuszczalność maksymalnych dawek).

Zasada ograniczenia nie ma zastosowania w przypadku narażenia medycznego.

Wprowadzono nowe zasady dotyczące interwencji:

- uzasadnienie interwencji (koszt i ryzyko interwencji są uzasadnione wielkością narażenia, którego można uniknąć);
- optymalizacja organizacji (wybór odpowiedniego charakteru, skali, planowanie, ...).

### Pojęcie dawki

Zmodyfikowano pojęcie dawki równoważnej, równej lokalnej gęstości energii pochłoniętej, przypadającej na jednostkową masę, z uwzględnieniem czynnika jakości promieniowania (zależnego od liniowego przekazania energii przy danym rodzaju promieniowania) oraz czynnika wagowego tkanki (zależnego od względnego ryzyka, wynikającego z napromienienia danego organu). Dawka równoważna jest całkowana po całym organie, a fizycznie określone pojęcie czynnika jakości zastąpiono bardziej empirycznym „czynnikiem wagowym promieniowania”. Najważniejsze praktyczne skutki tej zmiany są następujące:

- czynnik wagowy promieniowania dla neutronów jest większy (zależny od energii) od odpowiedniego czynnika Q;
- wartości czynników wagowych tkanek zostały zmienione, zwiększając dawki skuteczne wynikające z narażenia układu pokarmowego.

### Ograniczenia dawek indywidualnych przy działalnościach

- ograniczenie wartości dawki skutecznej w narażeniu zawodowym do 50 mSv/rok zostało

<sup>3</sup> Międzynarodowa Organizacja Żywności (FAO), Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (IAEA), Międzynarodowa Organizacja Pracy (ILO), Agencja Energii Jądrowej (NEA)/OECD, Panamerykańska Organizacja Zdrowia (PAHO), Międzynarodowa Organizacja Zdrowia (WHO).

<sup>4</sup> Dokument ten został wydany w jęz. polskim: Międzynarodowe Podstawowe Normy Ochrony przed Promieniowaniem Jonizującym i Bezpieczeństwa Źródeł Promieniowania. PAA, Warszawa, 1997.

uzupełnione wartością graniczną dla średniej dawki w okresie pięciu lat o wartości 100 mSv, co w praktyce można uznać za wprowadzenie dawki granicznej 20 mSv/rok;

- dawka na skórę musi się odnosić do średniej na powierzchni 1 cm<sup>2</sup>, zamiast dawniejszej 100 cm<sup>2</sup>;
- wartość dawki skutecznej dla osób postronnych została zmniejszona z 5 mSv/rok do 1 mSv/rok.

Dawki graniczne muszą być uważane za granicę między wartościami „niedopuszczalnymi” i „tolerowanymi” w tych sytuacjach, do których ma się odnosić system ograniczeń. W innym kontekście, kiedy osiągnięcie pożądanego celu jest niemożliwe bez wystąpienia dawki przekraczającej te ograniczenia, wyższy stopień narażenia może być uznany za dopuszczalny.

#### Limity użytkowe dawek

Mając na celu uniknięcie niedopuszczalnych rozrzutów między dawkami indywidualnymi, które mogłyby wynikać z ekonometrycznego podejścia w procedurze optymalizacji, można wprowadzić limity użytkowe, ograniczające zakres wartości dawek indywidualnych na etapie projektowania lub planowania danej działalności zawodowej. Limity użytkowe odnoszą się do przyszłości. Mogą one jednak być narzucone przez kompetentny urząd po to, by posłużyć do retrospektywnej oceny przestrzegania zasady optymalizacji i zasad dobrej praktyki.

#### Poziomy wyłączenia i zwolnienia

Niektóre działalności zawodowe mogą zostać wyłączone spod wymogów powiadamiania i uzyskiwania zezwolenia, ponieważ związane z nimi zagrożenia radiologiczne są na tyle małe, że nie powodują problemów związanych z nadzorem. Podstawowymi kryteriami pozwalającymi na wyłączenie są: maksymalna dawka skuteczna dla dowolnej osoby postronnej rządu 10 µSv lub mniej w okresie jednego roku oraz zbiorowa dawka obciążająca w ciągu roku trwania danej działalności mniejsza od 1 osobosiwerta. W Podstawowych Normach Bezpieczeństwa podano poziomy wyłączenia dla konkretnych izotopów promieniotwórczych, wyrażone jako stężenia aktywności (stężenia promieniotwórcze) w jednostkowej masie lub jako aktywności całkowite związane z działalnością zawo-

dową. Dane te pozwalają na stwierdzenie, czy dana działalność zawodowa powinna być poddana systemowi nadzoru.

Z drugiej strony, poziomy zwolnienia odpowiadają na pytanie, czy materiały zawierające substancje promieniotwórcze, wykorzystywane w działalnościach objętych nadzorem, mogą być w przyszłości wyłączone spod kontroli. Podstawowe Normy Bezpieczeństwa nie podają obliczonych poziomów zwolnienia, ale umożliwiają kompetentnemu urzędowi krajowemu określenie konkretnych wartości, które będą zgodne z podstawowymi kryteriami wykorzystywanymi w definiowaniu podanych wyżej poziomów wyłączenia.

#### Zmiany w dozymetrii wewnętrznej

Podstawowe Normy Bezpieczeństwa zawierają informacje konieczne dla dokonania oceny dawek skutecznych związanych z wchłonięciem izotopów promieniotwórczych drogą oddechową lub pokarmową, z uwzględnieniem bieżącego stanu wiedzy naukowej. Informacje te muszą być traktowane jako ogólna procedura podstawowa, która może być zastąpiona inną, właściwszą, jeśli kompetentny urząd wyrazi na to zgodę. Mimo że w modelach dozymetrycznych wprowadzono znaczące zmiany, to oczekuje się jedynie niewielkiego wpływu tych zmian na wielkość dawki i warunki pracy.

#### Narażenie związane z naturalnymi źródłami promieniowania

W pewnych przypadkach narażenie zawodowe i osób postronnych pochodzące od naturalnych źródeł promieniowania i związane z pracą jest na tyle duże, że uzasadnia wprowadzenie środków ochrony radiologicznej do jego monitorowania, kontrolowania i zmniejszania (np. loty na dużej wysokości, radon, rudy). Dyrektywa Euroatomu wskazuje takie problemy, ale pozostawia urzędowi krajowemu znaczną swobodę w określaniu sposobów postępowania.

#### Postępowanie po awarii

W odniesieniu do wymiany informacji, powiadamiania społeczeństwa, wzajemnej pomocy oraz międzynarodowego obrotu środkami spożywczymi, w Podstawowych Normach Bezpieczeństwa uwzględnia się działania przedsięwzięte po awarii w Czarnobylu. Uzgodniono

ogólne zasady dotyczące działań interwencyjnych, ale określenie konkretnych poziomów interwencji pozostawiono władzom poszczególnych krajów. W Podstawowych Normach Bezpieczeństwa podano pewne ogólne zoptymalizowane poziomy interwencji oraz poziomy, przy których oczekuje się podjęcia działań interwencyjnych niezależnie od okoliczności.

### 3. ASPEKTY PRAKTYCZNE

#### 3.1. Stosowanie zasady uzasadnienia

W ramach ochrony radiologicznej, rola zasady uzasadnienia jest ograniczona do potwierdzenia, że wynik netto oceny korzyści płynących z proponowanej działalności będzie dodatni. Potwierdzenie to jest wydawane przez odpowiednie kompetentne władze, wydające uprawnienie do prowadzenia proponowanej działalności. Decyzja o podjęciu danej działalności powinna być oparta na wyborze najlepszego rozwiązania określonego problemu, z uwzględnieniem zestawienia rozwiązań alternatywnych, obejmującego również rozwiązania nie wykorzystujące promieniowania jonizującego.

Zauważalna jest tendencja do rozciągania stosowalności zasady uzasadnienia na ten drugi etap, dzięki wykorzystywaniu podejść takich jak porównawcza analiza ryzyka, ocena technologiczna lub analiza cyklu istnienia. Chociaż nikt nie może odmówić społeczeństwu prawa do dokonywania najlepszych wyborów technologicznych, to należy zapewnić przejrzystość procedur podejmowania odpowiednich decyzji oraz wykazać ostrożność wobec możliwości ukrytego wprowadzania argumentów subiektywnych.

#### 3.2. Stosowanie zasady optymalizacji

##### 3.2.1. Zasada ALARA w projektowaniu i planowaniu

Włączenie zasady ALARA (*dawki powinny być możliwie jak najmniejsze, z racjonalnym uwzględnieniem czynników ekonomicznych i społecznych...*) na wszystkich etapach działalności i interwencji miało istotny i korzystny wpływ na koszty ochrony radiologicznej w ostat-

nich latach. Zastosowanie zasady ALARA na etapach projektowania i planowania obejmuje:

- stosowanie zasad dobrej praktyki (faktycznie stosowana jest zasada BATNEEC<sup>5</sup>: czyli *najlepsza osiągalna technologia nie wymagająca nadzwyczajnych kosztów*);
- wprowadzenie „sposobu myślenia”, który uwzględnia przyszłe narażenia we wszystkich potencjalnych warunkach (budowa, eksploatacja, konserwacja, awarie, likwidacja) przy zastosowaniu technik analizy systemowej;
- traktowanie limitów użytkowych dla dawek jako celów projektowych, określonych na podstawie doświadczenia oraz ogólnych procesów optymalizacji;
- wprowadzenie pełnego Programu Zapewnienia Jakości i Kontroli Jakości do etapu projektowania i budowy.

##### 3.2.2. Zasada ALARA – organizacja

Stosowanie zasady ALARA wymaga ciągłej świadomości stawianych celów, co na ogół osiąga się dzięki szczególnej organizacji umożliwiającej:

- zaangażowanie najwyższego poziomu zarządzania za pośrednictwem ustalania celów, koordynowania działań zapewniających bezpieczeństwo oraz analizowania wniosków płynących z doświadczenia;
- systematyczne przygotowanie każdego zadania, z uwzględnieniem dotychczasowych doświadczeń oraz kosztów, wytwarzania odpadów, aspektów bezpieczeństwa przemysłowego, ...;
- dokumentowanie doświadczeń z przeszłości.

Organizacja zasady ALARA powinna zapewniać skuteczny proces uczenia się. Ma ona wszelkie aspekty organizacji Zapewnienia Jakości i będzie napotykać podobny opór spowodowany obciążeniami biurokratycznymi. Taki opór można przezwyciężyć jedynie na drodze przekonywania uczestników na wszystkich poziomach oraz dzięki unikaniu niepotrzebnych procedur.

Przestrzeganie zasady ALARA może być sprawdzane przez odpowiednie władze, za pośrednictwem narzucania limitów użytkowych na dawki w odniesieniu do kilku konkretnych zadań oraz poddawanie organizacji audytom (kontrolom rewizyjnym).

<sup>5</sup> Best Available Technology Not Entailing Exceeding Costs.

### 3.2.3. Zasada ALARA – techniki

Obecnie stosowanie zasady ALARA jest wspomagane pewnymi technikami, które umożliwiają pewniejsze przewidywania przyszłych narażeń oraz wykorzystanie krzywych uczenia się bez stwarzania rzeczywistego narażenia:

- oprogramowanie służące do systematycznych analiz różnych zadań;
- symulacje działań interwencyjnych w nieprzyjaznym środowisku, z zastosowaniem podejść wykorzystujących rzeczywistość wirtualną;
- szkolenia na symulatorach w skali rzeczywistej, bez źródeł promieniowania.

Ponadto śledzenie narażeń związanych z różnymi zadaniami jest ułatwione dzięki nowym rozwiązaniom stosowanym w dozymetrach elektronicznych, które umożliwiają rejestrowanie narażenia w funkcji czasu, osobno dla każdego pracownika i każdego podzadania. W szkoleniu operatorów bardzo pożyteczne może być połączenie rejestracji wideo i dozymetrii w czasie rzeczywistym.

### 3.2.3. Zasada ALARA – ekonometria

Procedura optymalizacji radiologicznej jest często opisywana jako procedura optymalizacji ekonometrycznej, dzięki przypisaniu wielkości „osobosiwert” określonego kosztu pieniężnego ( $\alpha$ ). Ochronę uważa się za zoptymalizowaną od chwili, gdy jakakolwiek dalsza ochrona kosztowałaby więcej niż pieniężny odpowiednik unikniętej dawki. Takie podejście może być bardzo użyteczne w zwiększaniu przejrzystości procesu podejmowania decyzji oraz dla uniknięcia nadmiernych kosztów. Podejście to napotyka jednak na szereg problemów, które mogą być w jakiś sposób rozwiązane dzięki przyjęciu konkretnej wartości  $\alpha$  dla każdej sytuacji:

- względnie duża wartość  $\alpha$  może być przyjęta dla przewyciężenia oporu przeciw dużym dawkom indywidualnym oraz awariom lub w sytuacjach, w których widać dużą skłonność do ponoszenia kosztów, na przykład dla ochrony środowiska podczas normalnej eksploatacji siłowni;
- względnie mała wartość  $\alpha$  jest zwykle przyjmowana dla bardzo małych narażeń (niektóre modele wprowadzają sztuczny próg, przyjmując zerową wartość  $\alpha$  poniżej poziomu nie

mającego znaczenia) lub w sytuacjach, w których widać małą skłonność do ponoszenia kosztów (np. sytuacje w których jest wiele narażonych osób, jak w działaniach interwencyjnych po awarii lub przy narażeniu związanym z naturalnymi źródłami promieniowania, gdzie kosztami ochrony nie można obciążyć przedsiębiorstwa).

Głównym problemem, jaki wiąże się z prostą metodologią koszt-zysk, jest waga argumentów społecznych i psychologicznych. W stosunku do nich lepiej jest stosować bardziej skomplikowane techniki wspomagania decyzji, na przykład analizę z wieloma kryteriami. Nadal oczekujemy na dalszy rozwój technik rozwiązywania zagadnień z wieloma kryteriami, uwzględniających rozbieżne opinie różnych zaangażowanych stron, w przypadkach na które opinia publiczna jest bardzo wrażliwa, na przykład wybór lokalizacji składowisk odpadów czy rekultywacja terenów skażonych.

### 3.3. Zapewnienie Jakości w Ochronie Radiologicznej

Usługi świadczone przez fizykę medyczną również podlegają bieżącym tendencjom widocznym w procesach zarządzania jakością. Ich fachowość może być uznana wyłącznie na podstawie udowodnionej wiarygodności, która może być skontrolowana w ramach zewnętrznego audytu (zewnętrznej kontroli rewizyjnej). Coraz bardziej konieczne staje się wprowadzanie formalnego systemu zapewniania jakości, obejmującego:

- procedury ALARA;
- usługi dozymetryczne;
- zapewnienie jakości aparatury;
- obsługę laboratoriów fizyki medycznej;
- zapewnienie jakości urządzeń służących ochronie (osłony, ochrona osobista, urządzenia do oczyszczania powietrza, ...);
- troskę o środowisko;
- procedury służące do segregacji i charakteryzowania odpadów;
- procedury powiadamiania o awarii;
- szkolenie pracowników;
- utrzymywanie obiektów służących podczas awarii oraz procedur na wypadek awarii;
- ...

Formalne zarządzanie jakością usług fizyki medycznej wpłynie dodatnio na zaufanie do nich ze strony pracowników, władz oraz społeczeństwa. Ułatwia ono również transfer wiedzy i umiejętności oraz zmniejsza wpływ poszczególnych operatorów na wyniki pomiarów oraz na decyzje eksploatacyjne. Zapewnienie jakości pozwala również na zlecenie wykonania niektórych zadań instytucjom zewnętrznym, przy czym ewentualna odpowiedzialność pozostaje przy uzgodnionej służbie fizyki medycznej.

### 3.4. Integracja Ochrony Radiologicznej, Bezpieczeństwa i Postępowania z Odpadami

„Minimalizacja źródeł” staje się w coraz większym stopniu zasadą postępowania, która wraz z „optymalizacją ochrony” będzie prowadzić do „optymalizacji ryzyka.” Tendencja ta wymaga dalszej integracji ochrony radiologicznej z bezpieczeństwem jądrowym i postępowaniem z odpadami. Typowymi przykładami są postępowanie w przypadku awarii oraz usuwanie odpadów promieniotwórczych.

Reakcja w przypadku awarii musi uwzględniać aspekty techniczne konkretnego obiektu w celu optymalizacji działań prewencyjnych. Dekontaminacja strumieni odpadów musi uwzględniać – poza kosztami obsługi i usuwania odpadów – również zagrożenie radiologiczne pracowników i osób postronnych.

### 3.5. Budowanie konsensu

Jedno z najbardziej złożonych zagadnień obecnego postępowania z promieniowaniem jest związane z faktem, że w proces ten jest zaangażowane kilka różnych stron. Dawniej akceptacja bezpiecznej eksploatacji obiektu opierała się na umowie, zawieranej przez użytkownika obiektu i odpowiednie kompetentne władze, udokumentowanej wydanym zezwoleniem, i uwzględniającej ogólne wymogi prawne oraz narzucającej konkretne warunki.

