

BEZPIECZEŃSTWO  
JADROWE  
I OCHRONA  
RADIOLOGICZNA

12/92



### Notki o autorach

**Janusz Art** - mgr inż., absolwent Wydziału Łączności Politechniki Warszawskiej; długoletni pracownik Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej, kierownik Pracowni Ekspertyz, zastępca kierownika Zakładu Kontroli CLOR oraz Ośrodka Dyspozycyjnego Służby Awaryjnej; specjalista ochrony radiologicznej; obecnie na emeryturze, 1/2 etatu w Głównym Inspektoracie Dozoru Jądrowego w Państwowej Agencji Atomistyki

**Marek Bernatowicz** - dr inż., absolwent Wydziału Mechanicznego, Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, specjalista bezpieczeństwa w energetyce jądrowej w Zespole Dozoru Jądrowego w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej, st. inspektor dozoru jądrowego.

**Maciej Kulig** - dr inż., absolwent Wydziału Mechanicznego, Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, kierownik Zakładu Analiz Bezpieczeństwa Obiektów Jądrowych w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej, specjalista w energetyce jądrowej.

**Ryszard Siwicki** - mgr inż., absolwent Wydziału Łączności Politechniki Warszawskiej, b. kierownik Zakładu Kontroli w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej, starszy inspektor dozoru jądrowego, specjalista ochrony radiologicznej, obecnie na emeryturze, 1/2 etatu w Głównym Inspektoracie Dozoru Jądrowego w Państwowej Agencji Atomistyki.

**Julian Supliński** - mgr, absolwent Wydziału Matematyczno-Fizyczno-Chemicznego Uniwersytetu Warszawskiego; od 1959 r. w resorcie atomistyki; współautor polskich przepisów i norm w zakresie ochrony radiologicznej, autor materiałów szkoleniowych oraz wykładowca i członek Komisji Egzaminacyjnej na kursach dla inspektorów ochrony radiologicznej; wieloletni sekretarz Komisji Ochrony Radiologicznej Państwowej Rady d/s Wykorzystania Energii Jądrowej oraz Komisji Bezpieczeństwa Jądrowego w resorcie atomistyki; członek m. in. Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej, International Radiation Protection Association; od 1982 r. na emeryturze 1/2 etatu w Głównym Inspektoracie Dozoru Jądrowego w Państwowej Agencji Atomistyki.

**Wiesław Szumski** - mgr inż., absolwent Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej, gł. specjalista w Głównym Inspektoracie Dozoru Jądrowego Państwowej Agencji Atomistyki.

# BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE i OCHRONA RADIOLOGICZNA

---

BIULETYN INFORMACYJNY

Nr 12-1992  
Warszawa

### Spis treści

1. Powołanie Państwowego Inspektoratu Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej .....	3
2. M. Kulig: Analizy bezpieczeństwa dla potrzeb Dozoru Jądrowego .....	5
3. R. Siwicki: O decyzjach podejmowanych w warunkach zagrożenia .....	9
4. J. Supliński, W. Szumski: Transport materiałów promieniotwórczych .....	16
5. M. Bernatowicz: Kultura bezpieczeństwa .....	28
6. J. Art: Akcja wycofywania z eksploatacji "plutonowych" czujek dymu .....	34
7. R. Siwicki: Zagrożenie ze strony medycyny .....	37
8. Odpowiedzi na pisma czytelników .....	39

# Powołanie Państwowego Inspektoratu Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej

Z dniem 1 sierpnia 1992 roku rozpoczął działalność Państwowy Inspektorat Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej z siedzibą a Warszawie. Jest to państwowa jednostka organizacyjna stanowiąca aparat wykonawczy Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki i Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki i Główny Inspektor Dozoru Jądrowego na mocy rozdziału 10 ustawy Prawo Atomowe z dnia 10 kwietnia 1986 roku stanowią organy państwowego dozoru bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

Państwowy Inspektorat Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej (PIBJiOR) został powołany Zarządzeniem nr 6 Prezesa PAA z dnia 16 kwietnia 1992 roku, jako odrębna państwowa jednostka budżetowa, podlegała Prezesowi PAA. Bezpośrednio działalność dozorową Inspektoratu nadzoruje Główny Inspektor Dozoru Jądrowego. PIBJiOR ma w swoim statutowym zakresie działania całość zadań określających w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 11 stycznia 1988 roku (rozporządzenie w sprawie organizacji, szczegółowych zadań i trybu wykonywania państwowego dozoru bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej; Dz.U. z 1988 r. nr 4, poz. 30).

Zadania te polegają na nadzorze i kontroli **każdej** działalności na terenie kraju w zakresie pokojowego wykorzystania energii atomowej, powodującej lub mogącej powodować narażenie ludzi i środowiska na promieniowanie jonizujące. Nadzór i kontrola sprowadzają się zasadniczo do:

- dokonywania analiz i ocen wykorzystania energii atomowej z punktu widzenia ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego
- ustalenia wymagań niezbędnych do zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w postaci przepisów, norm, zaleceń, wytycznych i instrukcji.
- kontroli przestrzegania wymagań i warunków bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, określonych w przepisach prawa atomowego,

ustalonych w zezwoleniach i innych decyzjach, a także wynikających z wiedzy i doświadczenia naukowo-technicznego

- kontrola taka dokonywana jest na drodze inspekcji w obiektach jądrowych i jednostkach organizacyjnych posiadających materiały jądrowe, źródła promieniowania jonizującego oraz odpady promieniotwórcze

- rozstrzygania spraw związanych z wykorzystaniem energii atomowej i dotyczących bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej - w zakresie działalności PIBJiOR wchodzi m.in. nadawanie uprawnień do wykonywania pracy na stanowiskach istotnych dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, wydawanie zarządzeń doraźnych w toku działalności kontrolnej na zasadach i w trybie określonym w ustawie oraz ustanawianie sankcji w przypadku naruszenia wymagań i warunków bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej

Państwowy Inspektorat Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej przejął z dniem 1 sierpnia 1992 roku zadania realizowane dotychczas przez Główny Inspektorat Dozoru Jądrowego (będący jednym z departamentów PAA) oraz przez zespół pracowników Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej, wykonujących dotąd (w ramach umów z Państwową Agencją Atomistyki i pod kierunkiem Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego) prace na rzecz państwowego dozoru bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Pracownikom w/w jednostek pracującym dotychczas na rzecz dozoru jądrowego stworzono korzystne warunki przejścia do pracy w PIBJiOR.

Prezes PAA mianował na dyrektora PIBJiOR mgr inż. Macieja Jurkowskiego. Wicedyrektorem został dr Marek Bernatowicz. Zadania dozоровe realizowane są przez wydziały:

- Wydział Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego (naczelnik - mgr Andrzej Pawlak)
- Wydział Nadzoru Obiektów Jądrowych (naczelnik - mgr inż. Janusz Włodarski)
- Wydział Analiz i wymagań Dozorowych (naczelnik - dr inż. Maciej Kulig)

Obsługę organizacyjno-administracyjną zapewnia Biuro Inspektoratu, którym kieruje mgr inż. Jerzy Zandberg.

W PIBJiOR prowadzona jest na mocy Decyzji nr 14 Prezesa PAA z dnia 31 lipca 1992 roku centralna ewidencja i kontrola materiałów jądrowych w ramach państwowego systemu zabezpieczeń.

Szczegółowe informacje na temat zakresu i trybu działania Inspektoratu znajdzie czytelnik w jednym z kolejnych numerów Biuletynu.

**W artykule przedstawiono zwięzłe informacje o stanie prac badawczo-rozwojowych w dziedzinie analiz bezpieczeństwa obiektów jądrowych prowadzonych w CLOR dla potrzeb Dozoru Jądrowego. Prace te dotyczą analiz probabilistycznych, modelowania fizycznych skutków awarii w instalacjach jądrowych a także dyspersji skażeń radiologicznych w środowisku.**

**Maciej Kulig**

## **Analizy bezpieczeństwa dla potrzeb Dozoru Jądrowego**

Dozór Jądrowy od kilku lat prowadzi systematycznie prace nad wdrożeniem odpowiednich metod i programów komputerowych dla potrzeb działalności licencyjnej.

Działalność dozorowa jest szeroko pojętą działalnością profilaktyczną, i jako taka, musi opierać się na wnikliwych analizach i ocenach potencjalnych zagrożeń personelu i ludności. Oceny te są dokonywane przy wykorzystaniu wyspecjalizowanych metod i programów umożliwiających przewidywanie (symulację) zjawisk metodami modelowania matematycznego. Przedmiotem szczególnego zainteresowania organów dozoru są sytuacje awaryjne, które w większości przypadków nie mogą być zbadane w obiektach rzeczywistych. Ze względu na potencjalne zagrożenia oraz skalę trudności problemów szczególną uwagę przywiązuje się do modelowania instalacji reaktorowych.

Wiedza o przebiegu awarii i potencjalnych zagrożeniach jest wykorzystywana niemal na wszystkich etapach działalności dozoru, takich jak ocena dokumentacji licencyjnej, bieżący nadzór nad bezpieczeństwem eksploatacji, opracowanie bazy normatywnej i inne.

Istniejący od 1988 r. w CLOR Zakład Analiz Bezpieczeństwa Obiektów Jądrowych został powołany i ukierunkowany zgodnie z potrzebami Dozoru Jądrowego. Zakład ten stanowi niezależną komórkę

wspierającą działalność licencyjną Dozoru Jądrowego w zakresie analiz i ocen bezpieczeństwa jądrowego.

Prace nad wdrożeniem odpowiednich metod prowadził Dozór Jądrowy i CLOR we współpracy z innymi ośrodkami badawczo-rozwojowymi przez szereg lat, a silnie je stymulowała budowa EJ Żarnowiec. W chwili obecnej Dozór Jądrowy dysponuje obszernym aparatem metodologicznym i obliczeniowym w zakresie niezbędnym do oceny bezpieczeństwa związanego ze stosowaniem techniki jądrowej, a w szczególności instalacji reaktorowych.

Posiadany aparat metodologiczny obejmuje następujące grupy zagadnień:

- oceny ryzyka w odniesieniu do złożonych systemów i instalacji;
- modelowanie fizycznych skutków awarii w instalacjach reaktorowych;
- modelowanie zjawisk dyspersji skażeń radioaktywnych w środowisku.

Szczegółowy przegląd metod i programów oraz potencjalne zastosowania praktyczne tych metod w odniesieniu do działalności projektowej i licencyjnej instalacji reaktorowych były omawiane wcześniej w [1].

[1] T. Jackowski, M. Kulig: Analizy bezpieczeństwa elektrowni jądrowych. Biul. inf. BJiOR nr 3(1990), str. 3-10.



W związku z szybkim światowym postępem w dziedzinie analiz bezpieczeństwa jądrowego istniejący potencjał metodologiczny i obliczeniowy musi być stale doskonalony i rozwijany. Faktu tego nie zmieniła decyzja o wstrzymaniu budowy EJ Żarnowiec; zmianie uległy jedynie niektóre priorytety dotyczące prac aplikacyjnych.

Problem oceny bezpieczeństwa instalacji jądrowych jest wciąż aktualny w związku z istnieniem reaktorów badawczych w Świerku, a także z zagrożeniem jakie stwarzają elektrownie jądrowe pracujące w krajach sąsiednich, zlokalizowane często w bliskiej odległości od granic kraju. Ten problem był ostatnio uważany za niezwykle newralgiczny z punktu widzenia opinii publicznej i wymagający skutecznych działań zmierzających do zmniejszenia zagrożenia ludności na wypadek poważnej awarii radiologicznej.

Prace badawczo-rozwojowe w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego prowadzone dla potrzeb dozorowych w 1991 roku miały dwojaki cel:

- praktyczne opisanie zasad metodologicznych i narzędzi obliczeniowych, dla zaspokojenia aktualnych i przyszłościowych potrzeb związanych z oceną bezpieczeństwa instalacji jądrowych;
- rozszerzenie wiedzy w zakresie bezpieczeństwa instalacji jądrowych EJWWER-440.

Prace te były prowadzone w ścisłej współpracy z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej MAEA. Jednym z najważniejszych elementów tej współpracy była pomoc w adaptacji i praktycznym wdrożeniu nowoczesnych programów do analiz bezpieczeństwa. Wobec silnych ograniczeń finansowych pozyskanie nowoczesnego oprogramowania na innej drodze byłoby niemożliwe.

Prace aplikacyjne prowadzone w ramach współpracy z MAEA były częścią Programów Regionalnych obejmujących kraje Europy środkowowschodniej. Prace te były częścią zadań związanych z kompleksowymi analizami bezpieczeństwa reaktorów WWER-440. Po podjęciu decyzji o wstrzymaniu budowy EJ Żarnowiec udział Polski w tych pracach został w naturalny sposób ograniczony, pozwałał jednak na dostęp do rezultatów analiz prowadzonych intensywnie w innych krajach na zasadach równoprawnego uczestnictwa. Dla specjalistów polskich programy regionalne MAEA spełniały rolę "poligonu" w zdobywaniu doświadczeń praktycznych, pozwalały również pozyskiwać dane o elektrowniach otaczających nasz kraj.

Mimo ograniczonych środków jakie zostały zaangażowane w prace aplikacyjne ze strony Polski, rezultaty prac zostały uznane za istotny wkład w analizy bezpieczeństwa EJ WWER-440. W nie-

których programach MAEA, polscy specjaliści pełnili z powodzeniem wiodącą rolę w zakresie koordynacji i organizacji prac.

#### Probabilistyczne Oceny Ryzyka (PSA)

Temat był kontynuacją prac badawczo-rozwojowych prowadzonych w latach 1988-90 w ramach CPBR (5.10 cel 14). Prace w zakresie metod probabilistycznej oceny ryzyka obiektów jądrowych były kontynuowane w 1991 roku w ramach działalności statutowej CLOR. Prace o tej tematyce były wykonywane również w ramach umowy PDBJ i CLOR.

W ramach Programu Regionalnego MAEA wykonane zostały prace programistyczne związane z rozwojem pakietu programów (PSAPACK) do analizy logicznych modeli PSA. Program ten jest opracowany przez międzynarodowy zespół pod kierunkiem oraz przy organizacyjnym i finansowym wsparciu MAEA. Udział CLOR w tych pracach dotyczył adaptacji w tym pakiecie programu FRANTIC do analizy czasowych charakterystyk niezawodściowych systemów.

Dzięki tej współpracy CLOR mógł uzyskać kolejne aktualne wersje tego pakietu programów. Uczestniczył również w testowaniu tego programu.

W ramach tego pakietu przekazana została również aktualna wersja bazy danych zawierającej wskaźniki awaryjności komponentów stosowanych w instalacjach jądrowych opracowany w MAEA.

W 1991 roku prowadzone były również prace związane z modelowaniem i analizą złożonych systemów. Prace te koncentrowały się na odpowiednim przygotowaniu modelu PSA (modularyzacja), tak aby możliwa była analiza modelu przy użyciu łatwo dostępnego sprzętu mikrokomputerowego.

Prace aplikacyjne PSA dotyczące instalacji reaktorowych WWER-440 prowadzone w ramach programów MAEA obejmowały analizy PSA dla szerokiego zakresu rozszczeleń obiegu pierwotnego. Analizy te były wykonywane przy wykorzystaniu wspomnianych wyżej zasad modularyzacji oraz przy użyciu programu PSAPACK na dostępnym w kraju typowym sprzęcie mikrokomputerowym. Dzięki tym analizom została praktycznie potwierdzona przydatność opracowanych metod modelowania i stosowanego oprogramowania.

W ramach programu MAEA RER/9/005 prowadzono studia dotyczące zdarzeń inicjujących sytuacje awaryjne w EJ WWER-440. Prace te koncentrowały się na analizie bazy danych obejmujących incydenty w EJ WWER (system ISI). Przeprowadzone zostały analizy incydentów objętych systemem ISI w latach 1989-90.

#### Modelowanie fizycznych skutków awarii w instalacjach jądrowych.

Prace dotyczące modelowania fizycznych skutków awarii w instalacjach reaktorowych prowadzone były w Polsce od kilku lat w powiązaniu z Programem Regionalnym MAEA RER/9/004.