Te same zasady zachowały swą ważność do dziś, jednak zauważa się rosnące zaangażowanie władz, wyrażające się w nakładaniu coraz ostrzejszych warunków. Wprowadzenie limi-

tów użytkowych dawek w coraz większej liczbie określonych zadań stanie się nowym wyzwaniem do optymalizacji dialogu z władzami.

Podstawowy problem pojawia się w związku z faktem, że kompetencje władz niekoniecznie są uznawane przez całe społeczeństwo. Kilka zaangażowanych stron, czasem o sprzecznych celach, domaga się przyznania im kompetencji w sprawach dotyczących uzasadnienia działalności oraz optymalizacji ochrony:

- pracownicy domagają się rozsądnej ochrony i chcą bronić zatrudnienia;
- szeroko rozumiane społeczeństwo dąży do rozsądnej ochrony i chce chronić korzyści ekonomiczne;
- ludność zamieszkała w sąsiedztwie żąda zerowego poziomu ryzyka, ale jest kuszona przez pośrednie korzyści ekonomiczne, związane ze wzrostem zatrudnienia w regionie.

Taka sytuacja zmusza użytkownika obiektu do przekonania wszystkich zaangażowanych stron do swojej racji tym, że wprowadzone przez niego zagrożenie środowiska jest nieznaczne.

## 4. OCHRONA RADIOLOGICZNA – BADANIA I ROZWÓJ

### 4.1. Wymagania dotyczące badań i rozwoju

Badania naukowe i rozwój w dziedzinie ochrony radiologicznej są konieczne dla zrozumienia zjawisk związanych ze zdrowotnymi skutkami promieniowania oraz z zachowaniem się izotopów promieniotwórczych w środowisku, a także po to, by wprowadzić nowe narzędzia (monitorowanie, oceny, podejmowanie decyzji) w postępowaniu z narażeniami. Ponadto, badania naukowe mogą być znakomitym sposobem na zachowanie wiedzy i umiejętności w dziedzinie naukowych podstaw ochrony radiologicznej.

### 4.2. Zrozumienie zjawisk

Sprawą najważniejszą jest poszerzenie wiedzy na temat powstawania nowotworów przy małych dawkach i małych mocach dawek, istnienia progów oraz istotności zjawiska hormezy. Wiedza ta opiera się na wynikach badań epide-

miologicznych oraz radiobiologicznych. Badania radiobiologiczne są konieczne dla zrozumienia wyników badań epidemiologicznych oraz dla oceny ich wiarygodności lub dla wskazania skutków wykraczających poza statystyki epidemiologiczne. Zaobserwowanie zwiększonej liczby przypadków nowotworów tarczycy u dzieci po awarii w Czarnobylu podkreśla przyszłe znaczenie prowadzenia badań epidemiologicznych populacji narażonych na promieniowanie.

Według grupy ekspertów, powołanej na podstawie Artykułu 31 traktatu Euroatomu, badania naukowe w dziedzinie radiobiologii muszą się koncentrować na:

- identyfikowaniu komórek zagrożonych nowotworami wywołanymi przez promieniowanie (skutki pochodnych radonu w układzie oddechowym; modelowanie skutków w układzie pokarmowym, obserwowanych u Japończyków, którzy przeżyli wybuch bomby jądrowej; białaczka wywoływana napromienieniem płodu, ...);
- względnej skuteczności biologicznej (czynniki wagowe promieniowania), przede wszystkim w odniesieniu do substancji  $\alpha$ -promieniotwórczych oraz w narażeniu wewnętrznym związanym z niskoenergetycznymi emiterami promieniowania  $\beta$  i  $\gamma$  (np. tryt);
- wrażliwości na wywoływanie nowotworów w zależności od wieku, rasy, podatności genetycznej;
- naturze ryzyka genetycznego oraz składowej genetycznej chorób wieloczynnikowych;
- wrażliwości na promieniowanie płodu ludzkiego, między innymi – wrażliwość centralnego układu nerwowego, istnienie i natura zagrożeń podczas pierwszych tygodni ciąży;
- synergetyczne oddziaływanie promieniowania z innymi zanieczyszczeniami;
- zrozumieniu stymulacji pod wpływem promieniowania (hormozy) i jej związku z mechanizmami wywoływania nowotworów.

Badania radioekologiczne muszą uwzględniać długoterminowe zachowanie się skażeń powstałych na skutek awarii oraz techniki kontroli biodostępności skażenia, w celu optymalizacji procesów rekultywacji terenów skażonych.

### 4.3. Rozwój narzędzi stosowanych w zarządzaniu

W związku z przyszłymi technikami monitorowania promieniowania oraz ocen skutków promieniowania, można wskazać następujące potrzeby:

- techniki dozymetryczne: dozymetria na wypadek awarii, dozymetria neutronowa, dozymetria wewnętrzna, uwzględniająca poprawione modele metabolizmu, techniki odtwarzania dawek, ...;
- monitorowanie, ocena i rekultywacja terenów skażonych;
- dalszy rozwój narzędzi do prowadzenia ocen w czasie rzeczywistym;
- dalszy rozwój modelowania skutków ekonomicznych;
- opracowanie akceptowanego w skali międzynarodowej podejścia do oceny obiektów służących do przechowywania odpadów;
- opracowanie systemów wspierających proces podejmowania decyzji, uwzględniających argumenty radiologiczne i nieradiologiczne;
- analiza społecznego pojmowania zagrożeń radiacyjnych i optymalizacja komunikowania się ze społeczeństwem.

Wreszcie, choć nie jest to najmniej ważne, chodzi nie tylko o ochronę człowieka, ale konieczne jest opracowanie konkretnych kryteriów dla oceny skażeń środowiska naturalnego, w celu zapewnienia jego dalszej ochrony.

### 5. WNIOSKI

Po skorygowaniu przez UNSCEAR czynników ryzyka dla dużych dawek i dużych mocy dawek, ICRP opublikowała nowe zalecenia odnoszące się do ochrony radiologicznej pracowników i osób postronnych. Agencje międzynarodowe przekształciły te zalecenia w normy.

Najważniejsze zmiany dotyczą zasad ochrony, pojęcia dawki, indywidualnych dawek granicznych, wprowadzenia limitów użytkowych dla dawek, poziomów wyłączenia i zwolnienia, zmian w dozymetrii wewnętrznej, narażenia związanego z naturalnymi źródłami promieniowania oraz postępowania po awarii. Szerzej omówiono pewne refleksje dotyczące tendencji w fizyce medycznej. Omówiono obecne zasto-

sowania zasad uzasadniania i optymalizacji. Wspomniano o pewnych ogólnych tendencjach w odniesieniu do wprowadzania formalnego zarządzania Zapewnieniem Jakości oraz o potrzebie zintegrowania ochrony radiologicznej z bezpieczeństwem jądrowym i postępowaniem z odpadami. Aby uzyskać akceptację jakiegś działania, należy uwzględnić coraz silniejsze wpływy kilku zainteresowanych stron.

Ochrona radiologiczna wymaga prowadzenia dalszych badań radiobiologicznych i epidemio-

logicznych dla zrozumienia mechanizmów powstawania nowotworów. Potrzebne jest dalsze rozwijanie narzędzi służących do monitorowania, ocen i podejmowania decyzji. W końcu, co jednak wcale nie jest najmniej ważne, ochrona radiologiczna być może będzie musiała zrezygnować z dotychczasowego, antropocentrycznego punktu widzenia i stanie się ekocentryczna, po to by dalej mogła się rozwijać.

*Tłumaczyła Wanda Rudzka*

### LITERATURA

- [1] Publikacja ICRP-60: Zalecenia Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej. Annały ICRP – tom 21 – nr 1-3 (1990).
- [2] Publikacja ICRP-26: Zalecenia ICRP. Annały ICRP, 1(3) (1977).
- [3] UNSCEAR-1988: Komitet Naukowy Organizacji Narodów Zjednoczonych – o Skutkach Promieniowania Atomowego. Źródła, Skutki i Zagrożenia Promieniowania Jonizującego. Raport UNSCEAR z 1988 r. dla Zgromadzenia Ogólnego ONZ, z aneksami. ONZ, Nowy Jork (1988).
- [4] Dyrektywa Rady Unii Europejskiej 96/29/Euratom z dnia 13 maja 1996, ustanawiająca Podstawowe Normy Bezpieczeństwa Dotyczące Ochrony Zdrowia przed Promieniowaniem Jonizującym Pracowników i Ogółu Ludności. (1996).
- [5] FAO, IAEA, ILO, OECD/NEA, PAHO, WHO, Międzynarodowe Podstawowe Normy Ochrony przed Promieniowaniem Jonizującym i Bezpieczeństwa Źródeł Promieniowania. Seria Bezpieczeństwa, No 115, Wiedeń (1996).

### Notka o autorze

*Paul Govaerts* – dyrektor SCK•CEN (Centrum Badań Energii Jądrowej) B-2400 Mol (Belgia)

# PODSTAWOWE ZASADY WSPÓŁCZESNEJ OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM

Tadeusz Musiałowicz

## WSTĘP

Podstawy systemu ograniczania napromieniowania przedstawione przez Międzynarodową Komisję Ochrony Radiologicznej (ICRP) [1,2] są do dzisiaj przyjmowane przez organizacje międzynarodowe<sup>1</sup> i wprowadzane do przepisów krajowych.

Trzon systemu stanowią trzy składowe sformułowane aktualnie w sposób następujący:

- Uzasadnienie działalności stwarzającej narażenie. Akceptować należy jedynie działalność, w wyniku której bilans korzyści i strat jest wystarczająco dodatni zarówno z punktu widzenia osób narażonych jak i społeczeństwa.
- Optymalizacja ochrony. Dawki pochodzące od poszczególnych źródeł promieniowania, liczba osób narażonych i prawdopodobieństwo napromienienia przy narażeniu potencjalnym, powinny być – biorąc pod uwagę czynniki ekonomiczne i społeczne – utrzymywane na rozsądnie najniższym poziomie (zasada ALARA – „as low as reasonably achievable”).
- Dawki graniczne i limit ryzyka. Dawki indywidualne od wszystkich wchodzących w rachubę źródeł promieniowania powinny być limitowane, a ryzyko napromienienia przy zagrożeniu potencjalnym kontrolowane. Ma to na celu zapewnienie, że żadna osoba nie będzie narażona w stopniu, który nie byłby akceptowany w warunkach normalnych<sup>2</sup>.

## UZASADNIENIE

Każda działalność wymagająca jakichkolwiek nakładów musi mieć uzasadnienie. Jest to szczególnie ważne w przypadkach, gdy działalność może stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi. Uzasadnienie powinien przygotować użytkownik, a akceptować je powinien m.in. ten, kto czuwa nad ochroną tego zdrowia. Akceptacja

uzasadnienia ma zawsze wiele różnych aspektów i względy ochrony zdrowia mają często jedynie nieznaczny udział w procesie podejmowania decyzji. Należy zwrócić uwagę, że uzasadnienie wymagane jest nie tylko przy planowaniu normalnej działalności stwarzającej narażenie, ale również przy podejmowaniu decyzji o podjęciu właściwej akcji interwencyjnej w sytuacjach awaryjnych.

Poniżej podane są przykłady sformułowania wymogu uzasadnienia w różnych zaleceniach i przepisach.

1. ICRP [3]. „Przed wszystkim należy rozpatrzyć różne opcje rozwiązania problemu i wybrać opcję dającą najwięcej korzyści przy stosunkowo najmniejszych kosztach. Szczegółowe rozpatrzenie wybranej opcji może, mimo wstępnej akceptacji, prowadzić jeszcze do jej zmiany. Komisja zaleca, aby w przypadku, gdy działalność jest związana z narażeniem na promieniowanie, w procesie podejmowania decyzji o akceptacji działalności były konieczne brane pod uwagę także szkody radiacyjne. Szkody te mogą stanowić jedynie niewielki fragment innych ważnych czynników i decyzja o wyborze właściwej opcji będzie leżeć głównie poza obrębem odpowiedzialności dozoru ochrony przed promieniowaniem. Uzasadnienie jest wymagane nie tylko wtedy, gdy wprowadza się nowe zastosowania promieniowania. Należy go wymagać również przy rewidowaniu działalności już znanej. Jeśli się okaże, że trzeba ją zastąpić nowymi rozwiązaniami, trzeba wziąć pod uwagę możliwość, że koszty związane z wycofaniem starej i wprowadzeniem nowej techniki mogą przewyższyć oczekiwane korzyści. W takim przypadku może się okazać, że najkorzystniejsze będzie jedynie ograniczenie dalszego rozprzestrzeniania starej praktyki”.

Przy przeprowadzaniu oceny uzasadnienia można posłużyć się następującą zależnością:

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

gdzie:

B – korzyść netto wynikająca z prowadzenia rozpatrywanej działalności. Zawsze powinno być  $B > 0$ ,

V – korzyść brutto,

P – koszty konwencjonalne związane z działalnością,

X – koszt osiągnięcia wybranego poziomu ochrony,

Y – koszt możliwych szkód radiacyjnych.

Największa trudność z praktycznym stosowaniem wzoru polega na znalezieniu wspólnego mianownika dla korzyści z działalności i szkód radiacyjnych.

2. Unia Europejska [4]. „Państwa członkowskie są zobowiązane do zapewnienia, że każda nowa działalność stwarzająca narażenie na promieniowanie jest przed jej rozpoczęciem uzasadniona w oparciu o porównanie korzyści, jakie przyniesie i szkód radiacyjnych, jakie może spowodować. Uzasadnienie działalności znanej należy weryfikować w miarę zdobywania nowej wiedzy o jej skuteczności i konsekwencjach, jakie powoduje”.

3. MAEA [5]. „Uprawnienie do prowadzenia działalności stwarzającej zagrożenie lub do posiadania źródła promieniowania, może być wydane jedynie wtedy, gdy osiągane korzyści przez osoby narażone lub społeczeństwo, kompensują mogące powstać szkody, oraz tylko wtedy, gdy w uzasadnieniu działalności wzięto pod uwagę ekonomiczne, społeczne i inne wchodzące w rachubę czynniki”. Specjalny rozdział w przepisach MAEA poświęcony jest uzasadnieniu narażenia medycznego<sup>3</sup>. Za działalność, która nigdy nie może być uzasadniona uważa się aktywowanie lub dodawanie substancji promieniotwórczych do żywności, napojów, kosmetyków oraz biżuterii i innych ozdób osobistych.

4. Przepisy polskie [6] i ich interpretacja. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21.11.1995 r. nakłada obowiązek, aby wniosek o udzielenie zezwolenia na działalność związaną z wykorzystywaniem energii atomowej zawierał uzasadnienie podjęcia tej działalności. Aby przepis ten nie stał się biurokratycznym wymogiem utrudniającym niepotrzebnie życie zarówno użytkownikom źródeł promieniowania jak i Urzędowi wydającemu zezwolenia, należy go właściwie interpretować. Jako współautor pierwszych projektów cytowanego Rozporządzenia oraz inicjator wprowadzenia potrzeby uzasadnienia do przepisów polskich pozwolę sobie przedstawić intencje autorów tego wymagania, oraz moją interpretację tego przepisu. Intencją autorów było danie podstawy prawnej do wymagania przez Urząd Nadzorujący, w odpowiednich przypadkach, uzasadnienia podjęcia działalności stwarzającej narażenie na promieniowanie. Tak też należy ten przepis traktować i do potrzeby specjalnego uzasadnienia podchodzić bardzo elastycznie. Podam kilka przykładów mojej interpretacji:

- lekarz lub zakład służby zdrowia chce zakupić aparat rentgenowski – wystarczającym uzasadnieniem powinno być to, że aparat będzie wykorzystany do celów diagnostyki lub terapii w leczeniu. Ale jeśli aparat chce kupić szewc, żeby sprawdzać, czy noga układa się dobrze w bucie, to takie uzasadnienie można uznać za niewystarczające;
- potencjalny użytkownik źródeł promieniowania chce kupić substancję promieniotwórczą do prowadzenia działalności, z której korzyści są znane Urzędowi Nadzorującemu, dodatkowe uzasadnienie nie powinno być wymagane. Sam cel jest wystarczającym uzasadnieniem. Jeśli działalność jest w kraju nieznaną poza podaniem celu, należy ją bliżej uzasadnić;
- zjednoczenie energetyczne chce budować elektrownię jądrową, o uzasadnieniu inwestycji będą decydować potrzeby energetyczne, koszty związane z proponowanym roz-

<sup>1</sup> Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (IAEA), Komisja Europejska (EC), Międzynarodowa Organizacja Zdrowia (WHO), Agencja Energii Jądrowej (NEA)/OECD, Międzynarodowa Organizacja Pracy (ILO), Międzynarodowa Organizacja Żywności (FAO), Panamerykańska Organizacja Zdrowia (PAHO).

<sup>2</sup> Tzn. w warunkach, gdy źródło znajduje się pod kontrolą.

<sup>3</sup> Narażenie pacjenta w wyniku postępowania lekarskiego, pojęcie to zostało nieco rozszerzone w ostatnich zaleceniach międzynarodowych [5].



wiązaniem tych potrzeb i porównanie korzyści i strat (także radiacyjnych) z rozwiązaniami konwencjonalnymi. Dla uzyskania zgody na realizację budowy inwestor powinien m.in. przedstawić ocenę strat radiacyjnych, zaakceptowaną przez wyspecjalizowaną instytucję. Dalsze uzasadnienie np. przy wydawaniu zezwolenia na zakup paliwa jest już niepotrzebne.

## OPTIMALIZACJA OCHRONY

Analizę optymalizacyjną należy przeprowadzić przy wyznaczaniu limitów użytkowych (dose constraints). Dla określenia, czy dalsze obniżanie limitu dla danej działalności (lub źródeł promieniowania) jest jeszcze rozsądne (reasonably achievable) należy porównać wzrost korzyści wynikających z tej redakcji z kosztami, jakie ona pociąga. W oparciu na różniczkowaniu analizie mającej na celu uzyskanie maksymalnego zysku „netto” zmienną niezależną jest, w przedziale bardzo małych dawek, dawka zbiorowa  $S$ , będąca wynikiem działalności, dla której wyznacza się limit użytkowy. Można to określić równaniem:

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

Zysk brutto  $V$  oraz koszty konwencjonalne  $P$  związane z działalnością można przejąć jako wielkości stałe i wtedy :

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

gdzie  $S^*$  jest dawką zbiorową, przy której koszty ochrony na jednostkę dawki są równoważone zmniejszeniem szkód radiacyjnych, jakie pociąga za sobą w społeczeństwie narażonym, jednostka tej dawki.

Przeprowadzono szereg ocen dla określenia w jednostkach monetarnych korzyści z uniknięcia szkód radiacyjnych powodowanych narażeniem ludności na dawkę 1 osoboSv ( $\alpha$ ). ICRP podając [7] przykładową analizę kosztów i korzyści dla kopalni uranu ocenia na 20000 USD korzyści z uniknięcia przez społeczeństwo daw-

ki zbiorowej 1 osoboSv ( $\alpha = 20000 \text{ USD/osoboSv}$ ) oraz podaje jak dla tego przykładu rosną koszty przy obniżaniu narażenia ludności. W miarę obniżania dawki zbiorowej koszty związane z ochroną wzrastają lawinowo. Np. koszt zmniejszenia narażenia od 0,6 do 0,4 osoboSv wynosiłby 5000 USD tzn w przeliczeniu na jednostkę dawki daje to 25000 USD (koszty nieznacznie przewyższają korzyści), a w przedziale od 0,4 do 0,2 osoboSv – 15000 USD, co w przeliczeniu na jednostkę dawki daje to 75000 USD, czyli 3,75 razy więcej.

W opracowaniach wcześniejszych [1] odpowiednik wartości  $\alpha$  przyjmowano od 10 do 250 USD/osoborem<sup>4</sup>. Przeliczanie zdrowia czy nawet życia ludzkiego na jednostki monetarne jest czynnością dosyć karkołomną i  $\alpha$  należy traktować jako jedynie hipotetyczną wartość niezbędną do przeprowadzenia analizy kosztów i korzyści.

ICRP proponuje, aby przy możliwości narażenia poszczególnych osób na dawki w pobliżu ustalonych dawek granicznych, przy przeprowadzaniu analizy główny nacisk położyć na optymalizację narażenia indywidualnego, a przy bardzo małych dawkach indywidualnych i narażeniu dużej liczby osób (np. wpływ energetyki jądrowej) jako czynnik decydujący rozpatrywać dawkę zbiorową.

Analiza kosztów i korzyści opiera się na hipotezach „bezprogowej” i „liniowej” tzn. na założeniu, że nie istnieje żaden próg dla stochastycznych skutków promieniowania oraz, że prawdopodobieństwo wystąpienia efektu (ryzyko) jest wprost proporcjonalne do wartości dawki. Założenia te są ostatnio coraz częściej krytykowane, a małym dawkom przypisuje się działanie wręcz dobroczynne. Z. Jaworowski [8] podaje np. na podstawie raportu UNSCEAR<sup>5</sup>, że wśród ludzi, którzy przeżyli wybuchy jądrowe w Hiroszimie i Nagasaki, i otrzymali dawki poniżej 200 mSv, nie występował wzrost ogólnej śmiertelności nowotworowej, a nawet śmiertelność z powodu białaczek w tej populacji przy dawkach poniżej 100 mSv była niższa niż wśród mieszkańców nienapromienionych.

Ograniczanie narażenia do rozsądnie uzasadnionego poziomu jest słuszne i trzeba się tym kierować przy ustalaniu limitów użytkowych. Jestem jednak zwolennikiem optymalizacji wynikającej z analizy opartej na doświadczeniu, a nie na przyjmowaniu teoretycznych wartości  $\alpha$ . Np., jeśli na podstawie wieloletnich pomiarów prowadzonych u pracowników reaktorów badawczych stwierdza się, że w normalnych warunkach pracy powyżej 90% osób nie przekroczyło 0,1 dawki granicznej ustalonej w ogólnych przepisach, to limit użytkowy dla narażonych pracowników przy tej działalności, bez zwiększenia nakładów finansowych, można i należy ustalić np. na 0,2 dawki granicznej.

## DAWKI GRANICZNE

Dawki graniczne dla narażonych pracowników i ludności ustala Prezes Państwowej Agencji Atomistyki [9]. Dawki graniczne obejmują sumę napromieniowania pochodzącego z różnych źródeł znajdujących się na zewnątrz i wewnątrz organizmu. Ograniczenia nie dotyczą promieniowania naturalnego i narażenia medycznego.

Dawki graniczne ustala się w zasadzie dla normalnych warunków narażenia. Normy międzynarodowe i przepisy krajowe limitują jednak także (podnosząc znacznie wartości graniczne) narażenie osób biorących udział w akcjach interwencyjnych.

MAEA dla przypadków:

- ratowania życia ludzkiego lub zapobiegania poważnemu uszkodzeniu zdrowia,
  - zapobiegania bardzo dużej dawce zbiorowej, i
  - zapobiegania rozwinięciu się sytuacji katastroficznej,
- nie ustala dawki granicznej. Zaleca się jedynie w takich sytuacjach dołożenie wszelkich

wysiłków, aby dawki indywidualne u osób biorących udział w akcji nie przekroczyły dwukrotnej wartości rocznej dawki granicznej przyjmowanej dla pracowników narażonych w warunkach normalnych, a w przypadku potrzeby ratowania życia ludzkiego, dziesięciokrotnej wartości tej dawki.

Unia Europejska dla postępowania interwencyjnego przy narażeniu wynikającym z dawnej działalności (np. usuwaniu pozostałości skażeń po nieczynnej już kopalni uranu), w dyrektywie swojej Rady [4] nakłada obowiązek przyjmowania dla ekip interwencyjnych, dawek granicznych takich samych, jak przy normalnym narażeniu pracowników.

Dla postępowania w sytuacjach nagłych wymaga się jedynie, aby Państwa Członkowskie Unii przewidziały możliwość, że w czasie interwencji pracownicy mogą być narażeni na dawki wyższe od granicznych i ustaliły z góry poziomy interwencyjne stanowiące wytyczne dla postępowania operacyjnego.

Ustalanie limitów przy narażeniu przypadkowym nie ma praktycznego sensu. Przy planowaniu postępowania awaryjnego należy jednak odpowiednio wcześniej określić na podstawie szczegółowych analiz, pewne poziomy interwencyjne niezbędne do podejmowania decyzji przeprowadzenia określonej akcji. Przepisy powinny dawać możliwość modyfikacji tych poziomów w konkretnych sytuacjach awaryjnych. Poziomy interwencji określa się wartością dawki, której ludzie mogą uniknąć<sup>6</sup> (avertable dose) zawiązując przeprowadzeniu akcji interwencyjnej. Należy przy tym zawsze pamiętać, że straty jakie poniesie narażona ludność i społeczeństwo na skutek tej akcji nie mogą nigdy przewyższać korzyści, jakie może ona przynieść.

<sup>6</sup> Jest to różnica między spodziewaną dawką bez interwencji i dawką, jaką może otrzymać człowiek mimo przeprowadzenia określonej interwencji.

### Notka o autorze

Tadeusz Musiałowicz – docent w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie

<sup>4</sup> 1 rem = 10<sup>-2</sup> Sv.

<sup>5</sup> Naukowy Komitet Narodów Zjednoczonych ds. Badania Skutków Promieniowania Atomowego.

## LITERATURA

- [1] ICRP. Publication 22. Pergamon Press. Oxford, 1973.
- [2] ICRP. Publication 26. Pergamon Press. Oxford, 1977.
- [3] ICRP. Publication 60. Pergamon Press. Oxford, 1990.
- [4] Dyrektywa Rady Unii Europejskiej Nr 96/29/Euratom. Biuletyn Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, 4/96 (Vol. 29).
- [5] Międzynarodowe Podstawowe Normy Ochrony przed Promieniowaniem Jonizującym i Bezpieczeństwa Źródeł Promieniowania. PAA, Warszawa, 1997.
- [6] Rozp. Rady Ministrów z dnia 21 listopada 1995 r. w sprawie warunków wydawania zezwoleń na działalność związaną z wykorzystywaniem energii atomowej. Dz. U. z 1995 r. Nr 3, poz. 16.
- [7] ICRP. Publication 55. Pergamon Press. Oxford, 1989.
- [8] Z. Jaworowski. Dobroczynne Promieniowanie. Wiadomości Chemiczne, 1996, 50, 11-12.
- [9] Zarządzenie Prezesa PAA z dnia 31 marca 1998 r. W sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego i wskaźników pochodnych określających zagrożenie promieniowaniem jonizującym. M. P. z 1988 r. Nr 14, poz. 124, z 1995 r. Nr 35, poz. 419.

# PODSTAWOWE NORMY BEZPIECZEŃSTWA DOTYCZĄCE OCHRONY ZDROWIA PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM PRACOWNIKÓW I OGÓŁU LUDNOŚCI

## Dyrektywa Rady Unii Europejskiej Nr 96/29 Euratom<sup>1</sup> Omówienie i komentarz

*Tadeusz Musiałowicz*

Dyrektywa ustala podstawowe wymagania w zakresie ochrony przed promieniowaniem dla państw członkowskich Unii Europejskiej. Podobnie jak wszystkie międzynarodowe przepisy w tym zakresie oparta jest głównie na zaleceniach Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (ICRP Publication 60 Pergamon Press 1991). Dyrektywa nie narzuca formy w jakiej wymagania mają być wprowadzone w poszczególnych krajach, mogą to być ustawy, rozporządzenia, zarządzenia lub normy wprowadzone jako obowiązujące w całym kraju. Tekst dyrektywy składa się z dziesięciu rozdziałów, pięćdziesięciu siedmiu artykułów i trzech załączników. Nie zawiera ona żadnych sprzeczności między wydanymi przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (MAEA) podstawowymi standardami (IAEA Basic Safety Standards for Radiation Protection and Safety of Radiation Sources, Safety Series No 115, Vienna 1996). Pewne różnice są omówione w dalszej części artykułu. Państwa członkowskie Unii zostały zobowiązane do wprowadzenia wymagań Dyrektywy przed 13 maja 2000 r.

### Część I. DEFINICJE

**Art. 1.** Terminy i definicje nie odbiegają od pojęć podanych przez ICRP i Międzynarodową Komisję Jednostek Pomiarów i Promieniowania (ICRU). Szereg dodatkowych definicji jest związanych ściśle z treścią dyrektywy. Należy zwrócić uwagę na określenie angielskiego terminu „practice”. Definicja jest nieco zmodyfikowana w porównaniu z określeniem MAEA opartym ściśle na zaleceniach ICRP. Jest ona

bardziej uściślona – wymienia wyraźnie działalność człowieka w warunkach wzmożonego promieniowania naturalnego, oraz zawężona – nie obejmuje w sposób wyraźny działalności zwiększającej jedynie liczbę osób narażonych. Odpowiednikiem polskim terminu „practice” jest działalność w normalnych warunkach narażenia na promieniowanie.

### Część II. ZAKRES

**Art. 2.** Zakres Dyrektywy obejmuje działalność związaną z narażeniem od naturalnych i sztucznych źródeł promieniowania, zarówno w warunkach, gdy znajdują się one pod kontrolą („practice”) jak i w sytuacjach awaryjnych („intervention”).

Dyrektywa nie obejmuje generatorów promieniowania X przy różnicy potencjału 5 keV i poniżej. Wyłączone z zakresu dyrektywy jest także narażenie od radonu w budynkach mieszkalnych, od promieniowania kosmicznego na poziomie ziemi, oraz od promieniowania naturalnych nuklidów promieniotwórczych, zawartych w ciele człowieka i w skorupie ziemskiej. Narażenie od radonu w budynkach mieszkalnych jest tematem innego dokumentu Unii (90/143 EURATOM Commission recommendation of 21.02.1990).

### Część III. ZGŁASZANIE ORAZ UZYSKIWANIE UPRAWNIEN NA PROWADZENIE DZIAŁALNOŚCI

**Art. 3.** wprowadza obowiązek zgłaszania do kompetentnej władzy wszelkiego rodzaju

<sup>1</sup> Council Directive 96/29 EURATOM of 13 May 1996 Laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation. Official Journal of the European Communities L159 Vol. 39 29.06.96. Dyrektywa została opublikowana w jęz. polskim w biuletynie Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna Nr 4/96 (Vol. 29).

działalności stwarzającej narażenie na promieniowanie jonizujące za wyjątkiem:

- substancji promieniotwórczych jeśli ich aktywność lub stężenie nie przekraczają wartości wymienionych w tablicy A Załącznika I
- zatwierdzonych przez kompetentną władzę urządzeń z zamkniętymi źródłami promieniowania jeśli moc dawki w odległości 0,1 m od dostępnych powierzchni urządzenia nie przekracza  $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$
- zatwierdzonych przez kompetentną władzę urządzeń elektrycznych generujących promieniowanie, jeśli moc dawki w odległości 0,1 m od dostępnych powierzchni urządzenia nie przekracza  $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$
- lamp kineskopowych i innych urządzeń elektrycznych w normalnych warunkach użytkowania, jeśli różnica potencjałów nie przekracza 30 kV (MAEA przyjmuje jako granicę energię maksymalną 5 keV)
- materiałów skażonych substancjami promieniotwórczymi dopuszczonych przez kompetentne władze do niekontrolowanego usuwania.

**Art. 4** wprowadza obowiązek uzyskiwania uprawnień (authorization) od kompetentnych władz prawie na całą działalność objętą obowiązkiem zgłaszania, z wyłączeniem mikroskopów elektronowych. Uprawnienie może mieć formę wydanego na piśmie zezwolenia lub zgody kompetentnej władzy wydanej na podstawie spełnienia warunków określonych w przepisach kraju członkowskiego. Przykładem<sup>2</sup> tej drugiej formy nadania uprawnień może być wymieniona w przepisach MAEA autoryzowana rejestracja działalności (authorized registration)<sup>3</sup>.

Działalnością bezwzględnie wymagającą uzyskania uprawnień jest według Dyrektywy zawsze:

- dodawanie substancji promieniotwórczych do lekarstw oraz import i eksport takich towarów.
- podawanie substancji promieniotwórczych ludziom i zwierzętom w celach leczniczych lub doświadczalnych.

**Art. 5** wymaga uzyskiwania zezwolenia na usuwanie lub przeróbkę odpadów i innych materiałów zawierających substancje promienio-

twórcze, jeśli wykorzystywanie tych materiałów wymagało uprzednio powiadomienia lub uzyskania uprawnień.

#### **Część IV. UZASADNIENIE, OPTIMALIZACJA I USTANAWIANIE DAWEK GRANICZNYCH W DZIAŁALNOŚCI**

**Art. 6-14.** Podstawowym wymaganiem jest konieczność uzasadnienia każdej działalności stwarzającej narażenie na promieniowanie. Narażenie należy ograniczyć do rozsądnego minimum w oparciu o przeprowadzoną analizę optymalizacyjną, nie może ono przekraczać ustalonych limitów. Zaleca się stosowanie limitów użytkowych (constraints) tzn. limitów narażenia będącego wynikiem określonej działalności lub limitów narażenia pochodzącego od określonego źródła. Limity użytkowe powinny być niższe od ustalonych w ogólnych przepisach dawek granicznych (dose limit). Dawki graniczne nie dotyczą narażenia medycznego tzn. narażenia pacjentów w wyniku postępowania lekarskiego, napromieniania świadomych zagrożenia ochotników pomagających pacjentom, oraz osób dobrowolnie uczestniczących w medycznych programach naukowych. Narażenie medyczne omawia szczegółowo Dyrektywa 84/466 Euratom, której znormalizowana wersja<sup>4</sup> powinna zostać opublikowana w 1977 r. Specjalne ograniczenia wprowadza się dla kobiet w ciąży i kobiet karmiących piersią. Narażenie kobiet w ciąży nie może spowodować napromienienia płodu dawką powyżej 1 mSv. Kobiety karmiące piersią należy odsunąć od prac stwarzających ryzyko znacznego skażenia ciała.