W 1991 roku prace te kontynuowano w trzech zasadniczych kierunkach:

- weryfikacja i doskonalenie kodów do modelowania poważnych awarii,
- zastosowanie wdrożonych wcześniej kodów do oprogramowania symulatora poważnych awarii w instalacjach reaktorowych,
- analizy i oceny bezpieczeństwa EJ z reaktorami WWER-440 typ V213.

Prace nad doskonaleniem kodów komputerowych dotyczyły pakietu programów STCP adaptowanego na sprzęcie mikrokomputerowym udostępnionym przez MAEA. Wprowadzono szereg modyfikacji i poprawek ujawnionych w czasie testowania pakietu.

Równolegle prowadzone były prace nad symulatorem ciężkich awarii dla EJ WWER-440, działającym w czasie krótszym od rzeczywistego, który może być przydatny do kierowania akcją prewencyjną w warunkach poważnej awarii.

Zadania wykonywane przez zespół polski (CLOR, IEA) dla potrzeb symulatora miały charakter informatyczny. Prace zmierzały do wykonania odpowiedniego oprogramowania sterującego pracą procesora oraz oprogramowania graficznego umożliwiającego łatwe modelowanie działań operatora z ekranu monitora przy równoczesnej prezentacji przebiegu zjawisk w postaci graficznej na drugim monitorze komputera. Po zakończeniu prac prowadzonych przez inne zespoły Polska uzyskała kompletne oprogramowanie symulatora.

Zespół z CLOR i IEA brał udział w Programie Regionalnym MAEA dotyczącym analiz bezpieczeństwa EJ WWER-440 V213 (BOHUNICE). W ramach tego programu zrewidowane zostaną analizy bezpieczeństwa obiektu pod kątem zgodności z najnowszą praktyką i przepisami krajów zachodnich. Przeanalizowane będą również scenariusze awaryjne, które wiążą się z największym ryzykiem radiologicznym. Jednym z celów jest udoskonalenie procedur postępowania w warunkach awaryjnych, ze szczególnym uwzględnieniem ciężkich awarii.

W związku z zatrzymaniem budowy EJ Żarnowiec celowość udziału Polski w tym projekcie była wnikliwie analizowana. Uznano jednak, że czynny udział w tych pracach przynieść może szereg korzyści w zakresie doskonalenia praktyki licencyjnej, weryfikacji

przepisów bezpieczeństwa, doskonalenia praktycznych możliwości obliczeniowych, szkolenia specjalistów, itp. Wiedza dotycząca przebiegu i skutków poważnych awarii EJWWER-440 może być również bardzo przydatna z punktu widzenia potrzeb związanych z oceną potencjalnych zagrożeń na wypadek awarii EJ za granicą i planowaniem odpowiednich działań mających na celu zmniejszenie radiologicznych skutków ciężkiej awarii.

W 1991 roku zadania wynikające z tego programu były związane z analizą przepisów stosowanych przy projektowaniu EJ WWER i ich porównaniem z zaleceniami i przepisami światowymi. Zespół polski był również odpowiedzialny za opracowanie opisu systemów oraz podsumowanie dyskusji dotyczącej wad i zalet stosowanych rozwiązań.

#### Modelowanie zjawisk dyspersji skażeń radioaktywnych w środowisku

Prace nad modelowaniem dyspersji skażeń w środowisku prowadzone w 1991 roku były kontynuacją prac objętych wcześniej CPBR. Wysiłki koncentrowały się na doskonaleniu istniejących kodów do modelowania dyspersji atmosferycznej RELEASE i METEO/MEDOS. Programy te zostały wzbogacone o modele dawek pokarmowych. Opracowane modele mają charakter uproszczony i są przeznaczone do szybkiej oceny narażenia w warunkach awarii.

Rozpoczęto również prace nad oprogramowaniem systemu wspierającego działania prewencyjne w warunkach nadzwyczajnych zagrożeń radiologicznych. Sprecyzowano zasadnicze wymagania dotyczące elementów takiego systemu.

Dla potrzeb tego systemu podjęte zostały próby pozyskania i adaptacji programu do modelowania dyspersji atmosferycznej na skalę regionalną (kod MATHEW/ADPIC). Zaawansowano również prace nad oprogramowaniem pomocniczym umożliwiającym sprzężenie zwrotne pomiędzy terenowymi stacjami pomiarowymi i modelami symulacyjnymi zjawiska dyspersji. Na ukończeniu jest pakiet programów do statystycznej obróbki/przetwarzania danych pomiarowych oraz ich graficznej interpretacji.

Prace nad oprogramowaniem prowadzone w 1991 roku były ograniczone ze względu na brak odpowiednich funduszy. Próba uzyskania środków KBN na finansowanie prac nad systemem podejmowane przez CLOR w 1991 r., nie powiodły się z powodu drastycznych ograniczeń funduszy budżetowych. Z inicjatywy Dozoru prowadzone były również starania o wprowadzenie tej tematyki do programu regionalnego PHARE w dziedzinie bezpie-

czeństwa jądrowego. Inicjatywa Polska spotkała się z zainteresowaniem pozostałych uczestników programu. W rezultacie, tematyka ta została wprowadzona do planów na rok 1992.

*M.Kulig: Safety Analysis in Supporting Licensing Activity of the Regulatory Body.*

The paper presents brief overview of the research carried out in the area of nuclear safety analysis in CLOR in supporting licensing activities of the Regulatory Body. The work is concentrated mainly on Probabilistic Safety Assessment, design and beyond-design basis accident analysis and environmental radionuclide dispersion.

Ryszard Siwicki

## O decyzjach podejmowanych w warunkach zagrożenia

W niniejszym artykule spróbuję przedstawić ogólne warunki podejmowania decyzji o przeprowadzeniu działań zaradczych w sytuacji zaistniałego zagrożenia promieniowaniem, tj. wówczas, kiedy mamy ograniczony wpływ na źródło zagrożenia, albo nie mamy go wcale. Dotyczy to sytuacji przede wszystkim awaryjnych, a więc takich, kiedy źródło zagrożenia z definicji pozostaje poza kontrolą. Analogiczny sposób podejścia może dotyczyć również i sytuacji mniej dramatycznych jak np. występowanie wzmożonego zagrożenia radonowego w od dawna istniejących budynkach.

Obowiązujący nas system ochrony przed promieniowaniem powinien uwzględniać dwie zasadnicze części: jedną, tzw. uzasadnienie działalności w warunkach narażenia i optymalizowanie warunków ochrony w odniesieniu do źródeł zagrożenia, oraz drugą nie dotyczącą samych źródeł ale ograniczania dawek dotyczących poszczególnych osób. Limity dawek, tj. wartości dotyczące określonych osób są od dawna przedmiotem zaleceń ICRP i IAEA, są również ustalone przepisami polskimi. Limity te, jak wiadomo nie obejmują narażenia medycznego pacjentów oraz promieniowania naturalnego.

Limit dla osób narażonych zawodowo, tj. pracujących w warunkach narażenia na promieniowanie wynosi w przypadku narażenia całego ciała 50 mSv w ciągu całego roku. Dla osób, które mogłyby zostać narażone pośrednio np. wskutek usuwanych do atmosfery śladowych ilości substancji promieniotwórczych, limit jest znacznie niższy i wynosi 1 mSv

Autor przedstawia zasady ochrony przed promieniowaniem w warunkach istniejącego (tzw. zastanego) zagrożenia tj. przede wszystkim w sytuacji awaryjnej a dotyczące uzasadnienia i optymalizacji podejmowanych działań zaradczych. Załączono krótkie porównanie krajowej i międzynarodowej (MIEA) skali wydarzeń awaryjnych.

w ciągu roku. Oczywiście limity, o których tu mówimy, przyjęte są ze znacznym marginesem bezpieczeństwa, tak że nawet ich osiągnięcie nie może w żadnym przypadku spowodować jakichkolwiek zauważalnych skutków przedkich, inaczej nazywanych ostrymi.

W ostatnich kilku latach pojawiły się sugestie co do możliwości i celowości stosowania zintegrowanego systemu ochrony, tj. dotyczącego równocześnie zagrożeń bieżących /w czasie normalnej, prawidłowej eksploatacji/ jak i zagrożeń tzw. potencjalnych, nieprzewidzianych /w czasie i po awarii/<sup>1,2,3</sup>. Trzeba jednak zauważyć, że ściśle limity obowiązują wyłącznie w odniesieniu do bieżącego narażenia planowanego, bezawaryjnego. W sytuacji awaryjnej można zaś mówić tylko o orientacyjnych poziomach dawek, sugerujących ewentualne zastosowanie /lub pominięcie/ środków zaradczych.

O ile "uwolniliśmy się" od problemu formalnego, ścisłego limitu dawki dla sytuacji awaryjnych, o tyle pozostał problem nie mniej trudny, znany w warunkach zagrożeń bieżących, a mianowicie uzasadnienie i optymalizacja.

Uzasadnienie jest procesem udawadniania, przed podjęciem decyzji o wprowadzeniu środków zaradczych, że wady, minusy i trudności każdej akcji /nawet każdej składowej dużej akcji/ są więcej niż równoważone przez spodziewane, możliwe plusy, tj. zmniejszenie dawek u osób, które bez podjęcia tej akcji zostałyby napromieniowane.

Optymalizowanie polega na tym, że zarówno pro-



ponowana metoda ochrony, zakres, jak i czas trwania akcji /działania/ są tak dobierane, że uzyskuje się w ostatecznym rezultacie maksymalną korzyść czyli maksymalne zmniejszenie dawki, stosunkowo niewielkim kosztem.

Optymalizowanie warunków ochrony /ALARA/, tj. zmniejszanie dawek tak dalece jak to jest rozsądnie możliwe prowadzi do tego, że występujące rzeczywiste ryzyko jest znacznie mniejsze niż ustalone przepisami ryzyko graniczne. Optymalizowanie wiąże się z oceną różnych wariantów ochrony i porównywaniem ich charakterystyk z przedkładanymi ponad inne wartościami i kryteriami. Będzie tu istotna nie tylko sama redukcja dawek, ale i jej rozkład w czasie, trudności jakie się z tym wiążą i oczywiście koszty. Ponieważ często mogą występować przeciwstawne sobie parametry, zachodzi konieczność stosowania specjalnych metod analitycznych, takich jak np. rachunek korzyści i strat lub analiza wieloczynnikowa /multiattribute analysis/.

W uproszczeniu można powiedzieć, że różnica pomiędzy korzyściami i stratami wyrażona w tych samych wielkościach, np. w kosztach /włączając w to różne koszty; nawet spowodowane powstałą paniką/ powinna być dodatnia dla każdego planowanego przeciwdziałania. Powinna być ona również zmaksymalizowana poprzez właściwe dopasowanie szczegółów akcji. Koszt akcji nie jest tylko bezpośrednio wymiernym kosztem finansowym. Szereg akcji zaradczych lub związanych z usuwaniem skutków awarii, może łączyć się przecież z ryzykiem nieradiologicznym (np. wypadki drogowe, zagrożenie pożarowe) i z istotnymi skutkami społecznymi, chociażby ze wspomnianą paniką lub innym zaniepokojeniem wywołanym np. rozdzieleniem rodzin.

Przy podejmowaniu decyzji o przedsięwzięciu jakichś środków zaradczych w sytuacji awaryjnej, powinno wchodzić w grę zarówno uzasadnienie danego postępowania jak i jego optymalizowanie, a więc muszą być rozpatrywane łącznie.

Nie ma warunków ani argumentów, aby ustalić sztywne wartości poziomów interwencyjnych odpowiednich do każdej sytuacji. Jednakże jest celowe przygotowanie zawczasu wytycznych w miarę możliwości konkretnych, przeznaczonych do wykorzystania po wystąpieniu awarii, która jest przecież wydarzeniem nagłym, jest zaskoczeniem.

Niestety, ICRP przygotowała jedynie fragmentaryczne zalecenia co do zakresu i form planowania awaryjnego /przygotowań do akcji awaryjnej<sup>4</sup>. Mówią one o obowiązku oszacowania spodziewanej częstości /prawdopodobieństwa/ określonych wydarzeń i ich konsekwencji, o sposobach nadzoru nad przygotowaniem takich ocen jak również porów-

nań z limitami i wartościami ograniczającymi ryzyko. Brak metodyk i procedur analitycznych.

Niektóre czynniki ekonomiczne mogą w istotny sposób wpływać na całość oceny sytuacji i na jej optymalizowanie. Na przykład wymaganie regularnych ćwiczeń, nieodzownych dla utrzymania gotowości niesie ze sobą poważne koszty. Podobnie utrzymywanie rozległej sieci pomiarowo-alarmowej. Dłuższa ewakuacja lub przesiedlenia też są kosztowne. Ustalenie zbyt ostrych poziomów interwencyjnych m. in. w przypadku wzmożonego stężenia radonu w budynkach, może gwałtownie zwiększyć liczbę mieszkań wymagających przebudowy lub nawet opróżnienia. Równie ostrożnie należy traktować poziomy promieniotwórczych zanieczyszczeń żywności.

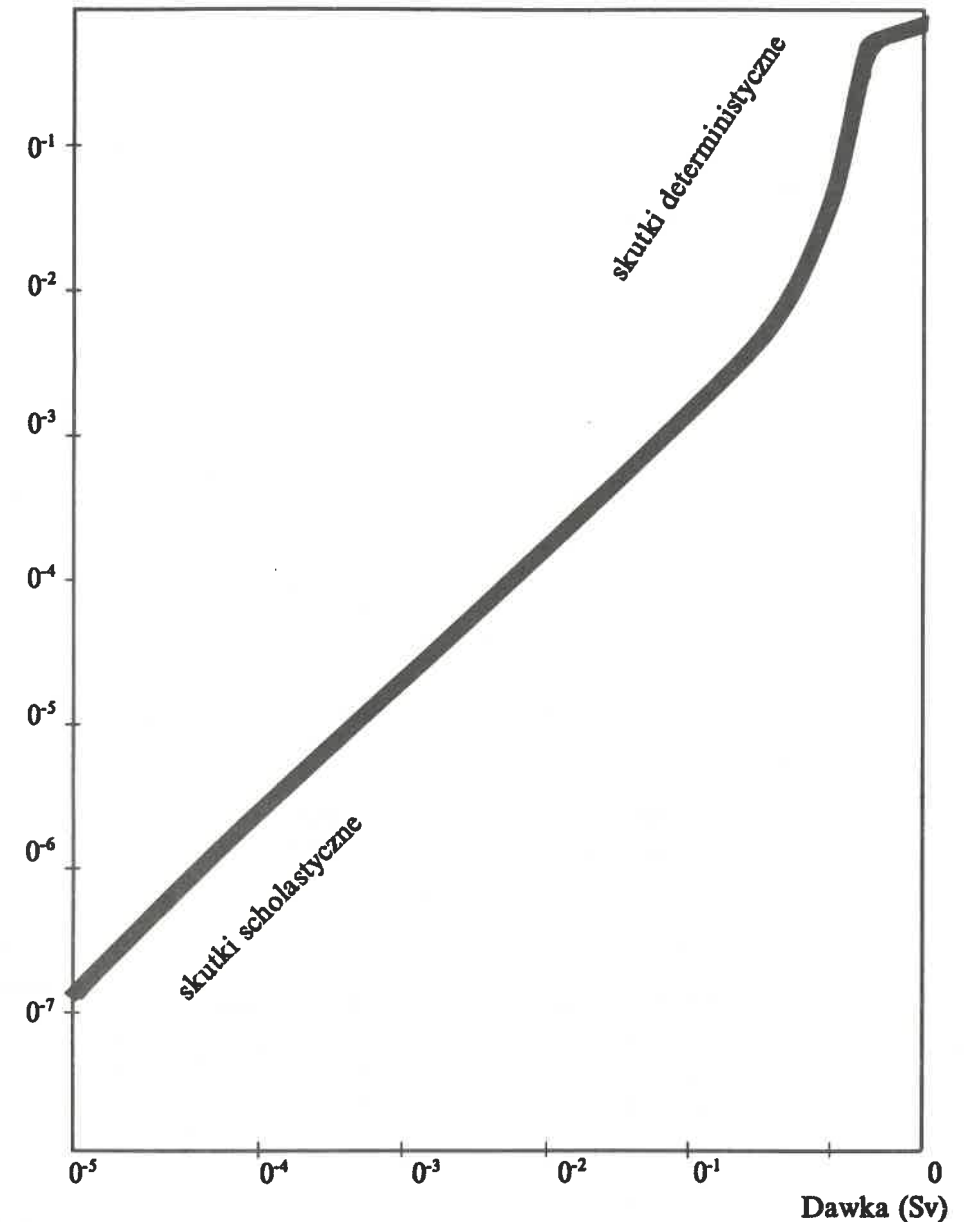
Z pojęciem poziomów interwencyjnych powinna kojarzyć się raczej swoista strefa demarkacyjna, a nie ostra granica między dozwolonym i zabronionym.