W art.12 wprowadza się niespotykane już w innych przepisach pojęcie „specjalnego autoryzowanego narażenia”. Przy tym rodzaju narażeń po spełnieniu szeregu warunków, pracownicy kategorii A<sup>5</sup> mogą być narażeni na dawki przekraczające ustalone limity dla normalnej pracy, ale mieszczące się w granicach poziomów

ustalonych przez kompetentną władzę dla poszczególnych przypadków. W przepisach MAEA odpowiadają temu znacznie ostrzejsze wymagania określone dla „specjalnych okoliczności”, pozwalające jedynie na przedłużenie okresu uśrednienia dawki rocznej z pięciu do dziesięciu lat lub podniesienie limitu w ciągu pięciu lat ze 100 do 250 mSv.

Uzupełnieniem wymagań podawanych w przepisach jest nałożony na kraje członkowskie obowiązek oceny wkładu, do napromieniania całej populacji kraju, obciążenia wynikającego z autoryzowanej działalności w warunkach narażenia. Służyć to ma sprawdzeniu czy narażenie ludności jest rzeczywiście utrzymywane na możliwie najniższym uzasadnionym poziomie.

#### **Część V. OCENA DAWKI SKUTECZNEJ**

**Art. 15 i 16.** Dawka efektywna (skuteczna) to wielkość określająca narażenie całego ciała. W przypadku nierównomiernego napromieniania poszczególnych narządów oblicza się ją według wzorów i danych zawartych w Załączniku II. Dopuszcza się możliwość zaakceptowania przez kompetentne władze w kraju innych równoważnych metod wyznaczania dawki efektywnej (skutecznej).

#### **Część VI. PODSTAWOWE ZASADY PRAKTYCZNEJ OCHRONY NARAŻONYCH PRACOWNIKÓW, PRAKTYKANTÓW I STUDENTÓW**

**Art. 17** określa pięć zasad na których przede wszystkim powinna opierać się operacyjna ochrona przed promieniowaniem. Są to:

- wstępna ocena narażenia i analiza optymalizacyjna,
- klasyfikacja stanowisk pracy w zależności od stopnia narażenia,
- klasyfikacja pracowników,
- właściwe środki nadzoru i kontroli dozymetrycznej,
- nadzór medyczny.

#### **Rozdział I. Środki ograniczania narażenia**

**Art. 18** nakłada obowiązek wprowadzania odpowiedniej ochrony w miejscach pracy, tam

gdzie istnieje możliwość przekroczenia ponad tło naturalne w ciągu roku dawki efektywnej (skutecznej) 1 mSv lub 1/10 limitu ustalonego dla kończyn, oczu i skóry. W takich miejscach należy wyznaczać obszary kontrolowane lub nadzorowane. Zakwalifikowanie obszaru powinno odbywać się na podstawie wytycznych kompetentnych władz. Dyrektywa podkreśla wyraźnie, że wprowadzone środki ochrony (*ang.* arrangements for the purposes of radiation protection) muszą być odpowiednie do istniejącego w miejscu pracy zagrożenia. Należy to tak interpretować, że np. w przypadku możliwości nieznacznie przekroczenia 1 mSv ponad tło naturalne, wystarczy zainteresowanie się problemem i okresowe sprawdzanie, czy narażenie nie wzrasta. Przy przekroczeniach znaczących w stosunku do tła naturalnego może być wymagany ciągły nadzór lub nawet traktowanie pracowników, jako zawodowo narażonych na promieniowanie.

**Art. 19 i 20** ustalają wymagania dla obszarów kontrolowanych i nadzorowanych. Obydwa obszary powinny znajdować się pod nadzorem dozymetrycznym. Wstęp na obszar kontrolowany powinien być ograniczony i kontrolowany, obszar powinien być oznakowany, a praca powinna odbywać się w oparciu o instrukcję. W miarę potrzeby trzeba oznaczać także obszary nadzorowane oraz prowadzić prace w oparciu o instrukcję.

**Art. 21** wprowadza podział pracowników narażonych zawodowo na dwie kategorie A i B. Podział ten nie istnieje już w przepisach MAEA. Kategoria A to osoby, które w czasie pracy zawodowej mogą być narażone na dawkę skuteczną przekraczającą w ciągu roku 6 mSv lub na przekroczenie 3/10 limitu dawki dla kończyn, oczu lub skóry. Kategoria B to wszyscy pozostali narażeni pracownicy.

**Art. 22** nakłada obowiązek właściwego informowania i szkolenia narażonych pracowników i praktykantów.

**Art. 23** mówi o środkach technicznych zapewniających ochronę osób narażonych, a w szczególności o wzorcowaniu i kontroli przyrządów służących do pomiaru promieniowania.

#### **Rozdział II. Ocena narażenia**

**Art. 24-29** określają zakres nadzoru radiologicznego ludzi i otoczenia miejsc pracy, wpro-

<sup>2</sup> Interpretacja autora artykułu.

<sup>3</sup> MAEA dzieli uprawnienia – na rejestrację (registration) i zezwolenia (licence).

<sup>4</sup> Council Directive. COM (96) final proposal.

<sup>5</sup> Podział pracowników zawodowo narażonych na kategorie omówiony jest w art. 21.

wadzają obowiązek kontroli indywidualnej (monitoringu) w sytuacjach awaryjnych oraz obowiązek prowadzenia ewidencji i zgłaszania wyników kontroli.

Systematyczna dozymetria indywidualna wymagana jest dla pracowników kategorii A. Pomiar dawek indywidualnych u pracowników kategorii B należy przeprowadzać jedynie dla potwierdzenia, że zostali oni prawidłowo sklasyfikowani. Wyniki kontroli narażenia powinny być przeprowadzone w ciągu całego okresu narażenia zawodowego, a potem aż do momentu osiągnięcia przez pracownika 75 lat. Okres przechowywania wyników nie może być jednak krótszy niż 30 lat od momentu ustania narażenia. Wyniki powinny być dostępne dla kompetentnych władz i osoby kontrolowanej. Wyniki te należy przekazać nadzorowi medycznemu.

### **Rozdział III. Nadzór medyczny nad pracownikami narażonymi na promieniowanie jonizujące**

**Art. 30-37** podają zasady nadzoru lekarskiego pracowników i ewidencji wyników kontroli oraz zasady klasyfikacji zdolności do pracy w warunkach narażenia. Zasady przechowywania wyników są podobne jak w przypadku kontroli dozymetrycznej.

### **Rozdział IV. Zadania państw członkowskich w odniesieniu do ochrony narażonych pracowników**

**Art. 38.** Na każde państwo członkowskie nałożony jest obowiązek stworzenia systemu nadzoru nad wypełnieniem wymagań określonych w Dyrektywie.

Na miarę potrzeb należy rozbudować nadzór techniczny i lekarski, lecznictwo chorób zawodowych, oraz zapewnić odpowiednią liczbę wykwalifikowanych ekspertów i ciągłe szkolenie specjalistów. Państwo powinno zapewnić aby w dyspozycji urzędu nadzorującego znajdowały się niezbędne środki dla zorganizowania właściwej ochrony przed promieniowaniem. Należy powołać odpowiednie służby interwencyjne. Państwo członkowskie powinno ułatwić wymianę doświadczeń i informacji z władzami innych krajów członkowskich Unii Europejskiej,

kompetentnymi w zakresie ochrony przed promieniowaniem.

Urząd nadzorujący musi być niezależny od producentów i użytkowników źródeł promieniowania, musi on także spełniać rolę doradczą.

### **Rozdział V. Ochrona praktykantów i studentów**

**Art. 39.** Wymagania odnośnie narażenia praktykantów w wieku 18 lat i starszych powinny być odpowiednio takie same jak dla pracowników kategorii A lub kategorii B. Dla praktykantów w wieku 16 do 18 lat wymagania te powinny być zawsze takie jak dla pracowników kategorii B.

### **Część VII. ZNACZĄCY WZROST NARAŻENIA NA PROMIENIOWANIE POCHODZĄCE ZE ŹRÓDEŁ NATURALNYCH**

**Art. 40-42** omawiają rodzaje narażenia na wzmożone promieniowanie naturalne, ochronę od naturalnych źródeł pochodzenia ziemskiego, oraz ochronę załóg samolotów przed promieniowaniem kosmicznym. Narażenie na promieniowanie kosmiczne załóg samolotów należy uznać za znaczące jeśli istnieje możliwość przekroczenia dawki 1 mSv w ciągu roku. Kobiety w ciąży nie mogą być narażone na promieniowanie stwarzające możliwość narażenia płodu dawką powyżej 1 mSv. Występowanie znaczącego promieniowania wymaga nadzoru i poinformowania pracowników. Wzmożone promieniowanie naturalne powodujące znaczącą ekspozycję może występować szczególnie przy pracach w kopalniach i na powierzchni ziemi gdzie istnieje zagrożenie od toronu lub radonu oraz przy magazynowaniu niepromieniotwórczych materiałów zawierających skoncentrowane naturalne nuklidy promieniotwórcze.

### **Część VIII. WDRAŻANIE POSTANOWIEŃ OCHRONY RADIOLOGICZNEJ LUDNOŚCI W WARUNKACH NORMALNYCH**

**Art. 43-47** ustalają warunki nadawania uprawnień na działalność stwarzającą narażenie lud-

ności, określają potrzebę oceny dawek wynikającą z tej działalności, wprowadzają obowiązek kontroli oraz określają obowiązki państw członkowskich w tym zakresie.

Lokalizacja, projektowanie i eksploatacja zakładów, których działalność może stwarzać zagrożenie dla środowiska musi podlegać zatwierdzeniu i być kontrolowana. Należy przy tym uwzględnić czynniki demograficzne, meteorologiczne, geologiczne, hydrologiczne i ekologiczne. Szczególną uwagę należy zwrócić na możliwość uwolnień i usuwanie z zakładu substancji promieniotwórczych. Kompetentne władze powinny sprawdzać czy ocena narażenia populacji jest przeprowadzona w sposób właściwy, decydować o częstotliwości przeprowadzania ocen, podejmować niezbędne kroki w celu identyfikacji krytycznych grup ludności i krytycznych dróg rozchodzenia się substancji promieniotwórczych. Ocena narażenia powinna w miarę potrzeby określać ilość i stężenie wchłanianych substancji promieniotwórczych, a nawet w miarę potrzeby podawać ich postać fizyczną i chemiczną oraz jakość (rodzaj i energię) wchodzącego w rachubę promieniowania. Metody przeprowadzania oceny oraz jej wyniki należy ewidencjonować. Sprzęt i urządzenia używane do oceny narażenia powinny być zatwierdzane oraz wzorcowane i kontrolowane.

### **Część IX. DZIAŁANIA INTERWENCYJNE**

**Art. 48-53** określają zakres wymagań i zasady podejmowania interwencji. Wymagana jest także interwencja państwa w przypadku zwiększonego narażenia ludzi po wypadkach lub w wyniku działalności, która miała miejsce w przeszłości. Podstawą podjęcia akcji interwencyjnej powinna być ocena, że korzyści wynikające z podjęcia akcji będą przewyższać straty jakie może ponieść społeczeństwo w wyniku jej przeprowadzania. Państwa członkowskie są zobowiązane do przygotowania odpowiedniej kadry fachowców, którzy będą mogli udzielić w razie potrzeby pomocy technicznej i lekarskiej. Państwo powinno nawiązać współpracę z krajami, nie tylko członkami Unii, które mogą być zagrożone w razie

awarii obiektów jądrowych znajdujących się na jego terytorium. Przebieg akcji interwencyjnej oraz konsekwencje wypadku powinny być dokładnie opisane i ewidencjonowane. Limity dawek określone w Art. 9 i 13 nie są obowiązujące w sytuacjach awaryjnych. W oparciu o potencjalne narażenie należy ustalić wcześniej poziomy interwencyjny, określające zagrożenie ludności i wymagające podjęcia określonej akcji. Poziomy te ustala się na szczeblu krajowym i lokalnym. Plany awaryjne powinny także określać poziomy narażenia ekip interwencyjnych i innych pracowników mogących ulec napromienieniu. Te wstępnie ustalone poziomy powinny stanowić wytyczne dla kierujących akcją. Niemniej ich przekroczenie można planować jedynie w przypadkach potrzeby ratowania życia ludzkiego i tylko dla ochotników świadomych niebezpieczeństwa jakie im zagraża. Pracownicy skierowani do robót związanych z usuwaniem skażeń po dawnych awariach lub działalności nie powinni być narażeni na dawki większe od określonych w Art. 9.

Należy tu zwrócić uwagę na nieco bardziej ostre i precyzyjne przepisy MAEA, które mówią:

„Pracownicy biorący udział w akcji interwencyjnej nie mogą być narażeni na otrzymanie dawki przekraczającej roczny limit dla narażenia zawodowego. W przypadku interwencji mającej na celu:

- ratowanie życia ludzkiego lub zapobieganie poważnemu uszkodzeniu ciała,
  - zapobieganie dużej dawce zbiorowej,
  - zapobieganie rozwojowi sytuacji katastrofalnej,
- należy dołożyć wszelkich wysiłków aby dawki indywidualne nie przekroczyły dwukrotnej rocznej dawki granicznej, a w przypadku ratowania życia ludzkiego dziesięciokrotnej wartości tej dawki”.

### **Część X. POSTANOWIENIA KOŃCOWE**

**Art. 54** nakłada obowiązek informowania Komisji oraz innych Państw członków Unii, o przypadku wprowadzenia u siebie limitów dawek ostrzejszych niż podane w Dyrektywie.

Art. 55 zobowiązuje Państwa członkowskie do wprowadzenia w życie wymagań Dyrektywy w ciągu trzech lat od jej ukazania się.

### Dodatek I. Kryteria którymi należy się kierować przy wprowadzaniu postanowień Artykułu 3

Podstawowym kryterium wyłączenia działalności z obowiązku powiadamiania jest ocena, że nie stworzy ona zagrożenia indywidualnego przekraczającego 10  $\mu\text{Sv}/\text{rok}$  i zbiorowego przekraczającego 1  $\text{osoboSv}/\text{rok}$ . Praktyczną ilustracją takich wyłączeń są liczbowe dane dla różnych nuklidów określające maksymalną aktywność lub stężenie substancji promieniotwórczych na miejscu pracy<sup>6</sup>.

### Dodatek II

Podaje w części A elementarne definicje terminów wymienionych w załączniku nie określone w Rozdziale I Dyrektywy. Są one powtórzeniem definicji przyjętych przez ICRP i ICRU.

Ponadto podane są:

- w części B, wartości wagowego współczynnika  $w_R$ , niezbędnego do obliczania dawki równoważnej, dla różnych rodzajów i energii promieniowania;
- w części C, zależność między współczynnikiem jakości promieniowania Q i liniowym przekazaniem energii L;

- w części D, wartości wagowego współczynnika  $w_T$ , niezbędnego do obliczania dawki efektywnej, dla różnych narządów i tkanek;
- w części E, operacyjne wielkości stosowane w ocenie narażenia zewnętrznego organizmu.

### Dodatek III

Podaje zasady oceny narażenia przy napromieniowaniu mieszanym (narażenie zewnętrzne i narażenie od skażeń organizmu), współczynniki przeliczeniowe przy narażeniu od radonu i toronu, oraz tablice:

- efektywna (skuteczna) dawka obciążająca na jednostkę aktywności nuklidu wchłoniętego (pobranego) przez osobę z ludności:
  - a) drogą pokarmową
  - b) drogą oddechową
- efektywna (skuteczna) dawka obciążająca na jednostkę aktywności nuklidu wchłoniętego (pobranego) przez pracownika drogą pokarmową i oddechową,
- współczynniki przechodzenia nuklidów promieniotwórczych do płynów ustrojowych przy pobraniu drogą pokarmową i drogą oddechową (współczynniki te są potrzebne do obliczania efektywnej (skutecznej) dawki obciążającej).

Dane liczbowe w tablicach podanych w dyrektywie nie odbiegają od opublikowanych przez MAEA w 1996 r.

<sup>6</sup> Dokładnie jest to określone, jako: *ang.* „...total inventory held by a person or undertaking as part of specific practice at any point in time”. Jest to określenie bardziej precyzyjne, niż w przepisach MAEA.

# POWIADAMIANIE, REJESTRACJA I WYDAWANIE ZEZWOLEŃ (LICENCJI) W ŚWIETLE MIĘDZYNARODOWYCH PRZEPISÓW OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

Tadeusz Musiałowicz

## WSTĘP

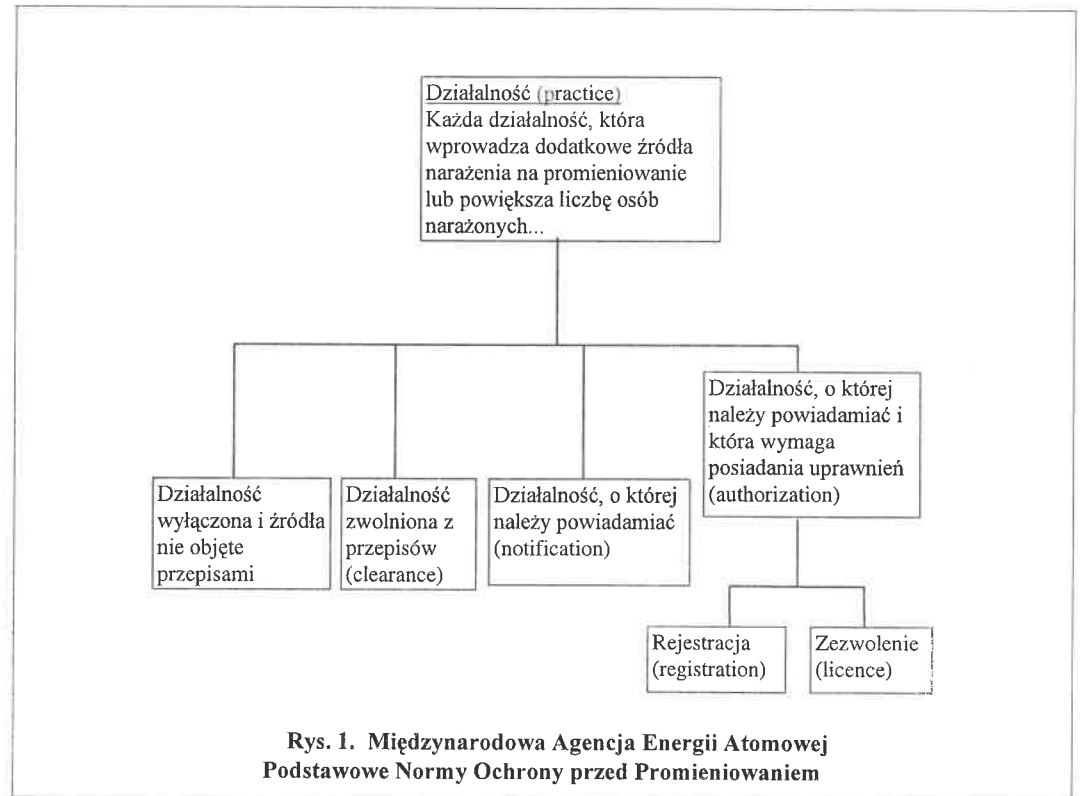
Każda działalność człowieka, która może w sposób znaczący zwiększyć narażenie ludzi na promieniowanie lub zwiększyć liczbę osób narażonych (w dalszej części artykułu zwana „działalnością”<sup>1</sup>), musi być kontrolowana przez kompetentne władze krajowe. Aby mogły one właściwie wypełniać swoje obowiązki muszą być „a priori” informowane o zamiarze podjęcia takiej działalności.

Rysunek 1 przedstawia klasyfikację wymagań administracyjnych Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) przewidzianych dla działalności stwarzającej narażenie na promieniowanie.

## DZIAŁALNOŚĆ WYLĄCZONA

„Działalność” może być wyłączona z wymagań przepisów jeśli spełnione są następujące warunki:

- ryzyko radiologiczne jakie stwarza „działalność” poszczególnych osób jest tak mała, że z punktu widzenia prawnego nie istnieje potrzeba kontroli tej działalności;
- skutki radiologiczne dla populacji w wyniku „działalności” są tak znikome, że w mogących wchodzić w rachubę okolicznościach nie mają, z punktu widzenia prawnego, żadnego znaczenia.



Rys. 1. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej Podstawowe Normy Ochrony przed Promieniowaniem

<sup>1</sup> Angielski termin „practice” nie ma w chwili obecnej dobrego polskiego odpowiednika.

Notka o autorze

Tadeusz Musiałowicz – docent w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie

„Działalność” można bez głębszych rozważań wyłączyć z przepisów, jeśli spełnione będą następujące kryteria:

- spodziewana dawka skuteczna u żadnej z narażonych osób nie przewyższy wartości 10  $\mu$ Sv w ciągu roku; oraz
- skuteczna dawka zbiorowa, będąca wynikiem rocznej „działalności” nie przekroczy wartości około 1 mSv, lub jeśli ocena wynikająca z analizy optymalizacyjnej wykaże, że wyłączenie jest najlepszą opcją.

Na podstawie tych kryteriów MAEA jak również Komisja Europejska podaje przykłady wyłączonych źródeł promieniowania.

Wykaz wyłączonych źródeł promieniotwórczych zawiera dwa kryteria wyłączenia: aktywność całkowita oraz stężenie promieniotwórcze (stężenie aktywności). Wyłączone źródło nie może przekraczać limitu aktywności całkowitej lub limitu stężenia promieniotwórczego.

Jak należy rozumieć określenie aktywność całkowita?

MAEA:

- „całkowita aktywność danego nuklidu znajdującego się w jakimkolwiek czasie w danym miejscu<sup>2</sup>”

Komisja Europejska wyjaśnia to bardziej precyzyjnie:

- „całkowita aktywność substancji promieniotwórczej posiadanej, w jakimkolwiek momencie czasu przez osobę lub zakład, związanej z określoną działalnością”.

W przypadku mieszania różnych nuklidów, suma ilorazów aktywności poszczególnych nuklidów i ich aktywności podanej jako limit nie może przekraczać jedności.

Automatycznie mogą być wyłączone także generatory promieniowania i urządzenia zawierające zamknięte źródła promieniowania, których typ został zatwierdzony przez kompetentny urząd, oraz lampy elektronowe pod warunkiem, że:

- w normalnych warunkach pracy moc równoważnika dawki nie przekracza 1  $\mu$ Sv/h w odległości 0,1 m od dostępnych powierzchni urządzenia: lub

- maksymalna energia emitowanego promieniowania nie przekracza 5 keV.

## ŹRÓDŁA, KTÓRYCH NIE DOTYCZĄ PRZEPISY

Przepisy nie dotyczą naturalnych poziomów promieniowania tzw. nuklidów promieniotwórczych zawartych w normalnym składzie ciała człowieka, promieniowania kosmicznego na poziomie ziemi oraz promieniowania pochodzącego z nienaruszonej przez człowieka skorupy ziemskiej.

## DZIAŁALNOŚĆ ZWOLNIONA Z WYMAGAŃ PRZEPISÓW

Usuwanie, przerabianie lub ponowne użytkowanie materiałów zawierających substancje promieniotwórcze, stosowanie których podlegało obowiązkowi powiadamiania lub uzyskiwania uprawnień, może być zwolnione z wymagań przepisów, jeśli ilości tych materiałów nie przekraczają „poziomów wyłączenia” ustalonych przez kompetentny urząd państwowy. „Poziomy wyłączenia” powinny opierać się na kryteriach przyjętych dla „działalności” wyłączonej. Materiały „luzem”<sup>3</sup> zawierające substancje promieniotwórcze w stężeniu poniżej wartości granicznych podanych jako wytyczne dla „działalności” wyłączonej, mogą, przed podjęciem decyzji o zwolnieniu wymagać analizy i zgody kompetentnego urzędu.

## POWIADAMIANIE I UZYSKIWANIE UPRAWNIENI

Stosowanie źródeł promieniowania, za wyjątkiem „działalności” wyłączonej lub zwolnionej wymaga powiadomienia, uzyskania rejestracji lub zezwolenia. Paragraf 2.11 Podstawowych Norm Bezpieczeństwa<sup>4</sup> MAEA mówi, że każda taka działalność wymaga uzyskania uprawnień (w postaci rejestracji lub zezwolenia) kompetentnego urzędu. Sformułowanie to jest nieścisłe, poprawne wyjaśnienie podaje odnośnik do paragrafu 2.10 tych Norm:

„Wystarczające jest jedynie powiadomienie, jeśli jest mało prawdopodobne, aby narażenie związane z działalnością, mogło spowodować przekroczenie nieznacznej części limitów narażenia ustalonych przez kompetentny urząd, a potencjalne narażenie i jakiegokolwiek szkodliwe konsekwencje są do pominięcia.”

Powiadomienie jest jedynie informacją przekazaną kompetentnemu urzędowi, rejestracja wymaga akceptacji tego urzędu, a uzyskanie zezwolenia niezbędne jest przy działalności stwarzającej wysoki poziom ryzyka lub przy złożoności czynności związanych ze stosowaniem źródeł promieniowania. Normy międzynarodowe nie określają wyraźnie granic dla tych trzech mechanizmów kontroli. Przepisy krajowe powinny określać, która działalność wymaga jedynie powiadomienia, a która rejestracji lub zezwoleń.

Powiadamianie o posiadaniu przedmiotów powszechnego użytku, takich jak generatory jonów, czujki dymu, lub tarcze pokryte farbami stałego świecenia, zawierających małe ilości substancji promieniotwórczych, wymagane jest jedynie od producentów, monterów, importerów i jednostek odpowiedzialnych za dystrybucję tych przedmiotów.

Rejestracja jest uproszczona, wymaga mniejszego nakładu pracy, formy nadawania uprawnień. Typową działalnością, która wymaga jedynie rejestracji są przypadki, jeśli:

- bezpieczeństwo jest w dużym stopniu zapewnione przez konstrukcję obiektu i jego wyposażenie;
- czynności związane z działalnością są typowe i nie różnią się znacznie między poszczególnymi użytkownikami;
- liczba użytkowników wykonujących określoną działalność jest względnie duża;
- wymagania odnośnie szkolenia personelu z punktu widzenia bezpieczeństwa nie są zbyt duże.

Aby móc bezpiecznie stosować system kontroli prowadzący się do rejestracji, należy stworzyć właściwą infrastrukturę. Kompetentny urząd powinien ustalić wymagania odnośnie projektowania i wyposażenia obiektów, opiniowania instrukcji pracy i przestrzegania programu zapewnienia jakości. Przepisy powinny być dostosowane do poszczególnych rodzajów działalności.

Na podstawie informacji dostarczanej przez użytkowników należy okresowo przeprowadzać analizy bezpieczeństwa. Składając wniosek o uzyskanie rejestracji użytkownik powinien co najmniej:

- wyraźnie określić źródło zagrożenia oraz posiadane urządzenia i wyposażenie związane z „działalnością”;
- podać dokładną lokalizację prowadzonej „działalności”;
- przedstawić osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo źródeł;
- zobowiązać się do przestrzegania stosownych przepisów pracy i konserwacji urządzeń, przepisów likwidacji źródła i ewentualnego usuwania odpadów promieniotwórczych.

Zatwierdzenie wniosku o rejestrację ogranicza się w dużym stopniu do czynności administracyjnych. Czynności technicznych związanych z rejestracją jest zwykle niewiele, niemniej elementy wymagające sprawdzania w czasie inspekcji powinny być przy wpisywaniu do rejestru wyraźnie zidentyfikowane.

Na każdą „działalność”, dla której powiadomienie lub uzyskanie rejestracji jest niewystarczające potrzebne jest zezwolenie. Rozpoczęcie procesu związanego z wydaniem zezwolenia wymaga przedstawienia wniosku zawierającego:

- szczegółowe informacje sposobu użytkowania źródła;
- analizy optymalizacyjne i analizy bezpieczeństwa obiektu;
- opis procedur związanych z użytkowaniem źródeł i urządzeń.

Ogólnie mówiąc wydanie zezwolenia jest procesem wymagającym dużego nakładu pracy, wymagającym sukcesywnej oceny wszystkich czynności związanych z działalnością.

Każda osoba prawna występująca o nadanie uprawnień musi przede wszystkim przeprowadzić ocenę rodzaju, wielkości i prawdopodobieństwa narażenia związanego ze źródłami stwarzającymi zagrożenie, a następnie poczynić niezbędne przedsięwzięcia zapewniające ochronę i bezpieczeństwo zarówno pracowników jak i ludności oraz wyznaczyć osoby odpowiedzialne za stosowanie źródeł promieniowania, w lecznictwie powinny do wniosku o nadanie uprawnień dołączyć:

<sup>2</sup> Nie znajduję w tym kontekście polskiego odpowiednika angielskiego wyrazu „premise”.

<sup>3</sup> Np. wysypiska pochodzące z podziemnych zakładów górniczych lub żużel z elektrowni węglowych (przypisek autora).

<sup>4</sup> Zwanych dalej Normami.

- poświadczenie o kwalifikacjach w zakresie ochrony przed promieniowaniem personelu lekarskiego, imiennie wyznaczonego do stosowania źródeł. Informacje te powinny znaleźć się w rejestrze lub zezwoleniu; lub
- oświadczenie, że warunki napromienienia pacjentów będą określać jedynie lekarze, których kwalifikacje, w zakresie ochrony, odpowiadają odnośnym przepisom lub wymaganiom określonym przy nadawaniu uprawnień.

Użytkownik jest odpowiedzialny za przygotowanie i stosowanie postępowania organizacyjnego i środków technicznych niezbędnych dla zapewnienia ochrony ludzi i bezpieczeństwa źródeł. Może on wyznaczyć inne osoby do pełnienia czynności z tym związanych, ale nie zwalnia go to od odpowiedzialności za właściwe wykonywanie tych obowiązków. Użytkownik powinien także powiadamiać kompetentny urząd o zamiarze wprowadzenia zmian w autoryzowanej działalności, jeśli mogą one mieć znaczący wpływ na ochronę i bezpieczeństwo. Zmian tych nie wolno wprowadzać przed uzyskaniem akceptacji kompetentnego urzędu.

Rys. 2 przedstawia klasyfikację wymagań administracyjnych Komisji Europejskiej dla działalności stwarzającej narażenie na promieniowanie.

Nie ma zasadniczej różnicy w wymaganiach dla działalności „wyłączonej” w przepisach Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej

i Unii Europejskiej. Jednak w Dyrektywie wyłączenia odnoszą się tylko do obowiązku zgłaszania, a w Normach MAEA do wszystkich wymagań przepisów.

Są także dwie dalsze różnice, a mianowicie:

1. Według Dyrektywy „wyłączone” są aparaty pracujące przy napięciu nie przekraczającym 30 kV. Urządzenia elektryczne emitujące promieniowanie przy różnicy potencjałów poniżej 5 kV są poza zakresem wymagań Dyrektywy.

Według Norm MAEA „wyłączone” mogą być jedynie generatory zatwierdzone przez Urząd Nadzorujący, jeśli maksymalna energia promieniowania nie przekracza 5 keV.

Inne wymagania dla urządzeń generujących promieniowanie są zarówno w Dyrektywie, jak i w Normach jednakowe.

2. Według Dyrektywy:

- dodawanie substancji promieniotwórczych do lekarstw, import i eksport takich towarów; oraz
- podawanie substancji promieniotwórczych ludziom lub zwierzętom; niezależnie od ich aktywności, zawsze wymaga uzyskania uprawnień od kompetentnych czynników.

Dla innej działalności, przy aktywnościach nie przekraczających limitu „wyłączeń”, państwo członkowskie może ustalić, że działalność nie wymaga uzyskiwania uprawnień.

Według Norm MAEA przy aktywnościach nie przekraczających limitu „wyłączeń” nie jest potrzebne ani uzyskanie uprawnień, ani nawet powiadomienie o podjęciu działalności.

W przypadku nadawania uprawnień Komisja Europejska nie wyróżnia wyraźnie dwóch form przedstawionych w przepisach MAEA, a mianowicie: rejestracji i zezwoleń. Niemniej definicja „uprawnień” podana w Dyrektywie Euroatomu pozwala na zaakceptowanie obu form przedstawionych przez MAEA.

Uprawnienie: „Zgoda wydawana na piśmie przez kompetentny urząd lub wyrażona w innej formie na podstawie przepisów krajowych ....”

## PODSTAWOWE OBOWIĄZKI KOMPETENTNEGO URZĘDU

Przy nadawaniu uprawnień kompetentny urząd powinien pamiętać, że każda „działalność” musi być uzasadniona. Innymi słowy nie można nadać uprawnień na „działalność”, jeśli korzyści dla poszczególnych osób i społeczeństwa nie wyrównają szkód, jakie może spowodować związane z tą działalnością narażenie na promieniowanie. Narażenie medyczne powinno być uzasadnione poprzez porównanie korzyści wynikających z diagnostyki lub terapii promieniowaniem z detrymentem<sup>5</sup>, jaki mogą spowodować, oraz poprzez porównanie z alternatyw-

nymi metodami nie powodującymi narażenia na promieniowanie.