Rozpatrując narażenie potencjalne, awaryjne, należy brać pod uwagę prawdopodobieństwo wystąpienia dawek o wartościach wychodzących poza obszar stochastyczny liniowej zależności między dawką i skutkiem a mieszczących się już w obszarze deterministycznym. Na rys. 1 przedstawiono bardzo uproszczony schemat, który mógłby obrazować zależność między dawką a ciężkim skutkiem szkodliwym.

W zakresie nie przekraczającym ułamków siwerta<sup>x</sup> przyjmuje się występowanie jedynie skutków stochastycznych obejmujących m. in. nowotwory śmiertelne u napromieniowanego i poważne wady genetyczne w następnych pokoleniach; współczynnik ryzyka jest rzędu np.  $5 \cdot 10^{-2} \text{Sv}^{-1}$ . Przy ostrym, krótkotrwałych dawkach przekraczających ok. 0,5 Sv mogą pojawić się skutki deterministyczne /tj. wczesne/, a po przekroczeniu 5—10 Sv praktycznie wszyscy będą objęci chorobą popromienną i trzeba liczyć się z ich zgonem. Jako uproszczone ale praktyczne przybliżenie można przyjąć zależność liniową między dawką a skutkiem z nachyleniem  $5 \cdot 10^{-2} \text{Sv}^{-1}$  w zakresie niskich dawek, zbliżającą się następnie do prawdopodobieństwa równego jedności przy dawkach ponad 5—10 Sv.

<sup>x</sup> 1 siwert odpowiada dla promieniowania gamma 100 radom

Prawdopodobieństwo ciężkich skutków



Rys. Zależność między dawką a skutkiem

Zanim opracujemy skuteczną metodykę oceny zagrożenia w sytuacjach przymusowych i optymalizowania decyzji mających zmniejszyć to zagrożenie przypomnijmy jeszcze, że odróżniamy w naszym nazewnictwie awarie radiacyjne /lub obecnie i incydenty radiacyjne/ od wypadków radiacyjnych. Ten ostatni termin został zarezerwowany dla sytuacji, kiedy ktoś uległ istotnemu napromieniowaniu. Jako wartość liczbową określającą wypadek przyjęto

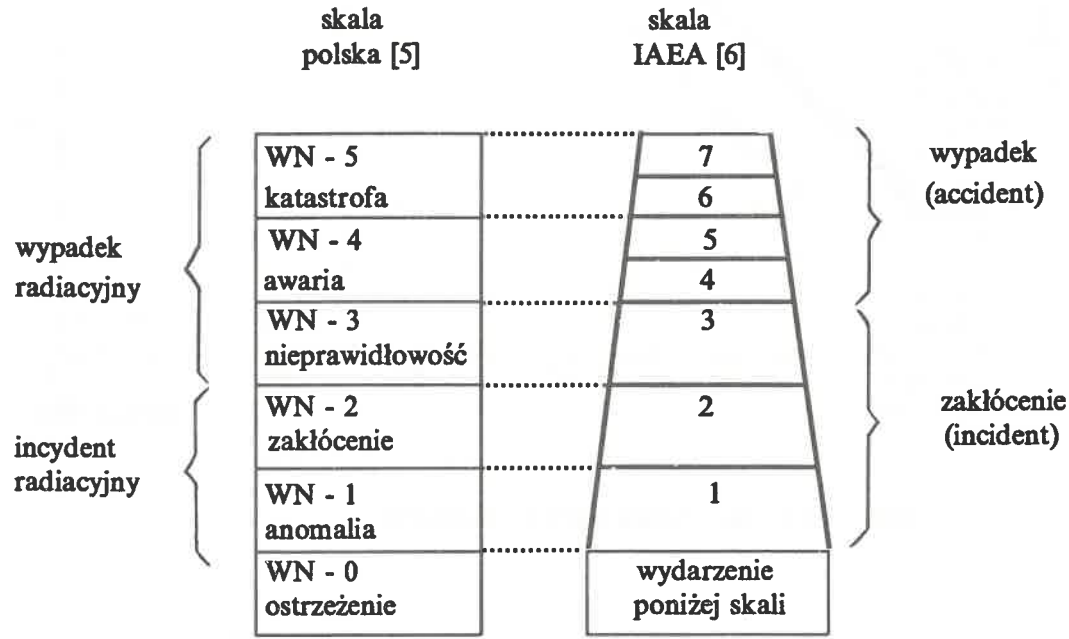
Jednym z istotnych celów przyjęcia w polskich przepisach kryteriów podanych w tablicy było zapewnienie swoistej skali porównawczej różnych wydarzeń, od zupełnie pomijalnych z punktu widzenia zagrożenia radiologicznego do ciężkiej katastrofy. Są w tej tablicy daleko idące analogie do późniejszej opublikowanej przez IAEA<sup>6</sup>, chociaż liczba przyjętych stopni jest mniejsza, przy takiej samej całkowitej

50 mSv /przy narażeniu całego ciała/, tj. graniczną dawkę roczną dotyczącą osób narażonych zawodowo. Termin: ciężki wypadek radiacyjny dotyczy osób, u których wystąpiły wyraźne objawy choroby popromiennej, czego można spodziewać się po dawkach przekraczających 1000 mSv.

W tym miejscu można przejść do ustalonych w Polsce kryteriów kwalifikowania radiacyjnych wydarzeń nadzwyczajnych<sup>5</sup> (Tablica na str. 11).

tej rozpiętości. Natomiast według zastosowanej terminologii można by doszukać się raczej ostrzejszej kwalifikacji wydarzeń niż w systematyce Agencji, to znaczy że wydarzenie o mniejszym znaczeniu jest zaliczane według polskiej skali już do wypadku, a według skali IAEA jest traktowane tylko jako incydent.

### Skale wydarzeń radiacyjnych



Rysunek 2

Tablica [wg 5]

### Klasyfikacja radiologicznych wydarzeń nadzwyczajnych

Stopień	Określenie	Klasyfikacja wstępna /zgłoszenie/ Obiektowe wskaźniki pomocnicze <sup>1/4</sup>	Ocena ostateczna Charakterystyka	Wskaźniki liczbowe
WN-5	Ciężka awaria	1. moc dawki w obiekcie ponad 100mSv <sup>3/</sup> 2. moc dawki poza obiektem ponad 1 mSv/h <sup>3/</sup> 3. uwolnienia ponad 5 PBq /100 kCi/ <sup>5/</sup>	a. ciężki wypadek radiacyjny b. lekki wypadek radiacyjny poza terenem c. straty materialne	ponad 1 Sv <sup>4/</sup> ponad 50 mSv ponad 1G zł
WN-4	Awaria	1. moc dawki w budynkach ponad 100 mSv/h 2. moc dawki na terenie zamkniętym ponad 1mSv/h <sup>6/</sup> 3. moc dawki poza obiektem ponad 10 μSv/h <sup>3/</sup> 4. skażenia powietrza poza obiektem ponad 0,01 ALI <sub>0</sub> /m <sup>3</sup> <sup>3/</sup> 5. uwolnienia ponad 50 TBq/1kCi/ <sup>5/</sup>	a. ciężki wypadek radiacyjny w obiekcie b. lekki wypadek radiacyjny w obiekcie oraz straty materialne c. przekroczona dawka roczna	ponad 1 Sv <sup>4/</sup> ponad 50 mSv ponad 1G zł 50 mSv > H > 1 mSv
WN-3	Nieprawidłowość /Zakłócenie publiczne/ <sup>7/</sup>	1. moc dawki w obiekcie ponad 1 mSv/h <sup>3/6/</sup> 2. uwolnienia ponad 0,1 limitu rocznego <sup>7/</sup>	a. niewielkie dawki u osób poza terenem b. lekki wypadek radiacyjny w obiekcie c. nieznaczne uwolnienia d. uszkodzenie systemu bezpieczeństwa, przestój ze względu OR	poniżej 1 mSv ponad 50 mSv poniżej limitu rocznego ponad 10 M zł



Stopień	Określenie	Klasyfikacja wstępna /zgłoszenie/ Obiektowe wskaźniki pomocnicze	Ocena ostateczna Charakterystyka	Wskaźniki liczbowe
WN-2	Zakłócenie /Zakłócenie miejscowe/	1/4 1. moc dawki w obiekcie ponad 1mSv/h 3/6/ 2. uwolnienia ponad 0,01 limitu rocznego 7/ 3. inne	2/ a. znikome dawki u osób poza terenem b. dawki u pracowników poniżej rocznej wart. gran. c. znikome uwolnienia d. uszkodzenie systemu bezpieczeństwa, przestój ze względu OR	poniżej 0,1 mSv 50 mSv > H > 25 mSv poniżej 0,1 limitu rocznego ponad 10 M zł
WN-1	Anomalia	1. uruchomienie systemów zabezpieczeń 2. nieprzewidziane wyłączenie reaktora 3. inne	a. niewielkie dawki u prac. b. nieprawidłowości w działaniu osób lub układów zabezpieczeń	poniżej 25 mSv
WN-0	Ostrzeżenie	Podójrzenie wydarzeń nadzwyczajnych lub wydarzenia nieradiologiczne	Podójrzenie nieuzasadnione	"fałszywy alarm"

- 1/ traktowane wariantowo; wartości chwilowe utrzymujące się ponad godzinę  
2/ traktowane wariantowo;  
3/ obiekt obejmuje budynki i przyległy teren zamknięty;  
4/ wartości orientacyjne;  
5/ wartość prognozowana w pierwszym tygodniu obejmuje mieszaninę aerozoli wraz z jodami;  
6/ w przypadku transportu - poza pojazdem;  
7/ dotyczy wariantowo uwolnień gazowych, jodów, mieszaniny aerozoli.

Uwaga: W razie wątpliwości kwalifikacja wstępna powinna obejmować stopień wyższy.

Wydaje się, że głównym motywem przeprowadzonego przez Agencję podziału były przyczyny wydarzenia tj. zagadnienia techniczne związane mniej lub bardziej ze źródłem zagrożenia, podczas gdy nasza tablica raczej jest determinowana skutkami /dawkami/, na które zostają narażone osoby spośród ludności lub załogi obiektu, w którym powstała awaria.

Brak, na szczęście, doświadczeń w praktycznym stosowaniu skali, która formalnie odnosząc się do obiektów jądrowych i ewentualnie warunków transportu substancji promieniotwórczych, mogłaby służyć również kwalifikowaniu zagrożeń radiologicznych od innych źródeł. Może być bardzo użyteczna i istotna przy informowaniu opinii publicznej o radiacyjnych wydarzeniach nadzwyczajnych. Trzeba sobie zdawać sprawę, że wszyscy są zainteresowani informacjami na temat zagrożenia, a nie jest to tylko polska specjalność. Wiadomo, że strach ma wielkie oczy. Paradoksalnie, większym problemem techniczno-organizacyjnym może stać się rzetelne poinformowanie i udowodnienie ludziom na dużych obszarach, nieraz w wielu państwach, braku rzeczywistego zagrożenia, niż wykrycie lokalnego skażenia i ocenie ryzyka dla ograniczonej liczby osób.

Odpowiednio spopularyzowana skala wydarzeń, o której mowa, ewentualnie objaśniona przykładami, może stanowić istotny klucz do rozwiązywania tego rodzaju trudności. Natomiast decyzje dotyczące przeciwdziałania skutkom większych czy mniejszych

rzeczywistych awarii radiacyjnych muszą być w pełni uzasadnione, jak najdalej zoptymalizowane i zapewniające właściwą ochronę. Należałoby zawczasu przemysleć i przygotować do nich założenia i odpowiednie dane.

## Piśmiennictwo

1. IAEA, The Application of the Principles of Radiation Protection to Sources of Potential Exposure; Consultative Document; Wiedeń, 1988.
2. J.U. Ahmed, A.J. Gonzalez; An Approach to Controlling Radiation Exposures of Probabilities Less than One; Congress IRPA-7, Sydney, 1988.
3. IAEA, Extension of the Principles of Radiation Protection to Potential Exposures; Safety Series No. 104, Wiedeń, 1990.
4. 1990 Recommendations of the ICRP; Publication 60, Oksford, 1991.
5. Zarządzenie Prezesa PAA z 19 czerwca 1989 r. w sprawie szczegółowych wymagań i warunków bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej /M.P. nr 23, poz. 180/.
6. A. Zmysłowski, Międzynarodowa skala zdarzeń jądrowych, Biul. inf. BJIOR nr 8(1991), str. 22-25.

## R. Siwicki: Emergency decisions

The paper presents information concerning fundamentals of radiation protection system in emergencies i.e. the necessity to justify and optimize the interention.

A simplified picture of dose-effekt relation is given and a short comparison of the IAEA International Nuclear Event Scale and of the National one.

W Polsce w ciągu roku odbywa się kilkanaście tysięcy przewozów źródeł promieniotwórczych, urządzeń zawierających takie źródła i odpadów promieniotwórczych; mają również miejsce przewozy świeżego i wypalonego paliwa jądrowego dla reaktorów badawczych w Instytucie Energii Atomowej.

Warunki bezpiecznego przewozu tych materiałów, określone w obowiązujących przepisach, omawia poniższy artykuł.

Julian Supliński, Wiesław Szumski

## Transport materiałów promieniotwórczych

### I. Wstęp

Materiały promieniotwórcze, zgodnie z postanowieniem Rady Ekonomiczno-Socjalnej Organizacji Narodów Zjednoczonych zostały zaliczone do materiałów niebezpiecznych jako klasa 7. Transport materiałów promieniotwórczych może się odbywać pod warunkiem zastosowania środków technicznych i organizacyjnych gwarantujących bezpieczeństwo ludzi i zabezpieczenie środowiska przed skażeniem promieniotwórczym.

Zasady bezpiecznego przewozu materiałów promieniotwórczych opracowuje, okresowo nowelizuje i publikuje Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (MAEA); od roku 1961 wydawane są one jako "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material" IAEA, Vienna Safety Series No 6. Aktualnie obowiązuje wersja z 1985 r., poprawiona w 1990 r.; obejmuje ona uzupełnienia wprowadzone w latach 1985-1988.

Wzrastająca liczba przewozów materiałów promieniotwórczych między poszczególnymi krajami spowodowała, że organizacje międzynarodowe zajmujące się transportem, które w początkowym okresie stosowały u siebie różne wymagania w zakresie transportu materiałów promieniotwórczych, (klasyfikacja, znakowanie, wymagania dla opako-

wań), zaczęły sukcesywnie wprowadzać do swoich przepisów zalecenia MAEA. Obecnie zalecenia MAEA są w pełni przyjmowane przez wszystkie międzynarodowe organizacje zajmujące się transportem lądowym, wodnym i powietrznym. Zgodność podstawowych wymagań dla przesyłek z materiałami promieniotwórczymi w różnych rodzajach transportu jest bardzo ważna biorąc pod uwagę, że na drodze nadawca-odbiorca, przesyłka może zmienić środek transportu. Tak więc zalecenia MAEA zostały wprowadzone do:

- 1/ umowy europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR),
- 2/ regulaminu międzynarodowego do przewozu koleją towarów niebezpiecznych (RID),
- 3/ przepisów wydawanych przez Konsultatywną Międzynarodową Organizację Morską (IMCO),
- 4/ umowy dotyczącej międzynarodowego przewozu wodami śródlądowymi towarów niebezpiecznych (ADN),
- 5/ przepisów wydawanych przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Przewoźników Lotniczych (IATA),
- 6/ umowy o międzynarodowej kolejowej komunikacji towarowej /SMGS/.

16

Polska, jako członek MAEA i międzynarodowych organizacji transportowych, jest zobowiązana do bezwzględnego przestrzegania przepisów wydanych przez te organizacje w transporcie międzynarodowym (eksport, import, przewozy tranzytowe) oraz do ich wprowadzenia w transporcie krajowym. W związku z tą zasadą, w Polsce od szeregu lat przepisy wydane przez międzynarodowe organizacje transportowe wprowadzane są jako przepisy krajowe. Wykaz obowiązujących przepisów podano w załączniku. W przepisach tych określone są takie sprawy jak:

- 1/ rodzaje materiałów promieniotwórczych dopuszczonych do przewozu,
- 2/ limity aktywności w sztukach przesyłki,
- 3/ wymagania dla opakowań transportowych i sztuk przesyłki,
- 4/ dopuszczalne poziomy promieniowania i skażeń promieniotwórczych dla sztuk przesyłki,
- 5/ dopuszczalne poziomy mocy dawek w miejscach przebywania ludzi,
- 6/ sposób oznakowania sztuk przesyłki,
- 7/ warunki pakowania, ładowania, przewozu, magazynowania, zachowania odległości od innych materiałów,
- 8/ wymagania odnośnie stanu technicznego, wyposażenia i oznakowania środka transportowego,
- 9/ wymagania odnośnie kwalifikacji kierowcy i konwojenta,
- 10/ rodzaj i zawartość dokumentów przewozowych,
- 11/ zatwierdzanie wzorów sztuk przesyłki, warunków transportu, wzorów materiałów promieniotwórczych w specjalnej postaci.

### II. Podstawowe zasady i wymagania

Warunki bezpiecznego transportu materiałów promieniotwórczych określa Minister Transportu i Gospodarki Morskiej w porozumieniu z Prezesem Państwowej Agencji Atomistyki. Stanowią one część ogólnych przepisów dotyczących przewozu materiałów niebezpiecznych. Podstawowe zasady i wymagania zawarte w tych przepisach są omówione niżej w punktach 1 - 24.

1. Zgodnie z ustawą - Prawo atomowe, działalność związana z transportem materiałów jądrowych, źródeł i odpadów promieniotwórczych wymaga zezwolenia, które z upoważnienia Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki wydaje Główny Inspektor Dozoru Jądrowego. Zezwolenie to wydawane jest po stwierdzeniu, że jednostka, która chce przewozić materiały promieniotwórcze posiada odpowiednie

warunki techniczne, aparaturę pomiarową i przeszkolone osoby, co gwarantuje, że przy przygotowaniu przesyłki i podczas transportu spełnione będą wymagania bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. W wielu przypadkach zezwolenie takie jest wydawane łącznie z zezwoleniem na inną działalność prowadzoną przez jednostkę, np. łącznie z zezwoleniem na stosowanie lub produkcję źródeł promieniotwórczych.

2. Przepisy transportu materiałów niebezpiecznych dotyczą: materiałów o aktywności właściwej większej niż 70 Bq/g, przedmiotów zawierających taki materiał, przedmiotów skażonych powierzchniowo substancjami promieniotwórczymi powyżej poziomów określonych w przepisach, przedmiotów z naturalnego lub zubożonego uranu lub naturalnego toru oraz próżnych opakowań po materiałach promieniotwórczych.

3. Do transportu dopuszczone są tylko materiały promieniotwórcze wymienione w przepisach. Materiały nie wymienione w przepisach mogą być przewożone jedynie za zezwoleniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej, wydanym w uzgodnieniu z Prezesem Państwowej Agencji Atomistyki.

4. Materiały promieniotwórcze należy przygotować do przewozu i przewozić zgodnie z warunkami określonymi w przepisach. Materiały promieniotwórcze zostały podzielone na 13 grup i dla każdej z tych grup ustalone są szczegółowe wymagania podane w tak zwanej karcie, co ułatwia stosowanie przepisów. Karta zawiera: nazwę materiału i jego numer rozpoznawczy<sup>1</sup> oraz wymagania dotyczące opakowania, poziomu promieniowania i skażeń promieniotwórczych sztuki przesyłki, pakowania i ładowania razem, znakowania sztuk przesyłki i pojazdu, dokumentów przewozowych.

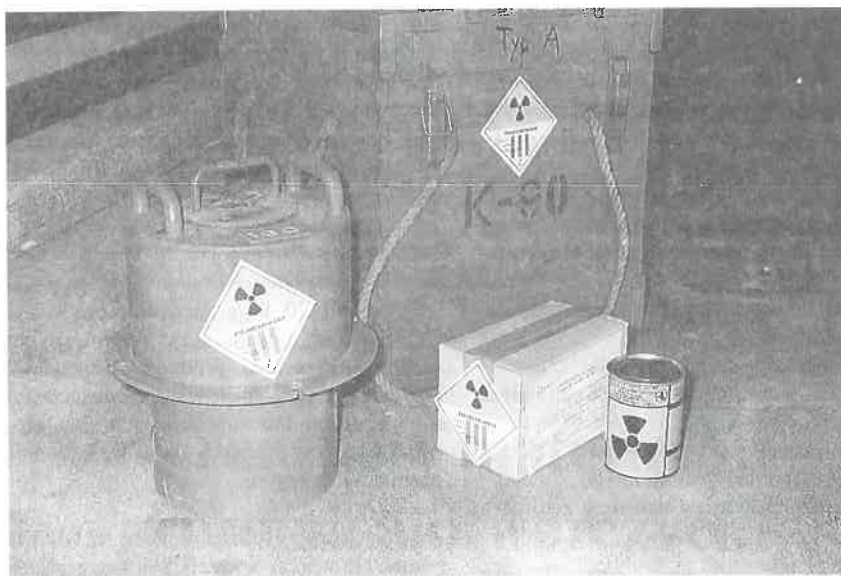
5. Materiały promieniotwórcze, w zależności od rodzaju materiału i aktywności należy przewozić jako sztuki przesyłki: wyłączone, przemysłowe (IP), typu A lub typu B. Materiały promieniotwórcze o niskiej aktywności właściwej LSA -I<sup>2</sup> mogą być przewożone również luzem, a przedmioty skażone powierzchniowo SCO-I<sup>3</sup> mogą być nieopakowane.

Przesyłki wyłączone stanowią bardzo małe zagrożenie radiologiczne gdyż zawierają: materiał promieniotwórczy w małej ilości, przyrządy lub przedmioty zawierające małą ilość materiału promieniotwórczego, wyroby z naturalnego lub zubożonego uranu,

<sup>1</sup> Numer rozpoznawczy materiału lub rodzaju przesyłki nadany przez Organizację Narodów Zjednoczonych.

17





Rys. 1 Wzory opakowań typu A



Rys. 2 Wzory opakowań typu B

materiałach promieniotwórczych. Przesyłki wyłącznie spełniają tylko ogólne wymagania dla opakowań transportowych.

Sztuki przesyłki przemysłowe (IP) zawierają materiały o niskiej aktywności właściwej (LSA) lub przedmioty skażone powierzchniowo (SCO). Sztuki te, poza wymaganiami ogólnymi, spełniają również określone dla nich wymagania szczegółowe.

Sztuki przesyłki typu A zawierają materiał promieniotwórczy o ograniczonej aktywności ( $A_1$  lub  $A_2$ )<sup>4</sup>. Poza wymaganiami ogólnymi, spełniają one wymagania szczegółowe dla tego rodzaju sztuk przesyłki. Są one odporne mechanicznie na normalne warunki transportu.

Sztuki przesyłki typu B, poza wymaganiami określonymi dla sztuk przesyłki typu A, spełniają również określone wymagania szczegółowe dla typu B. Mają one zwiększoną odporność mechaniczną i termiczną, zapewniającą zachowanie szczelności i osłonności nawet w sytuacjach awaryjnych. Aktywność w sztuce przesyłki typu B jest ograniczona do poziomu określonego w świadectwie zatwierdzającym dany wzór.

Przykłady opakowań typu A i typu B przedstawione są na rys. 1 i 2.

6. Konstrukcja opakowania i zastosowane w nim materiały powinny zabezpieczyć zawarty w sztuce przesyłki materiał promieniotwórczy przed wydostaniem się do otoczenia w czasie transportu i zmniejszyć poziom promieniowania na zewnątrz sztuki przesyłki tak, aby nie przekraczał poziomu ustalonego w przepisach.

7. Sztuki przesyłki powinny być zabezpieczone przed otwarciem przypadkowym lub przez osoby nieupoważnione.

8. Każda sztuka przesyłki przed jej przekazaniem do transportu powinna być skontrolowana dozymetrycznie. Kontrola obejmuje: pomiar skażeń promieniotwórczych na powierzchni zewnętrznej oraz mocy dawki na powierzchni zewnętrznej i z odległości 1 m. Na podstawie wyników pomiarów dla każdej sztuki

2 LSA - materiały o niskiej aktywności właściwej (Low specific activity material) w zależności od swoich właściwości lub oszacowanej średniej aktywności właściwej dzieli się na grupy: LSA-I, LSA-II, LSA-III.

3 SCO - Przedmioty skażone powierzchniowo (Surface contaminated object) w zależności od wielkości skażenia dzieli się na dwie grupy: SCO-I, SCO-II.

4  $A_1$ ,  $A_2$  - Największa aktywność danego radionuklidu w opakowaniu typu A;  $A_1$  - jeżeli materiał promieniotwórczy jest w specjalnej postaci,  $A_2$  - jeżeli materiał promieniotwórczy nie jest w specjalnej postaci. Wartości te są ustalone celem ograniczenia zagrożenia w razie utraty osłonności lub szczelności przez sztukę przesyłki, co może być spowodowane np. wypadkiem drogowym.

przesyłki należy określić wskaźnik transportowy i kategorię transportową sztuki przesyłki. Rozróżnia się trzy kategorie transportowe sztuk przesyłki. Podział sztuk przesyłek na kategorie podany jest w materiałach dodatkowych tablicy 2.

9. Sztuki przesyłki przewożone zgodnie z kartami 5-13 powinny być oznakowane nalepkami ostrzegawczymi przed promieniowaniem jonizującym odpowiednio do kategorii sztuki przesyłki. Oznakowane powinny być również opakowania zbiorcze i kontenery zawierające takie sztuki przesyłki z materiałami promieniotwórczymi.

Sztuki przesyłki przewożone zgodnie z kartami 1-4 nie wymagają oznakowania nalepkami ostrzegawczymi, ale na jednej z wewnętrznych powierzchni opakowania powinien być napis "Promieniowanie", co jest ostrzeżeniem dla otwierającego sztukę przesyłki.

10. Pojazd samochodowy powinien być dopuszczony do przewozu materiałów promieniotwórczych przez właściwą terenowo władzę do spraw transportu, odpowiednio wyposażony i sprawny technicznie, a w przypadku przewozu materiałów zgodnie z kartami 5-13 oznakowany prostokątnymi, pomarańczowymi tablicami i znakami ostrzegawczymi przed promieniowaniem. Oznakowanie znakami ostrzegawczymi przed promieniowaniem dotyczy również wagonów kolejowych (z wyłączeniem wagonów bagażowych) i kontenerów. Tablice umieszcza się z przodu i z tyłu pojazdu i podaje się na nich numer rozpoznawczy przewożonego materiału i numer rozpoznawczy zagrożenia. Znaki ostrzegawcze przed promieniowaniem umieszcza się na bokach i ścianie tylnej pojazdu samochodowego. Pojazd samochodowy przed jego załadunkiem powinien być skontrolowany pod względem sprawności technicznej.

11. Sztuki przesyłek w pojeździe powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się w czasie transportu. Liczba sztuk przesyłek w jednym pojeździe powinna być taka, aby suma wskaźników transportowych nie była większa od liczby 50. Wymóg ten dotyczy również warunków składowania materiałów promieniotwórczych oraz umieszczenia ich na pokładzie lub w ładowni statku. W przypadku przesyłek kolejowych ekspresowych suma wskaźników transportowych nie powinna być większa od liczby 10, a masa sztuki przesyłki nie powinna być większa niż 50 kg.

12. Po załadunku, środek transportu (samochód lub wagon) powinien być sprawdzony dozymetrycznie. Należy zmierzyć poziom skażeń promieniotwórczych

czych i poziom promieniowania na powierzchni pojazdu oraz poziom promieniowania z odległości 2 m od pojazdu, a w przypadku pojazdu samochodowego również w miejscu, gdzie będą przebywać osoby uczestniczące w przewozie celem sprawdzenia czy nie zostały przekroczone dopuszczalne poziomy. Po rozładunku środek transportu powinien być sprawdzony, czy nie jest skażony. W razie wykrycia skażeń należy je usunąć.

13. Zabroniony jest przewóz materiałów promieniotwórczych w pojeździe (przedziale) zajmowanym przez pasażerów.

14. W pojeździe samochodowym w czasie transportu mogą znajdować się: kierowca, konwojent, pracownicy ładunkowi lub związani z obsługą przewożonych urządzeń i sprzętu, osoby zapewniające ochronę fizyczną. Osoby te powinny znać instrukcję bezpieczeństwa, a kierowca i konwojent również spełniać określone przepisami warunki dotyczące kwalifikacji, wieku i dyscypliny pracy.

15. W przewozie materiałów promieniotwórczych obowiązują następujące dokumenty:

- a/ w transporcie drogowym
- dokument przewozowy,
  - zaświadczenie z przeprowadzonych badań technicznych pojazdu, dopuszczające pojazd do przewozu materiałów promieniotwórczych,
  - zaświadczenie o ukończeniu przez kierowcę kursu upoważniającego do prowadzenia pojazdu z materiałami promieniotwórczymi,
  - 2 egzemplarze instrukcji bezpieczeństwa,
  - inne dokumenty wynikające z kart lub uzgodnień między dostawcą i odbiorcą (np. świadectwa źródeł, świadectwa zatwierdzenia sztuki przesyłki lub przewozu, warunki stosowania itd.).

- b/ w innych rodzajach transportu:
- list przewozowy,
  - wskazówki dotyczące postępowania z przewożonym materiałem w normalnych warunkach i w razie zaistnienia sytuacji awaryjnej; wskazówki te mogą stanowić część składową listu przewozowego lub stanowić oddzielny dokument,
  - inne dokumenty wynikające z kart lub uzgodnień między nadawcą i odbiorcą.

16. Pojazd samochodowy z materiałami promieniotwórczymi przez cały czas trwania transportu powinien być nadzorowany. Wymaganie to obowiązuje również w czasie postoju na parkingu strzeżonym.

17. W sztukach przesyłki przewożonych zgodnie z kartami 5-13 nie powinny znajdować się inne materiały z wyjątkiem dokumentów i przedmiotów niezbędnych do operowania przewożonym materiałem, jeżeli nie wpływa to na pogorszenie stanu bezpieczeństwa przewozu. Zakaz ten nie dotyczy materiałów promieniotwórczych przewożonych jako sztuki przesyłki wyłączone (karty 1-4).

18. Sztuk przesyłki przewożonych zgodnie z kartami 5-13 nie należy przewozić w pojeździe samochodowym (wagonie) razem z materiałami wybuchowymi (klasa 1) i nadtlenkami organicznymi (klasa 5.2). W przypadku przewozu na warunkach wyłączonego użytkowania<sup>5</sup> o możliwości ładowania do jednego pojazdu samochodowego (wagonu) innych materiałów poza przewożoną przesyłką decyduje nadawca, a w przypadku przewozu na warunkach specjalnych (karta 13) oraz przewozu materiałów rozszczepialnych (karta 12) - decyduje Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej.

19. Sztuki przesyłek z materiałami promieniotwórczymi kategorii transportowej - II lub kategorii - III powinny znajdować się w bezpiecznej, określonej w przepisach odległości od miejsc zajmowanych przez ludzi, przesyłek pocztowych oraz przesyłek zawierających niewywołane błony i inne materiały światłoczułe, oznakowane nalepką "Foto".