- badania radiologiczne ludzi w celu wykrycia kradzieży,
- dodawanie substancji promieniotwórczych do żywności, kosmetyków, biżuterii, zabawek itp. towarów i przedmiotów (nie dotyczy to uzasadnionych zastosowań w lecznictwie)

Kompetentny urząd powinien wymagać od użytkownika, aby:

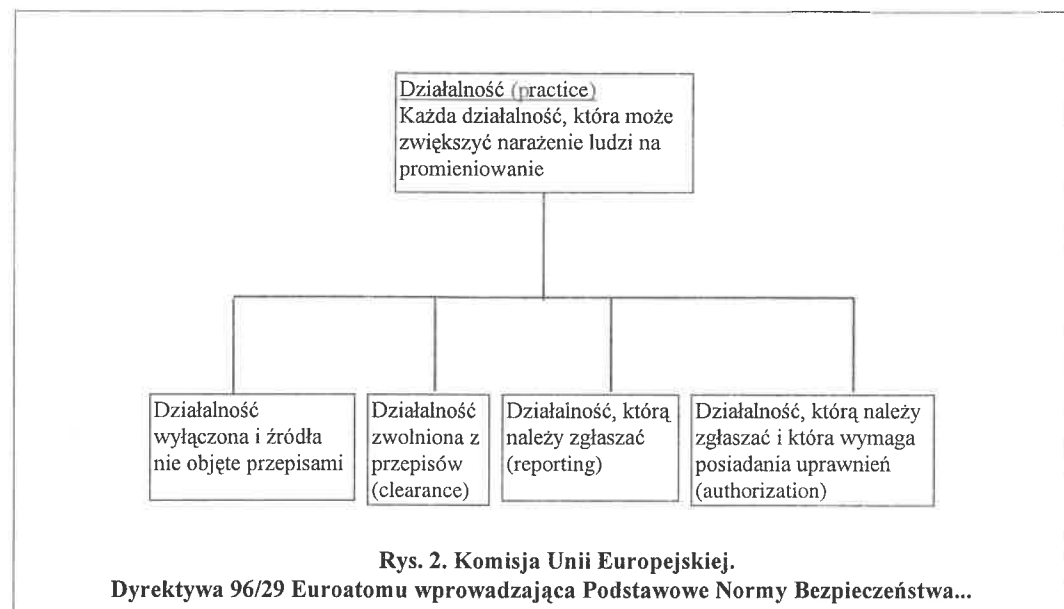
- przyjęty poziom ochrony przed promieniowaniem był wynikiem analizy optymalizacyjnej;
- źródła promieniowania były zabezpieczone przed kradzieżą i dostępem osób postronnych oraz spełniały wymagania programu zabezpieczenia jakości;
- zobowiązał się on, że źródła nie zostaną przekazane osobom nie posiadającym ważnych uprawnień;
- były przestrzegane ustalone dla danej działalności limity użytkowe (nie dotyczy narażenia medycznego).

Przed wydaniem zezwolenia kompetentny urząd powinien upewnić się, czy wnioskodawca posiada warunki do wypełnienia swoich zobowiązań.

<sup>5</sup> Szkoda popromienna.

### Notka o autorze

Tadeusz Musiałowicz – docent w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie



Rys. 2. Komisja Unii Europejskiej.  
Dyrektywa 96/29 Euroatomu wprowadzająca Podstawowe Normy Bezpieczeństwa...

# TRANSPORT MATERIAŁÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH – ZMIANY W PRZEPISACH MAEA

*Andrzej Pawlak*

## Streszczenie

Artykuł opisuje istotne zmiany jakie zostały wprowadzone w 1996 r. do nowego wydania przepisów Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) dotyczących bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych. Przedstawiono również serię dokumentów MAEA zajmujących się transportem materiałów promieniotwórczych.

## 1. WPROWADZENIE

Po trwającym około 10 lat okresie dyskusji nad regulacjami dotyczącymi transportu materiałów promieniotwórczych, Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (MAEA) opublikowała pod koniec 1996 r. nową wersję przepisów bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych [1]. Dokonywana co około 10 lat ocena i rewizja przepisów transportowych MAEA ma na celu podążanie za zmianami zasad ochrony radiologicznej i rozwojem naukowo-technologicznym. Taki cykl rewizji pozwala również krajom członkowskim jak i właściwym organizacjom międzynarodowym na planowanie procesu zmian działalności ustawodawczej, zapewniając jednocześnie odpowiedni poziom stabilności uregulowań prawnych.

Przepisy transportowe MAEA, stosowane dzisiaj szeroko na całym świecie, opublikowane zostały po raz pierwszy w 1961 r. Od tego czasu poddawane były czterokrotnie gruntownej rewizji. Kolejne wersje publikowane były w latach 1964, 1967, 1973 i 1985. Począwszy od 1964 r. przepisy transportowe stosowane były we wszystkich działaniach, w których uczestniczyła MAEA. Równocześnie MAEA zalecała państwom członkowskim i organizacjom międzynarodowym przyjmowanie przepisów i wytycznych agencyjnych jako podstawy do opracowywania krajowych i międzynarodowych regulacji prawnych dotyczących transportu materiałów promieniotwórczych. Do 1969 r. przepi-

sy zostały przyjęte przez prawie wszystkie organizacje międzynarodowe zajmujące się transportem materiałów promieniotwórczych, a także przez wiele państw członkowskich MAEA do opracowania własnych regulacji transportowych.

W skład serii dokumentów MAEA zajmujących się bezpieczeństwem transportu materiałów promieniotwórczych wchodziły w ostatnim dziesięcioleciu następujące publikacje:

- SS 6<sup>1</sup> – Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1985 Edition (As Amended 1990), IAEA, Vienna, 1990 – zawiera zbiór wymagań określających warunki bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych;
- SS 7 – Explanatory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Second Edition (As Amended 1990), IAEA, Vienna, 1990; – dokument odpowiadając na pytanie „dlaczego?” podaje uzasadnienie treści i sformułowań zawartych w przepisach;
- SS 37 – Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Third Edition (As Amended 1990), IAEA, 1990 – dokument zawiera informacje pomocnicze odpowiadające na pytanie „jak mogą być spełnione wymagania techniczne przepisów?”;
- SS 80 – Schedules of Requirements for the Transport of Specified Types of Radioactive Material Consignments (As Amended 1990), IAEA, 1990 – dokument istotny dla stosujących przepisy. Zawiera on streszczenie administracyjno-technicznych wymagań transportowych dla różnych rodzajów materiałów promieniotwórczych. W zależności od potencjalnego zagrożenia radiacyjnego jakie stwarzać może przewożony materiał promieniotwórczy, wymagania zostały zebrane w 13 kartach;

- SS 87 – Emergency Response Planning and Preparedness for Transport Accidents Involving Radioactive Material, IAEA, Vienna, 1988 – dokument zawiera informacje przydatne przy planowaniu postępowania związanego z wypadkami w czasie przewozu materiałów promieniotwórczych. Zawiera również opisy typowych wypadków i szczegółowe wytyczne postępowania;
- SS 112 – Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA, Vienna, 1994 – dokument zawiera szczegółowe wytyczne dla państwowych urzędów nadzoru w celu opracowania programów kontroli przestrzegania przepisów transportu materiałów promieniotwórczych;
- SS 113 – Quality Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA, Vienna 1994 – dokument zawiera szczegółowe wytyczne odnośnie opracowania programu zapewnienia jakości transportu materiałów promieniotwórczych.

Obecnie, 59 ze 123 państw członkowskich, MAEA wykorzystuje w przepisach regulujących krajowy i międzynarodowy transport materiałów promieniotwórczych wymagania Agencji publikowane w Safety Series No 6. Wymagania te zostały przyjęte również przez niemal wszystkie organizacje międzynarodowe zajmujące się transportem materiałów promieniotwórczych.

Przepisy transportowe wydane w 1996 r. zawierają zarówno kilka istotnych zmian w porównaniu z wydaniem z 1985 r., jak również szereg zmian mniejszej wagi. Najistotniejsze zmiany nastąpiły w kwestiach dotyczących ochrony radiologicznej, wymaganiach związanych z transportem lotniczym, warunkach przewozu sześćfluorku uranu oraz w poziomach wyłączeń z przepisów transportu materiałów promieniotwórczych.

## 2. WPŁYW MIĘDZYNARODOWYCH NORM BEZPIECZEŃSTWA NA PRZEPISY TRANSPORTOWE

Jednym z głównych problemów diskutowanych w procesie rewizji przepisów transportowych było uwzględnienie w nich Międzynarodowych Podstawowych Norm Ochrony przed Promieniowaniem Jonizującym i Bezpieczeń-

stwa Źródeł Promieniowania, które zostały już wydane w języku polskim [2]. Normy te opracowano uwzględniając zalecenia Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (ICRP).

## 2.1. Ochrona radiologiczna

Nowe wydanie przepisów zawiera gruntownie zmieniony tekst odnoszący się do ochrony przed promieniowaniem. Wymaga się, aby dla przewozu materiałów promieniotwórczych opracowane zostały zasady postępowania w zakresie ochrony radiologicznej, tzw. Program Ochrony Radiologicznej. Zakres przedsięwzięć opisanych w Programie powinien oczywiście być odpowiedni do wielkości i prawdopodobieństwa narażenia na promieniowanie w czasie transportu osób związanych z przewozem oraz osób postronnych. Jako generalną zasadę przyjmuje się, że Program powinien obejmować następujące podstawowe elementy:

- informacje odnośnie zakresu Programu;
- określenie, kto odpowiada za jego wprowadzenie i przestrzeganie;
- ocenę narażenia, analizę optymalizacyjną i dawki graniczne wynikające z przepisów;
- warunki przewozu;
- postępowanie w czasie wypadków i awarii;
- szkolenie;
- zapewnienie jakości.

Nowa wersja przepisów jednoznacznie stwierdza, że ochrona radiologiczna oraz bezpieczeństwo w czasie transportu materiałów promieniotwórczych muszą być poddane analizie optymalizacyjnej zapewniającej, że wielkości dawek indywidualnych oraz liczba osób narażonych będą zgodne z zasadą ALARA oraz poniżej odpowiednich dawek granicznych.

Podczas przewozu i przechowywania materiału promieniotwórczego należy zachować odpowiednie oddalenie ładunków od osób i innych przewożonych towarów. Odległości te określa się w taki sposób aby:

- dawka dla pracowników narażonych zawodowo na promieniowanie nie przekroczyła 5 mSv/rok;
- dawka dla pojedynczych osób z ogółu ludności, przebywających w miejscach ogólnie dostępnych, nie przekroczyła dawki 1 mSv/rok;

<sup>1</sup> Safety Series No 6.



- ekspozycja przesyłki z niewywołaną błoną fotograficzną nie przekroczyła 0,1 mSv w czasie całego transportu.

Sposób kontroli pracowników zatrudnionych przy transporcie materiałów promieniotwórczych uzależniono od wielkości możliwego narażenia. W przypadku gdy narażenie przekraczające 1 mSv/rok jest mało prawdopodobne nie wymaga się specjalnych procedur postępowania, monitoringu narażenia i rejestru dawek. Jeżeli wielkość spodziewanego narażenia mieści się w przedziale 1 – 6 mSv/rok wówczas wymaga się okresowej kontroli środowiska pracy. Dla narażenia, którego źródłem jest transport materiałów promieniotwórczych i mogącego przekroczyć 6 mSv/rok konieczna jest indywidualna kontrola dawek. Dla ułatwienia oceny spodziewanego narażenia przyjęto pewne korelacje między narażeniem a ilością obsługiwanych przesyłek i poziomem promieniowania w odległości 1 m od przesyłki. Uważa się za bardzo mało prawdopodobne, aby pracownicy obsługujący przesyłki, których suma wskaźników transportowych w ciągu roku jest mniejsza od 300 otrzymali dawkę większą niż 1 mSv.

Uproszczone zostały odpowiednie zapisy dotyczące dopuszczalnego skażenia przesyłek<sup>2</sup>. Przyjęty został jednakowy poziom skażenia dla wszystkich rodzajów przewożonych przesyłek. Obecne przepisy wymagają aby nie związane skażenia na zewnętrznych powierzchniach dowolnej przesyłki były tak małe jak to jest praktycznie możliwe, a w normalnych warunkach przewozu nie przekroczyły następujących limitów:

- 4 Bq/cm<sup>2</sup> dla emiterów beta i gamma oraz niskotoksycznych emiterów alfa,
- 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> dla wszystkich pozostałych emiterów alfa.

Wielkości te są wartościami uśrednionymi dla powierzchni 300 cm<sup>2</sup>.

Wymóg opracowania programów zapewnienia jakości dla wszystkich czynności związanych z transportem materiałów promieniotwórczych wprowadzony został po raz pierwszy do przepisów transportowych MAEA w 1985 r.

Nowa redakcja przepisów transportowych wymaga, aby program zapewnienia jakości został opracowany i wprowadzony, zgodnie z uznanymi przez organ nadzorujący danego kraju normami, dla projektowania, wytwarzania, testowania, dokumentowania, stosowania, konserwacji i kontroli wszystkich materiałów promieniotwórczych w specjalnej postaci, materiałów promieniotwórczych słabo rozpraszalnych, oraz dla transportu i przejściowego składowania przesyłek. Tak jak za opracowanie programu zapewnienia jakości odpowiedzialny jest producent, przewoźnik lub użytkownik materiałów objętych przepisami transportowymi, tak za kontrolę przestrzegania tych przepisów w praktyce odpowiedzialny jest organ nadzorujący.

## 2.2. Wyłączenia

Przepisy transportowe opracowywane przez MAEA zawierały zawsze kryteria określające, jakie materiały nie podlegają wymaganiom tych przepisów. Zgodnie z regulacjami z 1985 r. materiałem promieniotwórczym jest dowolny materiał, którego aktywność właściwa jest większa niż 70 Bq/g. Opublikowane w 1996 r. Międzynarodowe Podstawowe Normy Ochrony przed Promieniowaniem Jonizującym i Bezpieczeństwa Źródeł Promieniowania (zwane dalej Normami) podają jednakże wartości aktywności właściwych podlegających wyłączeniu oddzielnie dla każdego nuklidu promieniotwórczego z równoczesnym podaniem całkowitej aktywności materiału promieniotwórczego podlegającej wyłączeniu. W trakcie procesu rewizji przepisów transportowych podkreślano korzyści płynące z ich harmonizacji z wspomnianymi Normami. Uznano bowiem, że przyjęcie różnych poziomów wyłączeń dla różnych praktyk może prowadzić do szeregu prawnych, administracyjnych i technicznych komplikacji. Zauważono jednocześnie, że wartość wyłączenia wynosząca 70 Bq/g nie spełnia ogólnego kryterium wyłączenia, równego dla wszystkich nuklidów promieniotwórczych i wynoszącego 10 μSv/rok<sup>3</sup>. W celu wy-

znaczenia wartości wyłączeń właściwych dla transportu materiałów promieniotwórczych opracowano szereg scenariuszy uwzględniających czas narażenia, odległość od źródła, geometrię źródeł itp., które odpowiadałyby różnym warunkom narażenia. Biorąc pod uwagę takie scenariusze, obliczono wartości aktywności właściwej i aktywności całkowitej, spełniające jednocześnie warunek nie przekraczania wartości dawki 10 μSv/rok. Otrzymane w wyniku obliczeń wartości aktywności właściwej zmieniały się w przedziale 1 – 10<sup>6</sup> Bq/g. Okazało się ponadto, że otrzymane wartości: aktywności właściwej i całkowitej aktywności ładunku są porównywalne z wartościami wyłączeń z Norm. W rezultacie postanowiono, że wartości wyłączeń w przepisach transportowych będą obejmowały zarówno wartości aktywności właściwej jak i całkowitej aktywności przewożonego ładunku dla poszczególnych nuklidów promieniotwórczych i będą one identyczne z wartościami w Normach. Przykłady nowych wartości wyłączeń przedstawiono w Tabelcy 1.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że takie podejście doprowadziło do tego, że pewne materiały, które były wyłączone zgodnie z poprzednimi przepisami (o aktywności właściwej poniżej 70 Bq/g) będą podlegały wymaganiom nowych przepisów.