20. Celem ułatwienia czynności ekspedycyjnych, załadowczych i przewozowych sztuk przesyłki, szczególnie o małych wymiarach, można umieszczać w opakowaniu zbiorczym (skrzyni, beczce, worku itd.). Opakowanie zbiorcze zawierające sztuki przesyłki przewożone zgodnie z kartami 5-13 powinno być odpowiednio do jego kategorii transportowej oznakowane nalepkami ostrzegawczymi.

21. Nadawca obowiązany jest przekazać przesyłkę do transportu przygotowaną zgodnie z wymaganiami przepisów i w opakowaniu nieuszkodzonym, co stwierdza w dokumencie przewozowym. Odbiorca obowiązany jest przyjąć przesyłkę bez względu na jej stan (w tym również uszkodzoną).

22. Jeżeli niemożliwe jest określenie odbiorcy lub nadawcy przesyłki z materiałami promieniotwórczymi lub jeżeli sztuka przesyłki jest uszkodzona, a szczególnie jeżeli istnieje prawdopodobieństwo, że utraciła ona szczelność, przewoźnik obowiązany jest:

<sup>5</sup> Wyłączone używanie - używanie pojazdu, wagonu, kontenera, wydzielonej części ładowni statku tylko przez jednego nadawcę.

- przesyłkę umieścić w bezpiecznym miejscu i ograniczyć do niej dostęp osób,
- postępować zgodnie z posiadaną instrukcją bezpieczeństwa (w transporcie drogowym) lub wytycznymi postępowania dołączonymi do listu przewozowego (w transporcie innym niż drogowy),
- powiadomić o tym, możliwie natychmiast, Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej oraz wykonać otrzymane z tego Dozoru zalecenia.

23. Celem zagwarantowania bezpieczeństwa w transporcie materiałów promieniotwórczych mogących stanowić znaczne zagrożenie w warunkach awaryjnych istnieje obowiązek uzyskiwania zatwierdzenia wzorów sztuk przesyłki i warunków przewozu przez Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej. Przy zatwierdzaniu brany jest również pod uwagę program zapewnienia jakości odnośnie sztuki przesyłki i warunków przewozu. Zatwierdzenia takiego wymaga:

1/ wzór materiału promieniotwórczego w specjalnej postaci,

- 2/ wzór sztuki przesyłki typu B (typu B/U/ i typu B/M/),
- 3/ przewóz sztuk przesyłki typu B(M), jeżeli aktywność przekracza  $3 \cdot 10^3 A_1$  lub  $3 \cdot 10^3 A_2$  lub  $10^{15} Bq$ ;
- 4/ wzór sztuki przesyłki z materiałami rozszczepialnymi,
- 5/ przewóz materiałów rozszczepialnych, jeżeli suma wskaźników transportowych jest większa od liczby 50
- 6/ przewóz w warunkach specjalnych,
- 7/ ustalenie wartości  $A_1$  i  $A_2$  dla radionuklidów nie wymienionych w przepisach.

24. Materiałów promieniotwórczych nie należy przewozić jako przesyłki pocztowe.

Zestawienie głównych, omówionych wyżej wymagań wynikających z przepisów transportowych w zależności od rodzaju materiału promieniotwórczego i karty, przedstawia tablica 1, a podział sztuk przesyłek na kategorie transportowe - tablica 2.

tablica 1

Zestawienie głównych wymagań dotyczących przewozu materiałów promieniotwórczych.

Nr karty	Nazwa materiału	Wymagania dotyczące:						Inne
		opakowania		oznakowania		konwojowania	ładowania razem	
		wymagania techniczne	napisy	sztuki przesyłki	pojazdu			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ograniczona ilość m.p.	ogólne	masa	-	-	-	+	- n pak ogr.A
2	Przyrządy, wyroby	ogólne	masa	-	-	-	+	-n pak ogr. A
3	Wyroby z uranu i toru	ogólne	masa	-	-	-	+	
4	Próżne opakowania	ogólne	masa	-	-	-	+	



1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	LSA - I	IP lub n pak.	1/masa 2/"LSA"	+	+	-	- z mat 1;5.2 i "Foto"	
6	LSA - II	IP	1/masa 2/"LSA"	+	+	-		ogr. A
7	LSA -III	IP	1/masa 2/"LSA"	+	+	-	j.w.	ogr. A
8	SCO	IP lub n pak	1/masa 2/"SCO"	+	+	-	j.w.	ogr. A
9	Typ A	Typ A	1/masa 2/"Typ A"	+	+	-	j.w.	ogr. A
10	Typ B (U)	Typ B	1/masa 2/"Typ B(U) 3/znak i nr. zatw.	+	+	-	j.w.	
11	Typ B (M)	Typ B	1/masa 2/"Typ B(M) 3/znak i nr. zatw.	+	+	+st.kontr + d.źr. - inne	j.w.	
12	Materiały rozszerzalne	dla m.r	jak odpow karta	+	+	+d. źr. i wg. ustaleń	j.w. i wg. ustaleń	-w opak. zbiorcze
13	Warunki specjalne	wg. ustaleń	wg. ustaleń	+	+	wg. ustaleń	wg. ustaleń	

Uwagi do tablicy 1:

- 1/ znak (+) oznacza "obowiązuje" lub "zezwała się",
- 2/ znak (-) oznacza "nie obowiązuje" lub "nie zezwała się",
- 3/ "m.p" oznacza materiał promieniotwórczy,
- 4/ "m.r." oznacza materiał rozszerzalny
- 5/ "d.źr" oznacza materiał promieniotwórczy, o aktywności większej niż:  $3 \cdot 10^3 A_1$  lub  $3 \cdot 10^3 A_2$  lub  $10^{15} Bq$
- 6/ "LSA" oznacza materiał promieniotwórczy o niskiej aktywności właściwej,
- 7/ "SCO" oznacza przedmiot skażony powierzchniowo,
- 8/ "n pak" oznacza materiał niepakowany,
- 9/ "mat 1 i 5.2" oznacza materiały wybuchowe i nadtenki ograniczone,
- 10/ "ogr. A" oznacza ograniczoną aktywność w sztuce przesyłki lub w opakowaniu,
- 11/ "Foto" oznacza niewywołane materiały światłoczułe (np. niewywołane klisze),
- 12/ "op. zbior." oznacza opakowanie zbiorcze,
- 13/ masę na sztuce przesyłki należy podać wtedy, gdy jest ona większa niż 50 kg.
- 14/ "st. kontr" oznacza wymaganie stałej kontroli odprowadzania gazów lub przewietrzania.
- 15/ "znak nr zatw" oznacza znak i numer nadane przez właściwą władzę.
- 16/ "st. kontr." oznacza potrzebę prowadzenia stałej kontroli ciśnienia.

### Kategorie sztuki przesyłki

Kategoria sztuki przesyłki	Moc równoważnika dawki (H) w mSv h <sup>-1</sup>		Wskaźnik transportowy /TI/
	na zewnętrznej powierzchni	w odległości 1m od zew. pow.	
I - białe	$H < = 0,005$	-	0
II - żółta	$0,005 < H < = 0,5$	$H < = 0,01$	$W_T < = 1,0$
III - żółta	1/ normalne warunki przewozu $0,5 < H < = 2,0$ 2/ sztuki przesyłki przewożone w warunkach specjalnych bez względu na poziom równoważnika dawki i wskaźnika transportowego 3/ sztuki przesyłki przewożone w warunkach wyłącznego użytkowania może być większe od 0,1	$0,01 < H < = 0,1$	$W_T < = 10,0$

Uwaga: Jeżeli sztuka przesyłki zawiera również materiały jądrowe, to o kategorii sztuk przesyłki decydują również warunki bezpieczeństwa jądrowego.

### III Przewóz na warunkach specjalnych

Mogą występować przypadki, gdy przewożone sztuki przesyłki z materiałami promieniotwórczymi nie odpowiadają wszystkim szczegółowym wymaganiom bezpieczeństwa określonym w przepisach transportowych. Wystarczy, aby jeden z wymogów przepisów nie był spełniony, np. przekroczona moc dawki na powierzchni opakowania, czy zbyt duża aktywność źródła w stosunku do dopuszczalnej dla danego rodzaju opakowania, aby przewóz taki był zakwalifikowany do przewozu na warunkach specjalnych.

W każdym takim przypadku warunki przewozu powinny być zatwierdzone przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki. Z upoważnienia Prezesa wykonuje to Główny Inspektor Dozoru Jądrowego. Gdy przewóz odbywa się przez kilka krajów wymagane jest zatwierdzenie wielostronne, tj. zatwierdzenie przez właściwą władzę<sup>6</sup> tych krajów na terytorium których transport będzie miał miejsce. Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej, zatwierdzając przewóz wystawia odpowiednie świadectwo. Wnioskujący o przeprowadzenie takiego przewozu powinien podać:

- a/ które z wymagań przepisów transportowych nie są spełnione i dlaczego,
- b/ przedsięwzięte dodatkowe środki ostrożności i proponowane czynności administracyjne i kontrolne, jakie należy podjąć, aby zrekomensować niezgodności z przepisami,
- c/ inne informacje służące właściwej władzy do upewnienia się, że ogólny poziom bezpieczeństwa przewozu jest co najmniej równoważny temu, który byłby zapewniony przy spełnieniu obowiązujących przepisów.

O każdym przewozie na warunkach specjalnych nadawca powinien poinformować Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej i Komendy Wojewódzkie Policji i Straży Pożarnych, na których obszarze działania ma się odbywać zamierzony przewóz, co najmniej na 5 dni przed rozpoczęciem przewozu. Przewóz może być rozpoczęty dopiero wtedy, jeżeli Komendy Wojewódzkie Policji nie zgłosiły zastrzeżeń. W przypadku, gdy przewóz ten odbywa się przez różne kraje, powiadomienie takie powinno być przekazane co najmniej na 7 dni przed rozpoczęciem przewozu wszystkim krajom uczestniczącym w przewozie. Po-

<sup>6</sup> Właściwa władza - organ wyznaczony w kraju do zatwierdzenia wzorów sztuk przesyłki oraz warunków przewozu z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

wiadomienie o przewozie powinno zawierać między innymi informacje niezbędne do identyfikacji sztuki przesyłki, dane o przewożonym materiale, termin transportu i przewidywana trasa.

### IV Działalność kontrolna dozoru jądrowego w zakresie przewozu materiałów promieniotwórczych

Na terenie Polski dokonywanych jest kilkanaście tysięcy przewozów w roku (średnio około 15.000) źródeł i odpadów promieniotwórczych oraz urządzeń zawierających takie źródła. Dotyczy to szczególnie aparatów do gammadiagnostyki, załadowanych źródłami promieniotwórczymi przewożonych w związku z pracami w terenie, zakupionych źródeł oraz odbieranych odpadów od użytkowników źródeł promieniotwórczych i odpadów promieniotwórczych przewożonych do centralnego składowiska. Są to głównie przewozy samochodowe. Przewozy źródeł promieniotwórczych o bardzo dużych aktywnościach [np. kobaltu-60 i cezu-137 - powyżej  $10^{15}$ Bq (20 kCi)] zdarzają się bardzo rzadko i każdorazowo w tych przypadkach Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej uzgadnia warunki przewozu i wydaje zezwolenie na transport. W roku wydaje się kilka takich zezwoleń - w ostatnich latach średnio 4 rocznie.

Inspektorzy dozoru jądrowego, niezależnie od bieżącej kontroli wykonywanej przez Ośrodek Badańczo-Rozwojowy Izotopów w Świerku podczas wydawania źródeł promieniotwórczych odbiorcy, przeprowadzają kontrolę przewozu tych materiałów. Średnio w roku wykonywanych jest około 50 takich kontroli. Ponadto inspektorzy przeprowadzają około 20 wrywkowych kontroli w roku załadowywanych i rozładowywanych pojemników transportowych.

W latach 1987-90 odbyło się 6 transportów świeżego paliwa jądrowego do reaktorów w Świerku. Jak wykazały kontrole, transporty przebiegały prawidłowo i nie zaobserwowano istotnych nieprawidłowości z punktu widzenia wymagań ochrony radiologicznej.

Oddzielny i ważny problem stanowią przewozy wypalonego paliwa jądrowego, które są pod szczególnym nadzorem dozoru jądrowego. W poprzednich latach miały miejsce tranzytowe przewozy wypalonego paliwa jądrowego z elektrowni atomowych byłego NRD do ZSRR (2-3 przewozy w roku). Ostatnie transporty miały miejsce w 1985 r. Były to transporty kolejowe i traktowano je, zgodnie z przepisami transportu materiałów niebezpiecznych, jako

przewozy na warunkach specjalnych (karta 13 przepisów). Dla tych przewozów Prezes Państwowej Agencji Atomistyki zatwierdzał wzór sztuki przesyłki i warunki przewozu, z punktu widzenia spełnienia wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Na tej podstawie Ministerstwo Transportu wydawało zgodę na dokonanie przewozu, ustalało trasę i harmonogram przejazdu.

Podjęte też były przez przewoźnika dodatkowe działania dla podniesienia bezpieczeństwa transportu, takie jak:

- 1/ specjalny pociąg,
- 2/ ograniczenie prędkości,
- 3/ użycie lokomotywy pilotującej,
- 4/ zabezpieczenie rozjazdów,
- 5/ zapewnienie przez cały czas przejazdu na terytorium Polski ochrony fizycznej ładunku przez służbę ochrony kolei (SOK) i stałego nadzoru dozometrycznego.

Ustalono również dla tych przewozów zasady działania na wypadek awarii.

Wszystkie te transporty przebiegały bez zakłóceń, a prowadzone wtedy przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej kontrole, wykazały właściwe ich przygotowanie przez nadawcę i zachowanie wszystkich wymogów gwarantujących pełne bezpieczeństwo przewozów, wynikających z obowiązujących przepisów i ustaleń między zainteresowanymi przewoźnikami krajami.

Przy przewozie materiałów jądrowych np. świeżego paliwa napromieniowanego, elementów paliwowych wypalonego paliwa jądrowego z reaktorów badawczych czy energetycznych wymaga się, aby zapewniona była ochrona fizyczna przewożonego materiału, tj. zabezpieczenie przed aktami dywersji, sabotażu, zawładnięciem, kradzieżą, względnie inną szkodliwą działalnością. Zakres środków ochrony fizycznej zależy od rodzaju i ilości przewożonego materiału. Szczegółowo wymagania w tym względzie określa zarządzenie Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z dnia 6 czerwca 1988 r. w sprawie zasad ochrony fizycznej materiałów jądrowych (M. P. Nr 20, poz 181). Są one zgodne z ratyfikowaną przez Polskę w dniu 8 września 1983 r. konwencją o ochronie fizycznej materiałów jądrowych.

Przy przewozach materiałów promieniotwórczych w ostatnich latach nie było przypadków, w wyniku których nastąpiłoby wydostanie się materiału promieniotwórczego poza opakowanie transportowe i napromienienie lub skażenie osób uczestniczących w przewozie lub osób z otoczenia.

Zdarzają się jednak nieliczne przypadki zagubienia lub kradzieży źródeł albo urządzeń zawierających takie źródła podczas ich transportu. W roku 1991 zarejestrowano 4 takie przypadki i 1 wypadek samo-

chodowy. W 3 przypadkach skradzione zostały izotopowe czujniki dymu, a w jednym przypadku 2 opakowania ze źródłami promieniotwórczymi jodu i fosforu. Część zaginionych źródeł odnaleziono. We wszystkich tych przypadkach samochody pozostawione były na ulicy, drodze, parkingu bez zapewnienia nadzoru. Postępowanie takie jest niezgodne z rozporządzeniem Ministrów Komunikacji i Spraw Wewnętrznych z dnia 2 grudnia 1983 r. w sprawie warunków i kontroli przewozu drogowego materiałów niebezpiecznych (Dz. U. Nr 67, poz. 301). Planując przewóz materiałów promieniotwórczych, podczas którego przewiduje się postój pojazdu w miejscu publicznym, przewoźnik powinien zapewnić co najmniej 2-osobową obsadę pojazdu celem zapewnienia nadzoru przez jedną z osób, gdy druga będzie załatwiać sprawy związane z przewozem np. zasięganie informacji o miejscu podstawienia pojazdu.

### Podsumowanie

1. Przepisy transportowe dotyczące materiałów promieniotwórczych ustalają szczegółowo wymagania dla opakowań i sztuk przesyłki, środka transportowego, warunków ładowania, składowania i przewozu, osób uczestniczących w przewozie oraz prowadzonej dokumentacji. Okresowa rewizja krajowych przepisów zapewnia dostosowanie ich do potrzeb wynikających z praktycznego ich stosowania i aktualnych przepisów międzynarodowych organizacji transportowych. Dużym ułatwieniem dla uczestniczących w przewozie jest zgodność ze sobą przepisów stosowanych w różnych rodzajach transportu.
2. Wymagana wytrzymałość materiałów i konstrukcji sztuk przesyłki zapewnia ich osłonność przed promieniowaniem i szczelność w normalnych warunkach przewozu, a w pewnych przypadkach również w warunkach awaryjnych (sztuki przesyłki typu B).
3. Przyjęte jednakowe oznakowanie sztuk przesyłki z materiałami promieniotwórczymi i środków transportu jest ostrzeżeniem dla osób stykających się z takimi przesyłkami i dodatkowo zabezpiecza przed przypadkowym napromieniowaniem ludzi.
4. Wymagane kwalifikacje dla osób uczestniczących w przewozie materiałów promieniotwórczych zapewniają właściwe postępowanie z tymi materiałami w normalnych warunkach przewozu oraz w sytuacjach awaryjnych.
5. Celem zapewnienia bezpieczeństwa przy przewozie materiałów promieniotwórczych o dużym po-



tencjalnym zagrożeniu radiologicznym np. o zwiększonej aktywności lub przewożonych na warunkach specjalnych wymagane jest zezwolenie na przewóz, wydane przez Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej.

6. W Kraju odczuwa się brak dostatecznej ilości opakowań typu B oraz źródeł w specjalnej postaci, co jest utrudnieniem w transporcie.

## Załącznik

### Wykaz przepisów dotyczących transportu materiałów promieniotwórczych

#### I. Przepisy krajowe

1. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1986 r. - Prawo atomowe (Dz. U. Nr 12, poz. 70)
2. Ustawa z dnia 1 lutego 1983 r. - Prawo o ruchu drogowym tekst jednolity: Dz. U. z 1992 r. Nr 11 poz. 41).
3. Rozporządzenie Ministrów Komunikacji i Spraw Wewnętrznych z dnia 2 grudnia 1983 r. w sprawie warunków i kontroli przewozu drogowego materiałów niebezpiecznych (Dz. U. Nr 67, poz. 301 i Dz. U. Nr 42, poz. 206 z 1986 r.).
4. Zarządzenie Ministra Komunikacji z dnia 12 grudnia 1983 r. w sprawie zakresu badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach /Dz. Taryf i Zarz. Kom. Nr 20, poz. 148/.
5. Zarządzenie Ministra Komunikacji z dnia 30 grudnia 1983 r. w sprawie szczegółowych warunków kursowego szkolenia kandydatów na kierowców i kierowców oraz programów nauczania /Dz. T i ZK Nr 23, poz. 160 i DT i ZK Nr 17 poz. 132 z 1986 r. (Przygotowany jest projekt nowego rozporządzenia w powyższej sprawie, które wejdzie w życie w 1992 r.)
6. Rozporządzenie Ministra Komunikacji z dnia 6 października 1987 r. w sprawie wykazu rzeczy niebezpiecznych wyłączonych z przewozu koleją oraz szczegółowych warunków przewozu rzeczy niebezpiecznych dopuszczonych do przewozu /Dz. U. Nr 32, poz. 169/.
7. Zarządzenie Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z dnia 6 czerwca 1988 r. w sprawie zasad ochrony fizycznej materiałów jądrowych (-M.P. Nr 20 poz. 181).
8. Zarządzenie Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z dnia 25 lutego 1988 r. w sprawie warunków przywozu z zagranicy, wywozu za granicę oraz przewozu przez terytorium Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej materiałów jądrowych, źródeł promieniotwórczych i urządzeń zawierających takie

7. Przewozy materiałów promieniotwórczych na terenie kraju nie stwarzają zagrożenia radiologicznego dla ludności i środowiska. Notuje się tylko sporadyczne przypadki utraty źródeł promieniotwórczych w transporcie i to na ogół o małej aktywności, spowodowane brakiem właściwego nadzoru, wymaganego przepisami.

- źródła (M.P. Nr 9, poz. 82).
9. Rozporządzenie Ministra Żeglugi z dnia 1 lutego 1974 r. w sprawie transportu morskiego materiałów niebezpiecznych /Dz. U. Nr 9 poz. 55/ Nowa wersja przepisów w przygotowaniu.
  10. Zarządzenie Ministra Żeglugi Nr 12 z dnia 8 marca 1974 r. w sprawie przepisów szczegółowych bezpiecznego przewozu morskiego materiałów niebezpiecznych (nie publ). Nowa wersja przepisów w przygotowaniu.
  11. Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 31 lipca 1986 r. w sprawie ordynacji pocztowej. /Dz. U. Nr 32 poz. 157/.

#### II. Zalecenia i przepisy międzynarodowe

1. Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material. IAEA Safety Series No. 6. 1985 Edition (As Amended 1990). IAEA, Vienna, 1990. ( w jęz. polskim nie publikowane).
2. Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych /ADR/, Klasa 7., wydana przez Europejską Komisję Gospodarczą Rady Ekonomiczno-Socjalnej ONZ, podpisana w Genewie dnia 30 września 1957 r. /Dz. U. Nr 35, poz. 189 z 1975 r., Dz. U. Nr 36 poz. 157 z 1977 r., Dz. U. Nr 31 poz. 134 z 1978 r., Dz. U. Nr 32 poz. 180 z 1981 r., Dz. U. Nr 38, poz. 249 z 1982 r., Dz. U. Nr 14, poz. 81 z 1986 r., Dz. U. Nr 84, poz. 490 z 1990 r./.
3. Regulamin międzynarodowego przewozu koleją towarów niebezpiecznych /RID/. Klasa 7. CIM zeszyt 2, wydany przez Centralny Urząd Przewozów Międzynarodowych Kolejami (OCTI) (Dz. T. i Z. K. Nr 7 poz. 44 i Nr 11 poz. 85 z 1985 r.)
4. Międzynarodowe Stowarzyszenie Przewoźników Lotniczych: Przepisy przewozu materiałów niebez-

- piecznych. [International Air Transport Association (IATA): Dangerous Goods Regulations]<sup>1</sup>.
5. Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego: Techniczna instrukcja bezpiecznego transportu lotniczego materiałów niebezpiecznych. [International Civil Aviation Organization (ICAO): Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air]<sup>1</sup>.
  6. Międzynarodowa Organizacja Morska: Międzynarodowy morski kod towarów niebezpiecznych. [International Maritime Organization (IMO): International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG)]<sup>2</sup>.
  7. Europejska Komisja Ekonomiczna, Komitet Transportu Lądowego: Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu materiałów

niebezpiecznych w transporcie wodnym-śródlądowym. [Economic Commission of Europe. Inland Transport Committee: European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods on Inland Waterways (ADN)]<sup>3</sup>

8. Umowa o międzynarodowej kolejowej komunikacji towarowej - SMGS.

1/ Przepisy przewozu lotniczego materiałów niebezpiecznych, wydane przez IATA i ICA nie są w Polsce publikowane; dla zainteresowanych są dostępne w Głównym Inspektoracie Lotnictwa Cywilnego, Warszawa ul. Grójecka 17.

2/ Międzynarodowy morski kod materiałów niebezpiecznych (IMDG) jest dostępny dla zainteresowanych w Ośrodku d/s IMO przy Polskim Rejestrze Statków, Gdańsk ul. Marynarki Polskiej 59.

3/ Materiały promieniotwórcze dotychczas w Polsce nie są przewożone statkami na wodach śródlądowych.

J. Supliński, W Szumski: Transport of radioactive materials.

Every year several thousand transports of radioactive sources, equipment containing such sources and radioactive wastes take place in Poland. In connection with operation of research reactor "Ewa" in Świerk, transports of nuclear fuel and spent fuel elements also perform.

Conditions of radioactive materials safe transport, defined in actual law are presented.

**Opracowanie to omawia i wyjaśnia termin "kultura bezpieczeństwa", który "ukuto" w Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej głównie dla potrzeb bezpieczeństwa w energetyce jądrowej. Podejście zaprezentowane w tym artykule do bezpieczeństwa jądrowego, oparte o kulturę bezpieczeństwa, może również dobrze być stosowane przy wykorzystywaniu źródeł promieniowania w ochronie radiologicznej. Publikując to opracowanie mamy nadzieję, że pracownicy wykorzystujący energię jądrową i odpowiedzialni za bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną, czytając je, zastanowią się, czy ich działania są zgodne z zaleceniami i czy w naszych polskich warunkach kultura bezpieczeństwa w bezpieczeństwie jądrowym i ochronie radiologicznej ma właściwe miejsce i zrozumienie.**

**Marek Bernatowicz**

## Kultura bezpieczeństwa

### Wstęp

Wszelkie problemy powstające w obiektach jądrowych są zawsze w jakimś sensie wynikiem błędów ludzkich, oczywiście poza przypadkami tzw. "siły wyższej". Ale umysł ludzki jest jednocześnie bardzo sprawnym narzędziem potrafiącym wykryć i eliminować potencjalne problemy, co może mieć ważny, pozytywny wpływ na bezpieczeństwo jądrowe. Oznacza to, że właśnie poszczególni ludzie dźwigają na sobie poważną odpowiedzialność za bezpieczeństwo jądrowe. Muszą oni nie tylko postępować zgodnie z ustalonymi procedurami ale także spełniać wymogi kultury bezpieczeństwa. Tak więc, każda organizacja zaangażowana w działalność mającą wpływ na bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną musi wykształcić w swych ramach taką kulturę bezpieczeństwa, która by pozwalała na unikanie błędów ludzkich i jednocześnie na czerpanie korzyści z pozytywnych aspektów działań ludzkich.

Użyty powyżej termin "kultura bezpieczeństwa" jest pojęciem obecnie powszechnie stosowanym na świecie. Pojęcie to zaczęło funkcjonować wśród ludzi związanych z energetyką jądrową kilka lat temu. Od początku budziło ono ożywione dyskusje co do jego znaczenia i interpretacji.

Oficjalnie, pierwszy raz użyte zostało w raporcie Grupy Doradczej Międzynarodowych Ekspertów Bezpieczeństwa Jądrowego (INSAG-1, Wiedeń 1986), będącym podsumowaniem spotkania w MAEA dotyczącego awarii w Czarnobylu. Bardziej szczegółowo pojęcie kultury bezpieczeństwa zaprezentowane zostało w raporcie kolejnej Grupy Doradczej (INSAG-3, Wiedeń 1988) na temat podstawowych zasad bezpieczeństwa elektrowni jądrowych. W raporcie tym kultura bezpieczeństwa została potraktowana jako jedna z trzech fundamentalnych zasad zarządzania. Po opublikowaniu tego raportu dyskusje na temat kultury bezpieczeństwa absolutnie nie wygasły, a można nawet powiedzieć, że się ponownie nasiliły. Było wiele głosów domagających się dalszego wyjaśnienia tego pojęcia, oraz takiego jego zdefiniowania, które by umożliwiło ocenianie efektywności kultury bezpieczeństwa.

Było również wielu uważających, że wiedzą oni doskonale co to jest kultura bezpieczeństwa, i że wszystko co ona w sobie niesie mają oni u siebie od dawna wdrożone, że nic już nie muszą poprawiać. Opinie takie wyrażone były najczęściej przez ludzi wywodzących się z instytucji naukowych i reaktorów badawczych, i świadczyły o tym, że duch kultury bezpieczeństwa jest im obcy.

W związku z taką sytuacją MAEA powołała kolejną grupę ekspertów, której zadaniem było opracowanie dokumentu ujednocniającego pojęcie kultury bezpieczeństwa, przybliżającego je wszystkim i ostatecznie rozstrzygającego spory co do jego istoty, a jednocześnie wskazującego możliwości oceniania efektywności kultury bezpieczeństwa we własnej organizacji. Zespół ten pracował dosyć długo i z trudem wypracował ostateczne stanowisko, które znalazło wyraz w raporcie INSAG-4: Kultura Bezpieczeństwa, Wiedeń 1991. Poniżej przedstawione zostaną główne idee zawarte w tym raporcie. Pozwoli to przybliżyć pojęcie kultury bezpieczeństwa wszystkim tym, którzy nie mieli okazji zapoznać się z raportami serii INSAG.

### 1. Definicja i charakter kultury bezpieczeństwa.

Kultura bezpieczeństwa jest to zespół cech i postaw organizacji i ludzi, które powodują że jako naczelny priorytet sprawy bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej otoczone są należą ich wadze troską.

Zgodnie z powyższą definicją, kultura bezpieczeństwa odnosi się zarówno do nastawienia (postaw) jak i do struktury, do organizacji i zatrudnionych w niej osób, i dotyczy wymagania by wszelkie sprawy bezpieczeństwa jądrowego spotykały się z odpowiednią percepcją i działaniem.

Definicja ta odnosi kulturę bezpieczeństwa do osobistych postaw i sposobu myślenia pracowników, oraz stylu działania organizacji. Są to cechy trudne do określenia i zmierzenia (nieuchwytne), ale wewnętrznie się one ostatecznie w postaci możliwej do oceny. Doskonałe procedury i dobre praktyki to za mało, jeżeli są stosowane jedynie mechanicznie. Kultura bezpieczeństwa wymaga by wszelkie obowiązki ważne dla bezpieczeństwa wypełniane były właściwie, w pełnej gotowości, świadomie i w przemyślany sposób, z pełnym poczuciem odpowiedzialności.

### 2. Ogólne cechy kultury bezpieczeństwa.

We wszystkich rodzajach działalności, dla organizacji i pracowników na wszystkich szczeblach, troska o bezpieczeństwo obejmuje wiele elementów:

- świadomość pracowników (świadomość wagi bezpieczeństwa).
- wiedzę i kompetencję (zdobywane przez szkolenie i instruowanie personelu i przez jego samodzielną naukę).
- zaangażowanie (wymagające na szczeblu kierownictwa podkreślenia priorytetu bezpieczeństwa, a na

szczeblu pracowników przyjęcia z przekonaniem bezpieczeństwa jako wspólnego celu).

- motywację (przez kierownictwo ustalanie zadań oraz systemów premii i kar, przez pracowników samorodnych postaw).

- nadzorowanie (obejmujące również kontrole rewizyjne i przeglądy), z gotowością do reagowania na docieklive postawy pracowników.

- odpowiedzialność (poprzez formalne przydziały i opisy obowiązków i ich rozumienie przez pracowników).

### 2.1. Wymagania na szczeblu polityki.

W każdej dziedzinie postępowanie ludzi jest uwarunkowane wymaganiami ustanawianymi na wyższym szczeblu. Najwyższym szczeblem mającym bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo elektrowni jądrowej jest szczebel ustawodawczy, na którym tworzone są podstawy kultury bezpieczeństwa. Rządy wypełniają swoje obowiązki poprzez regulowanie prawne spraw bezpieczeństwa elektrowni jądrowych lub innych potencjalnych źródeł zagrożenia, w celu ochrony zarówno pojedynczych osób jak i całego społeczeństwa, a także środowiska naturalnego. Ciąła ustawodawcze są wspierane przez instytucje doradcze oraz dozoru, posiadające kompletny personel, fundusze oraz inne środki do wykonywania swoich obowiązków, i mające zapewnioną swobodę działania. Wewnątrz organizacji jest podobnie. Polityka ustanawiana na wysokim szczeblu ustala warunki pracy oraz warunki zachowania poszczególnych ludzi. I mimo że polityka bezpieczeństwa prowadzona przez różne instytucje może być różna, to można określić pewne istotne wspólne czynniki, które zostaną opisane poniżej.