## 2.3. Wartości A<sub>1</sub> i A<sub>2</sub>

Wartości A<sub>1</sub> i A<sub>2</sub> są wielkościami aktywności obliczonymi dla każdego nuklidu promieniotwórczego i określającymi dopuszczalne zawartości materiału promieniotwórczego w przesyłce typu A: A<sub>1</sub> – materiału promieniotwórczego w specjalnej postaci, A<sub>2</sub> – materiału promieniotwórczego w innej postaci. Wartości A<sub>1</sub> i A<sub>2</sub> obliczane są za pomocą modelu, którego podstawowym założeniem jest to, że w przypadku serii poważnych uszkodzeń przesyłki typu A, potencjalne narażenie pojedynczej osoby nie przekroczy 50 mSv. W Tabelcy 2 porównano niektóre stare i nowe wartości A<sub>1</sub> i A<sub>2</sub>.

Tabelca 1

Wartości wyłączeń dla wybranych nuklidów promieniotwórczych

Nuklid	Aktywność właściwa (Bq/g)	Aktywność przesyłki (Bq)	Nuklid	Aktywność właściwa (Bq/g)	Aktywność przesyłki (Bq)
<sup>60</sup> Co	1×10 <sup>1</sup>	1×10 <sup>5</sup>	Ra-226	1×10 <sup>1</sup>	1×10 <sup>4</sup>
<sup>90</sup> Sr	1×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>4</sup>	U-nat	1×10 <sup>0</sup>	1×10 <sup>3</sup>
<sup>137</sup> Cs	1×10 <sup>1</sup>	1×10 <sup>4</sup>	Pu-239	1×10 <sup>0</sup>	1×10 <sup>4</sup>
<sup>131</sup> I	1×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>6</sup>	Am-241	1×10 <sup>0</sup>	1×10 <sup>4</sup>

Tabelca 2

Porównanie starych i nowych wartości A<sub>1</sub> i A<sub>2</sub>

Izotop	A <sub>1</sub> (w TBq)		A <sub>2</sub> (w TBq)	
	SS6 (1985)	ST-1 (1996)	SS6 (1985)	ST-1 (1996)
<sup>3</sup> H	40	40	40	40
<sup>14</sup> C	40	40	2	2
<sup>60</sup> Co	0,4	0,4	0,4	0,4
<sup>99m</sup> Tc	8	10	8	4
<sup>125</sup> J	20	20	2	3
<sup>137</sup> Cs	2	2	0,5	0,6
<sup>192</sup> Ir	1	1	0,5	0,6
<sup>226</sup> Ra	0,3	0,2	0,02	0,003
Th naturalny	bez limitu	bez limitu	bez limitu	bez limitu
U naturalny	bez limitu	bez limitu	bez limitu	bez limitu
<sup>239</sup> Pu	2	10	0,0002	0,001
<sup>241</sup> Am	2	10	0,0002	0,001

<sup>2</sup> Przesyłka (sztuka przesyłki) w terminologii przepisów transportowych oznacza opakowanie oraz znajdującą się w nim zawartość, czyli materiał promieniotwórczy.

<sup>3</sup> Takie kryterium „wyłączenia” przyjęte jest w Zarządzeniu Prezesa PAA z dnia 28 sierpnia 1977 r. w sprawie określenia przypadków, w których działalność związana ze źródłami promieniowania jonizującego nie wymaga zezwolenia (Monitor Polski Nr 59, poz. 569). Zarządzenie to wraz z komentarzem opublikujemy w następnym numerze Biuletynu.

### 3. TRANSPORT LOTNICZY MATERIAŁÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH

Nowe przepisy wprowadzają całkowicie nowy, nie istniejący dotychczas rodzaj przesyłki nazwany „przesyłką typu C”. Jest ona przeznaczona do transportu lotniczego materiałów promieniotwórczych o dużej aktywności. Przyjęto następujące wartości graniczne aktywności dla przesyłki typu C: materiał promieniotwórczy w specjalnej postaci o aktywności mniejszej od  $3000 A_1$ , lecz nie większej niż  $100\,000 A_2$  może być przewożony drogą powietrzną w przesyłce typu B. Jeżeli aktywność materiału promieniotwórczego w przesyłce przekracza te wartości, wówczas musi być on przewożony w przesyłce typu C. Dla wszystkich innych postaci materiału promieniotwórczego wartością graniczną jest  $3000 A_2$ ; w przesyłce typu B zawartość musi być mniejsza od tej wartości, natomiast powyżej tej wartości wymagana jest przesyłka typu C. U podstaw wprowadzenia przesyłki typu C i odpowiednich dla niej wymagań leżało przede wszystkim zagrożenie związane z możliwością rozproszenia materiału promieniotwórczego w czasie wypadku lotniczego. Wymagania dla przesyłki typu C zostały więc określone w taki sposób, by zapobiec uwalnianiu się materiałów promieniotwórczych oraz wzrostowi poziomów promieniowania na zewnętrznych powierzchniach przesyłki w prawie wszystkich rodzajach wypadków lotniczych. W rezultacie przesyłka typu C musi spełniać wszystkie wymagania eksploatacyjne właściwe dla przesyłek typu B(U) oraz, jeśli zachodzi taka potrzeba, wymagania dla przesyłek z materiałem rozszczepialnym. Ponadto dodatkowe badania jakim poddawana jest przesyłka typu C obejmują:

- test na przebicie i rozrywanie polegający na upuszczeniu przesyłki z wysokości 9 m na stalową bryłę w kształcie ściętego stożka,
- test termiczny jakiemu poddawane są przesyłki typu B, ale którego czas trwania został przedłużony do 60 minut,
- wodny test zanurzeniowy polegający na kontroli szczelności na głębokości 200 m, oraz
- test na wytrzymałość przesyłki przy upadku z prędkością 90 m/s.

Zgodnie z nowymi przepisami projekt przesyłki typu C wymagać będzie jednostronnego zatwierdzenia przez urząd nadzoru w kraju producenta, z wyłączeniem przesyłek zawierających materiał rozszczepialny, które wymagać będą zatwierdzenia wielostronnego.

### 4. MATERIAŁ PROMIENIOTWÓRCZY SŁABO ROZPRASZALNY

Z zagadnieniem transportu lotniczego materiałów promieniotwórczych i przesyłki typu C związany jest ściśle termin „materiał promieniotwórczy słabo rozpraszalny”. Termin ten również po raz pierwszy został wprowadzony do przepisów MAEA w 1996 r. Zgodnie z nimi materiałem słabo rozpraszalnym jest materiał promieniotwórczy w postaci stałej umieszczony w zamkniętej kapsule, który charakteryzuje się ograniczoną zdolnością do rozpraszania oraz nie jest w postaci sproszkowanej. Przyjęto, że materiał promieniotwórczy spełniający następujące wymagania:

- moc dawki w odległości 3 m od nieosłoniętej powierzchni materiału nie przekracza  $10 \text{ mSv/h}$ ;
  - ilość uwalnianych aerozoli (po poddaniu materiału testowi na wytrzymałość polegającym na upadku z prędkością 90 m/s oraz testowi termicznemu) jest mniejsza od  $100 A_2$ , a średnica uwalnianych aerozoli jest mniejsza od  $100 \mu\text{m}$ ;
  - ilość materiału promieniotwórczego przedostającego się do wody w trakcie testu zanurzeniowego nie przekracza  $100 A_2$
- jest materiałem słabo rozpraszalnym i może być wyłączony od wymogu przewozu w opakowaniu typu C. Taki materiał może być przewożony drogą lotniczą w przesyłce typu B przy jednoczesnym zachowaniu limitu całkowitej aktywności zgodnego z tym jaki został określony w świadectwie zatwierdzenia projektu przesyłki.

Wymagania administracyjne narzucają konieczność wielostronnego zatwierdzenia wzoru przesyłki typu B przeznaczonej do przewozu materiału słabo rozpraszalnego jak również wzoru samego materiału promieniotwórczego.

### 5. TRANSPORT SZEŚCIOFLUORKU URANU

Sześćciofluorek uranu  $\text{UF}_6$  transportowany jest w dużych ilościach w krajach i między krajami dysponującymi energetyką jądrową. W zależności od stopnia wzbogacenia sześćciofluorek uranu może być transportowany w przesyłkach wyłączonych, przemysłowych typu A lub typu B.

Sześćciofluorek uranu jest materiałem promieniotwórczym charakteryzującym się również znaczną toksycznością chemiczną ujawniającą się w momencie uwolnienia do atmosfery i reakcji z wodą lub parą wodną. Te właściwości sześćciofluorku uranu nie były uwzględnione w przepisach bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych z 1985 r.

Wydane w 1996 r. przepisy zawierają następujące wymagania dotyczące transportu  $\text{UF}_6$  opracowane z punktu widzenia jego toksyczności chemicznej:

- przesyłka musi wytrzymać próbę wewnętrznego ciśnienia co najmniej  $1,4 \text{ MPa}$ , z tym jednakże zastrzeżeniem, że gdy próby ciśnieniowe pojemnika przeznaczonego do przewozu  $\text{UF}_6$  przeprowadzono dla ciśnień mniejszych od  $2,8 \text{ MPa}$ , wówczas wymagane jest wielostronne zatwierdzenie projektu pojemnika;
- przesyłka przeznaczona do przewozu  $\text{UF}_6$  w ilości od  $0,1 \text{ kg}$  lub większej lecz mniejszej niż  $9000 \text{ kg}$  musi spełnić wymagania testu termicznego dla przesyłki typu B, tj. musi przebywać przez 30 minut w temperaturze  $800^\circ\text{C}$ ;
- przesyłka przeznaczona do przewozu  $9000 \text{ kg}$  lub więcej  $\text{UF}_6$  musi spełnić wymagania testu termicznego lub przejść proces wielostronnego zatwierdzenia.

### 6. INNE ZMIANY

Inne zmiany wprowadzone do przepisów w 1996 r. i istotne dla przewoźników oraz przygotowujących przesyłki do transportu obejmują:

- wprowadzenie dwóch różnych wskaźników transportowych: TI i CSI;
- nowe numery rozpoznawcze ONZ;
- bezpieczeństwo w zakresie jądrowego stanu krytycznego.

### 6.1. Wskaźniki transportowe

W dotychczasowych przepisach występował tylko jeden wskaźnik transportowy TI. Spełniał on podwójną rolę: kontroli bezpieczeństwa związanego z jądrowym stanem krytycznym oraz kontroli narażenia na promieniowanie jonizujące. W nowym wydaniu przepisów istnieją dwa oddzielne wskaźniki:

- Wskaźnik transportowy TI przypisywany sztuce przesyłki, opakowaniu zbiorczemu lub kontenerowi oraz nie opakowanemu materiałowi LSA-I lub SCO-I w celu kontroli narażenia na promieniowanie, określany tak jak poprzednio, na podstawie wielkości mocy dawki w odległości 1 m od powierzchni przesyłki, oraz
  - Wskaźnik bezpieczeństwa odnoszący się do jądrowego stanu krytycznego CSI, określany dla przesyłki, opakowania zbiorczego lub kontenera zawierających materiał rozszczepialny, w celu kontroli dozwolonej ilości przesyłek, które mogą być transportowane razem.
- Rozdzielenie istniejącego dotąd jednego wskaźnika transportowego na dwie niezależne wielkości pozwoli na kontrolę przewozów biorąc pod uwagę różne zagrożenia, i wyeliminuje możliwość znacznych rygorów przy obsłudze przesyłki spowodowanych stosowaniem jednego wskaźnika.

### 6.2. Nowe numery rozpoznawcze ONZ

Wprowadzone zostały nowe numery rozpoznawcze ONZ dla materiałów promieniotwórczych. Umieszczenie numerów rozpoznawczych ONZ na przesyłkach lub środkach transportowych ma kluczowe znaczenie dla wyboru właściwych procedur postępowania w przypadku zagrożeń powstałych w wyniku wypadków lub katastrof. Zwiększenie ilości numerów rozpoznawczych będzie przydatne dla ekip ratowniczych w wyborze właściwych procedur likwidacji skutków awarii. Zgodnie z nowym systemem numery rozpoznawcze przydzielone zostały do każdej z 14 Kart. W obecnym wydaniu przepisów Karty stanowią integralną część tych przepisów. W Tablicy 3 przedstawiono wyciąg z listy numerów rozpoznawczych ONZ, odpowiadające im nazwy materiałów promieniotwórczych oraz ich związek z Kartami.

Tablica 3

**Numerы rozpoznawcze ONZ, nazwy przewożonych materiałów promieniotwórczych lub przedmiotów i odpowiadające im numery Kart**

Karta	Numer rozpoznawczy ONZ	Nazwa materiału lub przedmiotu
1	2910	Materiały promieniotwórcze, wyłączona przesyłka – materiały w ograniczonej ilości
2	2911	Materiały promieniotwórcze, wyłączona przesyłka – przyrządy lub przedmioty przemysłowe
3	2909	Materiały promieniotwórcze, wyłączona przesyłka – przedmioty przemysłowe z uranu naturalnego lub z uranu zubożonego lub z toru naturalnego
4	2908	Materiały promieniotwórcze, wyłączona przesyłka – próżne opakowania
5	2912	Materiały promieniotwórcze o niskiej aktywności właściwej (LSA-I) nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
6	3321	Materiały promieniotwórcze o niskiej aktywności właściwej (LSA-II) nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
7	3322	Materiały promieniotwórcze o niskiej aktywności właściwej (LSA-III) nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
8	2913	Materiały promieniotwórcze, przedmioty skażone powierzchniowo (SCO-I lub SCO-II) nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
9	2915	Materiały promieniotwórcze w przesyłkach typu A, w postaci niespecjalnej, nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
9	3332	Materiały promieniotwórcze w specjalnej postaci w przesyłkach typu A, nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
10	2916	Materiały promieniotwórcze w przesyłkach typu B(U), nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
11	2917	Materiały promieniotwórcze w przesyłkach typu B(M), nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
12	3323	Materiały promieniotwórcze w przesyłkach typu C, nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
14	2919	Materiały promieniotwórcze przewożone w specjalnych warunkach, nierozszczepialne lub rozszczepialne wyłączone
	2978	Materiał promieniotwórczy, sześćfluorek uranu, nierozszczepialny lub rozszczepialny wyłączony
6+13	3324	Materiały promieniotwórcze o niskiej aktywności właściwej (LSA-II), rozszczepialne
7+13	3325	Materiały promieniotwórcze o niskiej aktywności właściwej (LSA-III), rozszczepialne
8+13	3326	Materiały promieniotwórcze, przedmioty skażone powierzchniowo (SCO-I lub SCO-II), rozszczepialne
9+13	3327	Materiały promieniotwórcze w przesyłce typu A, rozszczepialne postać niespecjalna
9+13	3333	Materiały promieniotwórcze w przesyłce typu A, postać specjalna, rozszczepialne
10+13	3328	Materiały promieniotwórcze w przesyłce typu B(U), rozszczepialne
11+13	3329	Materiały promieniotwórcze w przesyłce typu B(M), rozszczepialne
12+13	3330	Materiały promieniotwórcze w przesyłce typu C, rozszczepialne
14+13	3331	Materiały promieniotwórcze przewożone w specjalnych warunkach, rozszczepialne
+13	2977	Materiał promieniotwórczy, sześćfluorek uranu, rozszczepialny

Materiały promieniotwórcze oznaczone numerami rozpoznawczymi 2977 i 2978 stanowią przypadki specjalne, gdyż nie są przyporządkowane tylko jednej Karcie. Sześćfluorek uranu, nierozszczepialny lub rozszczepialny wyłączony, w zależności od ilości, może być przewożony zgodnie z wymaganiami Kart 5, 6, 7 lub 9. Jeżeli  $UF_6$  spełnia kryterium materiału rozszczepialnego, jego transport musi również dodatkowo odbywać się zgodnie z wymaganiami Karty 13.

### 6.3. Bezpieczeństwo stanu krytycznego

Wiele uwagi w procesie rewizji poświęcono wymaganiom przepisów odnośnie bezpieczeństwa związanego z jądrowym stanem krytycznym. Wprowadzono w rezultacie szereg istotnych zmian. Dotyczą one istniejących dotąd warunków jak również wprowadzają nowe wymagania odnośnie przesyłek zawierających materiały rozszczepialne.

Rewizja objęła także sformułowania dotyczące poziomów wyłączeń dla przesyłek z materiałami rozszczepialnymi. Materiał promieniotwórczy rozszczepialny został wyłączony spod wymagań przewozu w przesyłkach spełniających wymagania dla przesyłek z materiałem rozszczepialnym jeżeli, między innymi, pojedyncza przesyłka nie zawiera więcej niż 15 g materiału rozszczepialnego.

### LITERATURA

- [1] Regulation for the Safe Transport of Radioactive Material. ST-1, IAEA Safety Standards Series; International Atomic Energy Agency, Vienna, 1996;
- [2] Międzynarodowe Podstawowe Normy Ochrony przed Promieniowaniem Jonizującym i Bezpieczeństwa Źródeł Promieniowania, PAA, Warszawa, 1997.