Każda organizacja zajmująca się działalnością mogącą mieć wpływ na bezpieczeństwo jądrowe określa swoje obowiązki jasno i zrozumiale w deklaracji polityki bezpieczeństwa. Ta deklaracja jest zobowiązaniem do doskonałego wykonywania wszystkich czynności ważnych dla bezpieczeństwa elektrowni jądrowych, czyniąc jasnym że bezpieczeństwo elektrowni jądrowej ma absolutnie nadrzędny priorytet. Duży wpływ na bezpieczeństwo elektrowni jądrowych mają instytucje pomocnicze, zarówno te odpowiedzialne za projektowanie jak i te odpowiedzialne za wykonanie badań lub urządzeń oraz za budowę. Ich podstawowym obowiązkiem jest dbanie o jakość produktu. Jest to podstawa kultury bezpieczeństwa w tych organizacjach.

Wprowadzenie w życie takiej polityki bezpieczeństwa wymaga aby odpowiedzialność w kwestiach związanych z bezpieczeństwem była jasno określona. Osiąga się to poprzez jasne określenie podległości



oraz unikanie skomplikowanych współzależności na jednym szczeblu, wsparte przez zdefiniowanie i zapisanie obowiązków poszczególnych osób. Dlatego duże organizacje tworzą niezależne wewnętrzne jednostki zarządzania, które są odpowiedzialne za nadzór nad działalnością wpływającą na bezpieczeństwo jądrowe.

Wszystkie organizacje prowadzą regularne przeglądy i kontrole rewizyjne, co przyczynia się do poprawy jakości ich produktów.

## 2.2. Obowiązki kierownictwa.

Postawy pracowników zależą w znacznym stopniu od warunków pracy. Kluczem do efektywnej kultury bezpieczeństwa jest znalezienie praktyk stwarzających odpowiednie warunki pracy i popierających postawy sprzyjające bezpieczeństwu. Obowiązkiem kierownictwa jest wprowadzanie właśnie takich praktyk zgodnie z polityką bezpieczeństwa organizacji i jej celami.

Obowiązki powinny być zdefiniowane i zapisane na tyle szczegółowo, żeby uniknąć dwuznaczności. Muszą one być zaakceptowane na wyższym szczeblu. Kierownictwo dba o to, aby poszczególni ludzie znali i rozumieli nie tylko swoje obowiązki, lecz także obowiązki ich bezpośrednich współpracowników i całego zespołu, oraz jak uzupełniają się one i współgrają z obowiązkami innych zespołów. Wymaganiem precyzyjnego określenia odpowiedzialności odnosi się szczególnie do organizacji eksploatujących ponieważ ponoszą one formalną odpowiedzialność za bezpieczeństwo obiektów. Szczególny nacisk kładziony jest na uwypuklenie bezpośredniej odpowiedzialności za bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną dyrektora obiektu jądrowego.

Kierownictwo powinno dopilnować żeby czynności związane z bezpieczeństwem jądrowym wykonywane były w sposób rygorystyczny. Jest to oczywiste jeśli chodzi o obsługę elektrowni. Dotyczy to jednak również organizacji pomocniczych jeśli chodzi o jakość produktu. Kierownictwo ma pilnować aby zadania wykonywane były tak jak są określone, i w tym celu tworzy ono system nadzoru i kontroli, a także musi pilnować ogólnego porządku i czystości.

Obowiązkiem kierownictwa jest również dopilnowanie, aby personel był w pełni kompletny do wykonywania swoich obowiązków. Kwalifikacje wstępne powinny dotyczyć zarówno odpowiedniej inteligencji jak i wykształcenia. Konieczny trening i jego cykliczne powtarzanie musi być zapewnione. Szkolenie ma wpajać nie tylko umiejętności techniczne czy znajomości ze szczegółowymi procedurami tak by

były one wypełniane rygorystycznie. Te podstawowe obowiązki muszą być uzupełnione szerszym trenin- giem, sprawiającym że każdy pracownik zrozumie znaczenie i powagę swoich obowiązków oraz konsekwencji błędów wynikającego z nieporozumienia lub braku pilności. Bez tego dodatkowego zrozumienia problemom bezpieczeństwa jądrowego może nie zostać poświęcona konieczna uwaga lub mogą zostać podjęte złe działania.

Kierownictwo ma zachęcać, nagradzać i starać się zapewnić znaczące nagrody za szczególnie chwalebne postawy w kwestiach związanych z bezpieczeństwem. Jest ważne żeby w pracujących elektrowniach system nagradzania nie zachęcał do zwiększania wydajności pracy, jeżeli może to być ze szkodą dla bezpieczeństwa. Błędy, jeżeli się zdarzą, nie powinny być powodem do zaniepokojenia, lecz powinny służyć jako doświadczenie, z którego można wyciągać korzyści. Pracownicy powinni być zachęceni do wyszukiwania, zgłaszania i usuwania niedociągnięć w swojej pracy, aby pomóc sobie i innym w unikaniu problemów w przyszłości. Jednakże w przypadku karygodnego zaniedbania, lub powtarzających się niedociągnięć, kierownictwo ma obowiązek wszcząć postępowanie dyscyplinarne, ponieważ w przeciwnym przypadku może być zagrożone bezpieczeństwo. Jest to jednak bardzo delikatna kwestia. Sankcje nie mogą być stosowane w taki sposób, który by zachęcał do zatajenia błędów w przyszłości.

Do obowiązków kierownictwa należy również wdrożenie szeregu praktyk kontrolnych, które wykraczają poza wdrożenie środków zapewnienia jakości, obejmujące np: regularne przeglądy programów treningowych i procedur naboru personelu, kontrolę dokumentów oraz systemów zapewnienia jakości. Praktyki te zależą oczywiście od rodzaju organizacji.

Zadaniem kierownictwa jest także dopilnowanie żeby pracownicy stosowali się i czerpali korzyści z ustalonego zbioru praktyk, oraz przez swoją postawę i przykład zapewnienie ciągłej motywacji swojego personelu do podwyższania poziomu osobistych osiągnięć w spełnianiu obowiązków.

## 2.3. Postawa personelu.

W paragrafach 2.1 oraz 2.2 został podany szereg zasad przy pomocy których tworzy się podstawy dla efektywnej kultury bezpieczeństwa, a także szereg obowiązków kierownictwa. Ale, jak zostało powiedziane wcześniej, zadaniem całego personelu na każdym szczeblu jest stosowanie się a także czerpanie korzyści z tych zasad. Pozostaje pytanie: 'Jak to osiągnąć?' Odpowiedź na nie każdego kto dąży do osiągnięcia doskonałości w sprawach związanych

z bezpieczeństwem jądrowym można scharakteryzować następująco:

### DOCIEKLIWA POSTAWA plus RYGORYSTYCZNE I ROZWAŻNE PODEJŚCIE plus ŁĄCZNOŚĆ (KOMUNIKACJA) dadzą w sumie maksymalne zwiększenie BEZPIECZEŃSTWA

Dociekliwa postawa powinna u każdego kto zaczyna jakieś zadanie związane z bezpieczeństwem rodzić pytania takie jak:

- Czy dobrze rozumiem zadanie?
- Jakie są moje obowiązki?
- Jak mają się one do bezpieczeństwa?
- Czy moja wiedza jest wystarczająca do podjęcia zadania?
- Jakie są obowiązki innych?
- Czy okoliczności nie są nietypowe?
- Czy potrzebna jest mi czyjaś pomoc?
- Co się może nie udać?
- Jakie mogą być konsekwencje awarii lub błędów?
- Co należy zrobić aby uniknąć awarii?
- Co powinienem zrobić w przypadku odkrycia usterek?

Oczywiście w przypadku zadań i czynności rutynowych, które są w pełni przetrenowane, odpowiedź będzie w znacznym stopniu automatyczna. Ale gdy pojawiają się jakieś nowe czynniki, należy poświęcić trochę więcej czasu na zastanowienie się.

Podejście jest rygorystyczne i rozważne jeżeli:

- Rozumiemy procedury robocze.
- Stosujemy się do procedur.
- Jesteśmy przygotowani na niespodziewane zajścia.
- Zatrzymujemy się i zastanawiamy gdy wyniknie problem.
- Szukamy pomocy jeżeli jest to konieczne.
- Zwracamy szczególną uwagę na systematyczność, terminowość, oraz porządek.
- Postępujemy uważnie i rozsądnie.
- Unikamy uproszczeń i ułatwień.

Łączność jest bardzo istotna dla bezpieczeństwa.

Jest ona rozumiana jako:

- Otrzymywanie przydatnych informacji od innych.
- Przekazywanie informacji innym.
- Sporządzanie raportów i dokumentowanie wyników prac, zarówno rutynowych jak i nietypowych.
- Sugerowanie nowych rozwiązań w sprawach bezpieczeństwa.

## 3. Konkretnie wskazania.

Ten rozdział zawiera ogólną charakterystykę efektywnej kultury bezpieczeństwa w różnych grupach organizacji: rządowych, eksploatujących i pomocniczych.

### 3.1. Rząd i jego instytucje.

Praktyczne podejście jakie rządy przyjmują w sprawach bezpieczeństwa w ogólności a bezpieczeństwa jądrowego w szczególności, ma duże znaczenie dla wszystkich organizacji mających wpływ na bezpieczeństwo jądrowe. Zaangażowanie rządu może się przejawiać następująco:

- Ustawodawstwo i rządowa polityka wykorzystania energii jądrowej wyznaczają szerokie cele bezpieczeństwa, tworzą odpowiednie instytucje oraz zapewniają odpowiednie wsparcie dla ich bezpiecznego rozwoju.
- Rządy jasno przypisują obowiązki takim instytucjom, starają się minimalizować konflikty interesów w kwestiach ważnych dla bezpieczeństwa, i zapewniają że kwestie bezpieczeństwa są traktowane zgodnie z ich ważnością, bez ingerencji i zbyt dużych nacisków ze strony tych, których odpowiedzialność za bezpieczeństwo jądrowe nie jest tak bezpośrednia.
- Rządy zapewniają silne poparcie agencjom dozoru, łącząc je z odpowiednimi środkami, funduszami wystarczającymi na prowadzenie wszelkiego rodzaju czynności oraz gwarancjami że dozór może być prowadzony bez nadmiernych ingerencji.
- Rządy popierają, a nawet wspierają międzynarodową wymianę informacji dotyczących bezpieczeństwa.

Dozory powinny mieć znaczną swobodę działania i podejmowania decyzji w sprawach związanych z bezpieczeństwem jądrowym. Gwarantować ma im to ustawodawstwo oraz bardziej szczegółowe dokumenty, na podstawie których one działają. Wyrażać się to może na kilka sposobów:

- Sposób kierowania agencją dozoru zapewnia, że wspólne zaangażowanie w bezpieczeństwo prowadzi do nawiązania kontaktów z organizacjami eksploatującymi, które są otwarte i gotowe do współpracy.
- Kwestie kontrowersyjne są rozstrzygane w sposób otwarty. Otwarte podejście jest stosowane przy określaniu celów bezpieczeństwa, tak aby ci którzy dozorem dotyczący mieli sposobność się wypowiedzieć.
- Przyjęte standardy narzucają odpowiedni poziom bezpieczeństwa pozostawiając jednak nieunikniony

dozorowanie dotyczy mieli sposobność się wypowiedzieć.

- Przyjęte standardy narzucają odpowiedni poziom bezpieczeństwa pozostawiając jednak nieunikniony margines ryzyka. Dzięki temu osiąga się konsekwentne i realistyczne podejście do bezpieczeństwa.

- Dozorujący przyznają, że podstawowa odpowiedzialność za bezpieczeństwo spada na organizacje eksploatujące a nie na dozór i dlatego starają się aby wymagania dozoru były jasne ale nie zbyt krępujące.

- W rozwiązywaniu nowych problemów, nawet gdy można zastosować całkowicie konserwatywne podejście, innowacje nie są tłumione przez upieranie się i obstawanie tylko za podejściami, które były stosowane w przeszłości. Ulepszenia w bezpieczeństwie są rezultatem starannie wyważonej kombinacji innowacji i polegania na sprawdzonych metodach.

Osoby zajmujące się kontrolą ekonomicznych aspektów wykorzystywania energii jądrowej powinny liczyć się z faktem, że decyzje oparte na czynnikach czysto ekonomicznych mogą być szkodliwe dla bezpieczeństwa reaktora.

### 3.2. Organizacje eksploatujące.

Oceniając efektywność kultury bezpieczeństwa w organizacji eksploatującej należy zacząć od najwyższego szczebla, ponieważ to właśnie tam postawy, decyzje i metody działania ukazują prawdziwą wagę, jaką nadaje się sprawom bezpieczeństwa. W przypadku gdy organizacja eksploatuje kilka obiektów jest to szczebel zbiorowej polityki. Podstawową wskazówką zaangażowania na szczeblu zbiorowym jest deklaracja polityki i celów bezpieczeństwa. Musi ona być przygotowana w taki sposób, żeby cele były zrozumiałe i mogły być realizowane przez personel na wszystkich szczeblach. W szczególności przygotowuje się oświadczenie (zarządzenie) o witalnej ważności bezpieczeństwa, zezwalające by troska o bezpieczeństwo mogła w pewnych sytuacjach przeważać nad celami produkcyjnymi.

Ustanowienie struktury zarządzania, przyporządkowanie w jej ramach odpowiedzialności oraz przydzielenie koniecznych środków są podstawowymi obowiązkami na szczeblu zbiorowej polityki. Są one zgodne z celami bezpieczeństwa organizacji.

Dyrekcja przeprowadza regularne przeglądy osiągnięć w zakresie bezpieczeństwa w organizacji. Takie przeglądy i reakcja na stwierdzone podczas nich zalecenia są ważnym wskaźnikiem efektywności kultury bezpieczeństwa w organizacji.

W samej elektrowni bezpieczeństwo jest sprawą bezpośredniej troski i efektywna kultura bezpieczeństwa jest istotną cechą codziennych czynności.

Obowiązki związane z bezpieczeństwem i szczególne praktyki są określone w elektrowni na każdym szczeblu. Ze szczególną troską traktuje się pewne specjalne czynności takie jak testy lub modyfikacje elektrowni mające wpływ na bezpieczeństwo. W takich przypadkach wymagane jest systematyczne niezależne sprawdzanie. Sprawdzanie dokumentacji przeprowadza się, aby upewnić się, że wymagania bezpieczeństwa zostały spełnione. Trening i kształcenie zapewniają, że cały personel jest świadomy błędów, jakie mogą zostać popełnione w jego działalności. Trening taki powinien umożliwiać rozważenie prawdopodobnych konsekwencji napotkanych błędów, a także powinien szczegółowo ukazywać, jak można błędów uniknąć lub je naprawić.

Bezpieczeństwo jądrowe znajduje się pod ciągłą kontrolą dzięki inspekcjom w obiektach jądrowych, kontrolom rewizyjnym, wizytom dyrektorów, dyskusjom wewnętrznym i seminariom na tematy bezpieczeństwa. Wyniki są opracowywane i systematycznie wprowadzane w życie.

Relacje pomiędzy kierownictwem elektrowni a dozorem jądrowym muszą być otwarte i oparte na wspólnej trosce o bezpieczeństwo jądrowe, lecz także ze wzajemnym zrozumieniem różnicy obowiązków.

Indywidualne postawy członków powinny być sprawdzane na wszystkich szczeblach ponieważ jest to pomocne w ocenie efektywności kultury bezpieczeństwa oraz pozwala wyciągnąć przydatne wnioski. Przykładowe aspekty, które należy sprawdzić mogą wyglądać następująco:

- Czy procedury są ściśle przestrzegane, nawet w przypadkach gdy możliwe są szybsze metody?

- Czy pracownicy zatrzymują się i zastanawiają gdy napotkają nieprzewidzianą sytuację?

- Czy kierownictwo oraz poszczególne grupy personelu mają prawidłowe podejście do bezpieczeństwa?

- Czy personel przejawia inicjatywę w sugerowaniu usprawnień w dziedzinie bezpieczeństwa?