### Notka o autorze

**Andrzej Pawlak** – główny specjalista w Departamencie Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego Państwowej Agencji Atomistyki

### 7. ZAKOŃCZENIE

W wyniku toczącego się od pewnego czasu procesu rewizji dokumentów MAEA dotyczących bezpieczeństwa, seria znana dotychczas jako Safety Series (SS) zastąpiona zostaje serią pod nazwą Safety Standards Series (ST). Przepisy Bezpiecznego Transportu Materiałów Promieniotwórczych są pierwszym dokumentem z tej serii i posiadają oznaczenie ST-1. Karty określające warunki transportu różnych grup materiałów promieniotwórczych publikowane dotychczas w dokumencie SS 80 zostały obecnie włączone do głównego dokumentu zawierającego wymagania bezpiecznego transportu. Rezultatem tego samego procesu jest połączenie w jeden dokument publikacji SS 7 i SS 37. Powstały dokument będzie nosił nazwę: Advisory Material for the Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (1996 Edition), No ST-2.

Opublikowanie przez MAEA w 1996 r. nowych przepisów bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych nie jest równoznaczne z wprowadzeniem ich w życie. Proces dostosowania przepisów transportowych stosowanych w krajach członkowskich oraz przez międzynarodowe organizacje transportowe potrwa kilka lat. W wyniku wielostronnych dyskusji ustalono, że organizacje międzynarodowe dokonają rewizji swoich wymagań, a następnie wprowadzą je w życie do 1 stycznia 2001 r.

**UMOWA**  
**między**  
**RZĄDEM RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ**  
**a**  
**RZĄDEM REPUBLIKI SŁOWACKIEJ**  
**O WCZESNYM POWIADAMIANIU**  
**O AWARIACH JĄDROWYCH,**  
**O WYMIANIE INFORMACJI ORAZ O WSPÓLPRACY**  
**W DZIEDZINIE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO**  
**I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ**

RZĄD RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ I RZĄD REPUBLIKI SŁOWACKIEJ (zwane dalej „Umawiającymi się Stronami”),

BIORĄC POD UWAGĘ postanowienia Aktu Końcowego Konferencji Bezpieczeństwa i Współpracy w Europie z dnia 1 sierpnia 1975 roku,

POWOŁUJĄC SIĘ na Konwencję o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej z dnia 26 września 1986 roku,

POWOŁUJĄC SIĘ na Konwencję o pomocy wzajemnej w przypadku awarii jądrowej lub zagrożenia radiologicznego z dnia 26 września 1986,

POTWIERDZAJĄC znaczenie międzynarodowej współpracy w zakresie zwiększania bezpieczeństwa jądrowego z dnia 20 września 1994 roku,

ROZWIJAJĄC przyjacielskie stosunki między Rzeczpospolitą Polską i Republiką Słowacką potwierdzone w Traktacie o dobrosąsiedzkich stosunkach, solidarności i przyjacielskiej współpracy, podpisanym w Krakowie dnia 6 października 1991 roku,

DAŻĄC DO dalszego umacniania międzynarodowej współpracy w dziedzinie bezpiecznego wykorzystania energii jądrowej oraz technologii radiacyjnych,

PRZEKONANE, że wszechstronna współpraca Umawiających się Stron, z pomocą wzajemną w sytuacjach zagrożenia włącznie, wzmocni stan bezpieczeństwa radiologicznego obu państw reprezentowanych przez Umawiające się Strony, redukując ryzyko oraz konsekwencje ewentualnych awarii jądrowych oraz wzmacniając infrastrukturę ich ochrony radiologicznej,

UZGODNIŁY, co następuje:

## ZAKRES STOSOWANIA

### Artykuł 1

1. Postanowienia niniejszej Umowy odnoszą się do każdego przypadku awarii (zwanej dalej „awarią jądrową”), związanej z wskazanymi w ustępie 2 urządzeniami lub działalnością prowadzoną przez jedną z Umawiających się Stron lub przez osoby fizyczne lub prawne pozostające pod jego jurysdykcją lub kontrolą, w której wyniku następuje lub może nastąpić uwolnienie substancji pro-

mieniotwórczej i która spowodowała lub może spowodować uwolnienie ponadgraniczne substancji promieniotwórczej mogącej stanowić istotne zagrożenie radiologiczne dla innego państwa.

2. Umowa niniejsza odnosi się do następujących urządzeń i działalności (zwanych dalej odpowiednio „obiektem jądrowym” i „działalnością jądrową”):

- a) wszystkich reaktorów jądrowych niezależnie od ich lokalizacji;
- b) wszelkich obiektów jądrowego cyklu paliwowego;

- c) wszelkich obiektów służących do zagospodarowania odpadów promieniotwórczych;
- d) przewożenia i magazynowania paliw jądrowych i odpadów promieniotwórczych;
- e) produkcji, stosowania, przechowywania, trwałego składowania i transportu radioizotopów na potrzeby rolnictwa, przemysłu, służby zdrowia i dla prowadzenia badań naukowych w tych dziedzinach;
- f) stosowania radioizotopów do zasilania w energię obiektów kosmicznych.

3. Celem niniejszej Umowy jest zmniejszenie ryzyka i konsekwencji awarii, o których mowa w ustępie 1, jak również stworzenie podstaw szerokiej współpracy dwustronnej w każdym innym obszarze wzajemnych zainteresowań z dziedziny pokojowych zastosowań energii jądrowej oraz ochrony radiologicznej.

## WCZESNE POWIADAMIANIE

### Artykuł 2

1. Jeżeli na terytorium Państwa jednej z Umawiających się Stron w obiekcie jądrowym lub w trakcie działalności jądrowej wydarzy się awaria, w wyniku której nastąpi, lub może nastąpić, uwolnienie substancji promieniotwórczych i jeśli takie uwolnienie mogłoby wywołać skutki poza tym terytorium, to ta Umawiająca się Strona bezzwłocznie i bezpośrednio powiadamia o tym drugą Umawiającą się Stronę. Dostarcza ona jednocześnie takich dostępnych jej informacji, jakie są niezbędne do minimalizacji radiologicznych skutków awarii.

2. Informacje te będą zawierać następujące, dostępne w tym czasie dane:

- a) czas, dokładne miejsce, jeśli to istotne, oraz charakter awarii jądrowej,
- b) urządzenie lub rodzaj działalności związanej z awarią,
- c) przypuszczalną lub ustaloną przyczynę i przewidywany rozwój awarii jądrowej związanej z uwolnieniem ponadgranicznym substancji promieniotwórczych,
- d) ogólną charakterystykę uwolnienia substancji promieniotwórczych, włączając, jeśli jest

to praktycznie możliwe i celowe, charakter, przypuszczalną fizyczną i chemiczną postać, a także ilość, skład i efektywną wysokość uwalniania substancji promieniotwórczych,

- e) informacje o istniejących i przewidywanych warunkach meteorologicznych i hydrologicznych, niezbędne dla prognozowania ponadgranicznego uwolnienia substancji promieniotwórczych,
- f) wyniki pomiarów kontrolnych środowiska dotyczące ponadgranicznego uwolnienia substancji promieniotwórczych,
- g) podjęte lub planowane środki ochrony na zewnątrz obiektu awarii,
- h) przewidywane zachowanie się uwalnianych substancji radioaktywnych.

3. Informacje, o których mowa w niniejszym artykule, będą wraz z rozwojem sytuacji uzupełniane tak długo, jak oba kompetentne organy Umawiających się Stron uznają to za konieczne.

4. Umawiająca się Strona, przekazująca informacje zgodnie z niniejszym artykułem, odpowie natychmiast, jeżeli jest to praktycznie możliwe, na prośbę drugiej Umawiającej się Strony o dodatkowe informacje lub konsultacje.

5. Jeżeli system monitoringu radiacyjnego jednej z Umawiających się Stron zarejestruje zwiększony, w stosunku do uzgodnionego, poziom promieniowania nie będący skutkiem uwolnienia substancji promieniotwórczych pochodzącego z obiektów jądrowych lub związanego z działalnością jądrową na terytorium jej Państwa, to Strona ta powiadamia o tym fakcie niezwłocznie drugą Umawiającą się Stronę, a następnie informuje ją na bieżąco o dalszym rozwoju sytuacji.

6. Pierwsza informacja przekazywana w języku angielskim jest przesyłana do punktów kontaktowych. Umawiające się Strony bezzwłocznie informują się nawzajem o swoich punktach kontaktowych, ich koordynatach i ich zmianach.

7. Umawiające się Strony będą informowały się wzajemnie, na prośbę drugiej Umawiającej się Strony, także o innych odnoszących się do awarii jądrowych wydarzeniach niż te, o których mowa w ustępach 1 i 2.

## POMOC W SYTUACJACH NADZWYCZAJNYCH ZAGROŻEŃ

### Artykuł 3

1. W przypadku awarii jądrowej Umawiające się Strony będą współpracować ze sobą zgodnie z postanowieniami Konwencji o pomocy wzajemnej w przypadku awarii jądrowej lub zagrożenia radiologicznego, tak aby ułatwić szybką pomoc mającą na celu zminimalizowanie ich konsekwencji oraz ochronę życia, własności i środowiska przed skutkami uwolnień substancji promieniotwórczych.

## WYMIANA INFORMACJI

### Artykuł 4

1. Umawiające się Strony wymieniają informacje na temat obiektów jądrowych eksploatowanych na terytoriach ich Państw oraz obiektów jądrowych projektowanych, budowanych lub będących w stadium rozruchu i wycofywanych lub wycofanych już z eksploatacji; a także odpowiednie informacje dotyczące działalności, związanej z ryzykiem znacznego uwolnienia substancji promieniotwórczych. Informacje takie będą aktualizowane w rocznych odstępach czasu.

2. Umawiające się Strony powiadamiają się wzajemnie, tak szybko jak jest to możliwe, o wszystkich istotnych dla bezpieczeństwa zmianach dotyczących obiektów jądrowych i działalności jądrowej na terytorium swych Państw.

3. Umawiające się Strony powiadamiają się wzajemnie, tak szybko jak jest to możliwe, o każdym stwierdzonym na terytorium ich Państwa przypadku nielegalnej działalności związanej z materiałami jądrowymi oraz źródłami i odpadami promieniotwórczymi, jeżeli istnieje przypuszczenie, że informacja taka może być użyteczna dla drugiej Umawiającej się Strony.

4. Zakres stosowania i tryb wprowadzania w życie postanowień ustępów 1, 2 i 3 zostaną wspólnie ustalone przez kompetentne organy

Umawiających się Stron. W szczególności kompetentne organy określają, jakiego rodzaju dane winny podlegać wymianie stosownie do postanowień niniejszego artykułu.

5. Umawiająca się Strona, otrzymująca informacje dostarczane na mocy niniejszego artykułu, upoważniona jest do konsultowania się z drugą Umawiającą się Stroną w celu uzyskania dodatkowych wyjaśnień dotyczących przekazanej informacji.

## WSPÓŁPRACA NAUKOWO-TECHNICZNA

### Artykuł 5

Umawiające się Strony popierają i ułatwiają rozwój współpracy naukowej i technicznej właściwych władz oraz instytutów naukowych i organizacji społecznych obu Umawiających się Stron w dziedzinie pokojowego wykorzystania energii jądrowej. Współpraca ta obejmuje między innymi takie zagadnienia, jak: bezpieczeństwo jądrowe, monitorowanie skażeń promieniotwórczych, planowanie działań na wypadek zagrożenia radiologicznego, wzajemna pomoc w przypadku awarii jądrowej lub zagrożenia radiologicznego, polityka w zakresie informacji społecznej oraz postępowanie z wypalonym paliwem jądrowym i z odpadami radioaktywnymi.

## KOMPETENTNE ORGANY

### Artykuł 6

1. Realizację niniejszej Umowy zapewniają kompetentne organy obu Umawiających się Stron. Kompetentne organy uzgodnią szczegóły dotyczące wypełniania zobowiązań wynikających z niniejszej Umowy.

2. Przedstawiciele kompetentnych organów spotykają się w miarę potrzeb, jednak nie rzadziej niż raz w roku, celem przeprowadzenia konsultacji na temat wszystkich bieżących spraw związanych z realizacją niniejszej Umowy. Czas, miejsce i program takich spotkań winny być wcześniej uzgodnione pomiędzy kompetentnymi organami.

3. Dla celów niniejszej Umowy określenie „kompetentne organy” oznacza:

w Rzeczypospolitej Polskiej

Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki,  
w Republice Słowackiej

Urząd Dozoru Jądrowego Republiki Słowackiej.

4. Każda z Umawiających się Stron informuje natychmiast drogą dyplomatyczną drugą Umawiającą się Stronę o wszelkich zmianach dotyczących jej kompetentnych organów.

## POSTANOWIENIA OGÓLNE

### Artykuł 7

Żadne rekompensaty kosztów ponoszonych w związku z wymianą informacji w ramach niniejszej Umowy nie mogą być przedmiotem roszczeń jednej z Umawiających się Stron w stosunku do drugiej Umawiającej się Strony chyba, że dostarczenie żądanej informacji pociąga za sobą istotne koszty finansowe. Koszty takie ponosi wtedy ta Umawiająca się Strona, która prosi o dostarczenie takiej informacji.

### Artykuł 8

Jeżeli Umawiająca się Strona przekazująca informację w ramach niniejszej Umowy uzna za niezbędne potraktowanie jej jako poufnej, powinna ona wyraźnie wskazać drugiej Umawiającej się Stronie na poufny charakter tej informacji. Informacje oznaczone jako poufne mogą być wykorzystywane tylko przez kompetentne organy lub inne organy rządowe Umawiających się Stron. Bez pisemnej zgody Umawiającej się Strony przekazującej informację, takie poufne informacje nie mogą być przez otrzymującą je Umawiającą się Stronę udostępniane stronom trzecim.

### Artykuł 9

Niniejsza Umowa nie może naruszać zobowiązań Umawiających się Stron wynikających z innych międzynarodowych porozumień zawartych przez nie wcześniej.

## Artykuł 10

Ewentualne spory dotyczące interpretacji lub stosowania postanowień niniejszej Umowy nie rozstrzygnięte na drodze negocjacji lub w inny uzgodniony przez Umawiające się Strony sposób, będą na wniosek jednej z Umawiających się Stron przekazywane do trybunału arbitrażowego, złożonego z trzech arbitrów. Każda Umawiająca się Strona wyznacza jednego arbitra; dwaj tak wyznaczeni arbitrzy wybierają trzeciego arbitra, nie będącego obywatelem żadnego z obu Państw reprezentowanych przez Umawiające się Strony, który będzie przewodniczącym trybunału. Jeżeli w ciągu trzydziestu (30) dni od daty zgłoszenia wniosku w sprawie postępowania arbitrażowego jedna z Umawiających się Stron nie wyznaczy arbitra, druga z pozostających w sporze Stron może zwrócić się do Przewodniczącego Międzynarodowego Trybunału Sprawiedliwości z prośbą o mianowanie arbitra dla Strony, która go nie wyznaczyła. Jeżeli w ciągu trzydziestu (30) dni od wyznaczenia lub mianowania arbitrów z ramienia obu stron nie został wybrany trzeci arbiter, każda z Umawiających się Stron może zwrócić się do Przewodniczącego Międzynarodowego Trybunału Sprawiedliwości z wnioskiem o mianowanie trzeciego arbitra. Większość członków trybunału arbitrażowego tworzy kworum, a wszystkie decyzje podejmowane są większością głosów wszystkich członków trybunału arbitrażowego. Procedurę arbitrażu ustala sam trybunał. Decyzje trybunału są wiążące dla obu Umawiających się Stron i winny być przez nie realizowane. Wynagrodzenie arbitrów będzie określone w ten sam sposób, jak wynagrodzenie powoływanych ad hoc sędziów Międzynarodowego Trybunału Sprawiedliwości.

## Artykuł 11

Każda z Umawiających się Stron powiadomi w drodze notyfikacji drugą Umawiającą się Stronę o spełnieniu wymogów jej prawa wewnętrznego niezbędnych do wejścia w życie niniejszej Umowy. Umowa wchodzi w życie następnego dnia po dniu otrzymania późniejszej noty.

## Artykuł 12

1. Niniejsza Umowa zostaje zawarta na czas nieokreślony.

2. Każda z Umawiających się Stron może wypowiedzieć niniejszą Umowę w drodze pisemnej notyfikacji takiego zamiaru drugiej Umawiającej się Stronie, dokonanej nie później niż

sześć miesięcy przed proponowaną datą utraty mocy Umowy.

Sporządzono w Bratysławie dnia 17 września 1996 roku, w dwóch egzemplarzach, każdy w językach polskim, słowackim i angielskim, przy czym wszystkie trzy posiadają jednakową moc. W przypadku rozbieżności przy interpretacji tekst angielski uznaje się za rozstrzygający.

Z upoważnienia Rządu  
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

/-/

Dariusz Rosati

Z upoważnienia Rządu  
REPUBLIKI SŁOWACKIEJ

/-/

Pavel Hamžik