W dłuższej perspektywie osiągnięcia w dziedzinie bezpieczeństwa w obiektach jądrowych odzwierciedlają efektywność kultury bezpieczeństwa. Powszechnie stosowane wskaźniki osiągnięć obiektów (np. dyspozycyjność elektrowni czy ilość niezaplanowanych wyłączeń lub otrzymane dawki) stanowią miarę wagi jaka jest w nich przykładana do bezpieczeństwa. Są one uzupełniane takimi wskaźnikami bezpieczeństwa, jak liczba oraz konsekwencje poważnych zdarzeń, liczba zleceń na pilne naprawy czy czas trwania jakiegokolwiek niesprawności systemów bezpieczeństwa. Waga takich wskaźników musi być personelowi uświadomiona.

### 3.3. Organizacje pomocnicze.

Wszystkie czynniki, które określają efektywną kulturę bezpieczeństwa w organizacjach eksploatujących, mogą być przeniesione na organizacje pomocnicze, szczególnie poprzez położenie nacisku na przestrzeganie wymagań dotyczących jakości produktu.

Organizacje prowadzące badania naukowe posiadają środki pozwalające na śledzenie prac związanych z bezpieczeństwem w innych ośrodkach na świecie. Posiadają również środki zapewniające bardzo szybkie przekazywanie informacji tym, którzy mają wpływ na bezpieczeństwo. Ludzie zaangażowani w badania naukowe są bardzo czuli na niewłaściwą interpretację lub nadużywanie ich pracy.

Organizacje projektujące mogą szukać wsparcia ekspertów z zewnątrz, jeżeli jest to konieczne do uzupełnienia własnych możliwości. Przykładowo:

- gdy organizacja projektująca nie ma doświadczenia w posługiwaniu się nową technologią (np. projektowanie oprogramowania) może ona szukać pomocy fachowców celem rozszerzenia swoich własnych możliwości;

- przeglądy projektów, które są ważnym i zwyczajowym elementem procesów wewnętrznych, mogą być uzupełnione przez zaangażowanie ekspertów z zewnątrz.

Organizacje projektujące starają się nadać za rozwojem technologii bezpieczeństwa reaktorów i technik analiz bezpieczeństwa poprzez aktywny udział

M. Bernatowicz: Safety culture.

This article presents main features of the concept of Safety Culture. It is based on the INSAG publications and represents the common view of this Group members. It is directed especially to the senior management of all organizations whose activities affect nuclear and radiological safety.

w działalności zarówno krajowej jak i zagranicznej. Powinny być wprowadzone formalne mechanizmy, aby zapoznawać odpowiedzialnych operatorów z nowymi informacjami, które mogą zmienić lub unieważnić każdą wcześniejszą analizę bezpieczeństwa.

### 4. Podsumowanie.

Kultura bezpieczeństwa stała się obecnie powszechnie używanym terminem, jednakże istnieje potrzeba wspólnego zrozumienia jej natury, aby zmienić coś, co jest po prostu wygodnym sformułowaniem, w pojęcie o wartości praktycznej. Ten artykuł miał na celu poprawienie sytuacji. Jego pierwsza część przedstawia spojrzenie Grupy Doradczej Międzynarodowych Ekspertów Bezpieczeństwa Jądrowego INSAG na naturę kultury bezpieczeństwa. Chodzi o rozjaśnienie i wypracowanie wspólnego zrozumienia. Druga część miała nadać praktyczną wartość pojęciu, pokazując w jaki sposób można oceniać efektywność kultury bezpieczeństwa w szczególnych przypadkach. INSAG proponuje takie ujęcie kultury bezpieczeństwa i sposobów jej praktycznego stosowania by zapewnić iż "jako nadrzędny priorytet, sprawy bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej otaczane są należą ich wadze troską".

Na podstawie materiałów MAEA opracował M. Bernatowicz.



Janusz Art

## Akcja wycofywania z eksploatacji "plutonowych" czujek dymu

Na skutek znanych powszechnie kłopotów z eksploatacją izotopowych czujek dymu zawierających jako źródło promieniotwórcze pluton-238 lub pluton-239 oraz realizując postanowienia decyzji nr 6 Prezesa P.A.A., Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej postanowił rozpocząć akcję wycofywania takich czujek z użytku i zastępowania ich łatwodostępnymi czujkami produkcji krajowej, zawierającymi jako źródło promieniotwórcze ameryk-241, wytwarzane w/g zmiennej technologii.

PDBJ i OR postanowił akcję tę przeprowadzić angażując w nią tzw. "uprawnionych instalatorów", którzy między innymi prowadzą również konserwację instalacji "czujkowych" w większości zakładów w Polsce. W tym celu do wszystkich uprawnionych instalatorów rozesłane zostały pisma wyjaśniające cel i sposób przeprowadzania akcji oraz czasowy plan jej realizacji. Treść pisma oraz plan podajemy niżej.

### PAŃSTWOWY DOZÓR BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ

03-194 Warszawa-Żerań ul. Konwaliowa 7.

tel. 111515 telex 812381 pl

Główny Inspektor  
Dozoru Jądrowego

Warszawa, dnia 1992-05-11

DJ/1850/2801/92

Wg rozdzielnika

Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej realizując postanowienie Decyzji Nr 6 Prezesa PAA w części dotyczącej sukcesywnego wycofania z eksploatacji czujek, których produkcja została wstrzymana, postanowił przeprowadzić w latach 1992-2000, planową akcję wycofania ze stosowania czujek, w których jako źródło promieniotwórcze stosowano pluton 238 lub 239.

Produkcja tych czujek w kraju została zapoczątkowana w 1973 r. i trwała nieprzerwanie do połowy 1990 roku. Wycofanie z użytkowania czujek "plutonowych" staje się możliwe w związku ze znaczącą już produkcją czujek dymu zawierających jako źródło promieniotwórcze Am-241 o aktywności 37 kBq /1  $\mu$ Ci/, wykonywanych według sprawdzonej przez Dozór Jądrowy i szeroko stosowanej na całym świecie technologii.

Poza wspomnianą na wstępie decyzją istnieje kilka przyczyn, dla których wycofanie czujek "plutonowych" stało się koniecznością, a mianowicie:

- czujki "plutonowe" posiadają źródła promieniotwórcze o bardzo dużej aktywności przekraczającej w niektórych typach czujek nawet kilkadziesiąt razy aktywności źródeł w obecnie produkowanych czujkach "amerykowskich" a zatem jedna stara czujka potencjalnie mogłaby stanowić wielokrotnie większe zagrożenie niż czujka nowa,
- stosowany na świecie czas eksploatacji zawiera się w okresie 10 lat, a więc jest krótszy od okresu eksploatacji czujek wyprodukowanych w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych,
- technologia produkcji starszych typów źródeł z plutonem /do 1984 r./ na podłożu z aluminium nie w każdym przypadku zapewnia szczelność tych źródeł podczas długotrwałej eksploatacji czujek.

PDBJiOR na podstawie informacji uzyskanych od producenta czujek o ilości produkcji czujek w latach 1973-1990 sporządził plan akcji wymiany czujek w latach 1992-2000, który przesyłam w załączeniu.

Zadaniem "uprawnionych instalatorów" w akcji wycofania jest:

- poinformowanie kierowników zakładów, z którymi posiadają oni umowę na konserwację instalacji z izotopowymi czujnikami dymu, o konieczności przeprowadzenia wymiany czujek "plutonowych" na czujki "amerykowskie" zgodnie z załączonym planem,
- dokonanie wymiany czujek na warunkach i terminach uzgodnionych z kierownikami zakładów uwzględniających załączony plan wymiany,
- informowanie PDBJiOR o przeprowadzonych wymianach czujek,
- przekazanie zdemontowanych czujek plutonowych do Zakładu Unieszkodliwiania Substancji Promieniotwórczych w Świerku.

Załącznik 1.

Główny Inspektor  
Dozoru Jądrowego

Plan  
wymiany do roku 2000 czujek "plutonowych"  
wyprodukowanych w latach 1973-1990 na "amerykowie"

lata wymiany	lata produkcji czujek	okres eksploatacji czujek /lat/	typy czujek i ilości	Razem czujek do wymiany <sup>x</sup>
1992-1993	1973-79	14-20	CJR-10 /170 szt./, CJR-10A /70 000/ CJR-10B /105 000/, CJR-10C /34 000/	210 000 szt.
1994	1980-83	11-14	CJR-10B3 /165 000/ DIO-30 /19 000/ DIO-10Ex /4 000/ DIO-3Ex /9 000/	200 000 szt.
1995	1984-85	10-11	CJR-10B3 /32 000/, DIO-10Ex /4 000/ DIO-30Ex /36 500/ DIO-30-2 /21 160/	100 000 szt.
1996	1986	10	CJR-10B3 /20 000/ DIO-30Ex /3 400/ DIO-30-2 /26 300/ DIO-31 /5 100/	55 000 szt.
1997	1987	10	CJR-10B3 /8 100/ DIO-30Ex /200/ DIO-31 /54 060/ DIO-31Ex /200/	63 000 szt.
1998	1988	10	DIO-31 /30 879/ DIO-31Ex /3 800/	34 679 szt.
1999	1989	10	DIO-31 /57 300/ DIO-31Ex /3 390/	60 690 szt.
2000	1990	10	DIO-31 /22 940/ DIO-31Ex /4 598/	27 538 szt.

<sup>x</sup> Są to ilości maksymalne, w rzeczywistości czujek z lat wcześniejszych jest z pewnością dużo mniej biorąc pod uwagę wymianę czujek niesprawnych i skażonych /nieszczelnych źródeł/.

Ryszard Siwicki

## Zagrożenia ze strony medycyny?

Truizmem jest twierdzenie, że najistotniejszą przyczyną zagrożenia pozanaturalnym promieniowaniem jonizującym są źródła medyczne. Jako pacjent - Polak otrzymuję rocznie 0,7 mSv może 0,6 mSv, czyli ok. 18% dawki, podczas gdy kosmos dostarcza 10%, a ziemskie promieniowanie naturalne wraz z radonem ok. 70% dawki. Są to sprawy dla wielu osób dość odległe i w dodatku wydaje się, że nie mamy na nie wpływu.

Nie o takich powszechnych zagrożeniach będzie tutaj mowa, lecz o sporadycznych, wyjątkowych, a jednak na tyle istotnych, że mogących prowadzić do skutków drastycznych dla konkretnej osoby.

Tytułem przypomnienia: w ostatnich latach przy stosowaniu medycznych źródeł promieniowania zdarzyło się co najmniej kilka awarii radiacyjnych powodujących skutki śmiertelne lub ciężkie inwalidztwo, m.in. w Meksyku /1983/, Maroku /1984/, Brazylii /1987/, San Salvadorze /1989/, Hiszpanii /1991/<sup>1</sup>.

W Polsce w latach sześćdziesiątych, wypadek związany z kradzieżą przemysłowego źródła gammagraficznego zakończył się śmiercią. Największe dawki obserwuje się często u personelu zatrudnionego przy dużych źródłach promieniowania w przemyśle, zwłaszcza przy usuwaniu źródeł zaciętych lub przy innych nieprawidłowościach. Jednakże w ciągu kilku minionych miesięcy otrzymaliśmy niepokojące sygnały o sytuacji w niektórych pracowniach medycznych. Jako przykłady niech posłużą dwa wydarzenia przedstawione w skrócie poniżej.

A/ Po zakończeniu seansu napromieniowania pacjenta źródłem kobaltowym o aktywności rzędu 200 TBq /5 kCi/ stwierdzono, że nie zgasł sygnalizator nad drzwiami wejściowymi prowadzącymi do bunk-

ra terapeutycznego. Trafnie oceniając, że prawdopodobnie źródło nie zostało schowane do pozycji ochronnej, wysunięto zdalnie stół z pacjentem spod kolimatora, tj. z pola promieniowania. Opóźnienie było jedynie niewielkie.

Wezwany konserwator, wyposażony w monitor promieniowania wszedł po paru minutach do bunkra i ręcznie prętem awaryjnym, sprowadził źródło do właściwej pozycji. Pacjent nie otrzymał dawki znacząco większej, z punktu widzenia jego bezpieczeństwa. Można przypuszczać, że było to nie więcej niż kilka procent wartości przewidzianej w czasie tego seansu. Konserwator, który wszedł tylko w rozproszone pole promieniowania, nie naraził się na dawkę większą niż graniczna, tj. 50 mSv.

B/ W aparacie do telegammaterapii przeprowadzono rutynowe zabiegi konserwacyjne i następnie wymieniono źródło. W ciągu tygodnia trwały pomiary rozkładu nowych izodod; nie zaobserwowano nieprawidłowości. Jednak podczas końcowych prób ustawiania aparatu do naświetleń w pozycji pionowej, nastąpiło zacięcie się źródła. Sygnalizacja na płycie sterującej wskazywała pozycję przejściową, tymczasem na samej głowicy pozycję bezpieczną. Poprzez poruszanie głowicą uzyskano zgodne wskazania obu rodzajów sygnalizacji, jednakże przy następnych próbach aparatu źródło zacięło się w pozycji pracy. Monitor wskazywał podwyższony poziom promieniowania w labiryncie wejściowym, ale pracownik obsługi zdecydował się wkroczyć i przedstawiając ramię głowicy sprowadził źródło do pozycji ochronnej. Wstrzymano prace i wezwano serwis firmy.

Şczęśliwie w obu przypadkach uniknięto większego narażenia na promieniowanie, niemniej stanowią one bardzo poważne ostrzeżenie.

Jedna z podstawowych zasad projektowania zabezpieczeń przy urządzeniach radiacyjnych /i nie

<sup>1</sup> Ostatnie trzy opisano kolejno w Biul. Inf. BJIOR nr 3/90; 5/90 i 10/91.



tylko/ dotyczy tzw. wbudowanego bezpieczeństwa tj. takiej konstrukcji, która w przypadku jakiegokolwiek uszkodzenia prowadziłaby, nawet bez ingerencji obsługi, do redukcji zagrożenia, do zablokowania dostępu, do całkowitego wyłączenia urządzenia.

W praktyce, zwłaszcza gdy eksploatujemy nie nowoczesniejszą aparaturę, ewentualne słabości konstrukcyjne musimy kompensować innymi sposobami. Warto wszechstronnie i szczegółowo przeanalizować warunki użytkowania każdego urządzenia jako całości oraz poszczególnych jego elementów. Pomysłów o najroźnorodniejszych scenariuszach tzw. wydarzeń nadzwyczajnych czyli incydentów radiacyjnych i awarii.

Brak jest uniwersalnej recepty jak prowadzić takie analizy, ponieważ rzadko warunki pracy różnych obiektów i urządzeń są identyczne; przeciwnie, z reguły każdy obiekt ma swoiste cechy eksploatacyjne, zależne m.in. od wielkości i kształtu pomieszczenia, liczby urządzeń pracujących równocześnie, czasu ich wykorzystania, organizacji ruchu pacjentów i in. Mogą grać rolę nawet takie parametry jak: pora roku /temperatura, wilgotność/, oświetlenie lub osłony ruchome.

Powtarzane stale czynności prowadzące do wytworzenia się pewnych nawyków i odruchów mogą stanowić swoisty element zabezpieczenia, ale równocześnie powodując uśpienie spostrzegawczości obsługi i wrażliwości na sygnały, mogą stać się elementem zagrożenia.

Istotną rolę do spełnienia ma w tego rodzaju sytuacjach działający na miejscu inspektor ochrony radiologicznej. Powinien obserwować wszelkie anomalie i do końca wyjaśnić ich przyczyny, bo nieraz błaha nawet odchyłka we wskazaniach miernika, obcy dźwięk, różnica w czasie ekspozycji, mogą sygnalizować rozwijające się, czyhające uszkodzenie. Mogą to być obserwacje własne, ale również i zbierane od pozostałego personelu. Byłoby pożądanym aby o wyciąganych wnioskach wiedział odpowiedzialny kierownik, a ostatecznym rezultatem wszystkich przemyśleń i zmian powinna być zaktualizowana instrukcja, regulamin lub inny dokument ruchowy.

Ścisła współpraca inspektora z kierownikiem stymuluje jego działania zwłaszcza w kierunku uzupełniania wiedzy i umiejętności pracowników z zakresu ochrony przed promieniowaniem, uświadamianie ich

własnej odpowiedzialności oraz w kierunku przestrzegania opracowanych programów zapewnienia jakości.

Program zapewnienia jakości powinien umożliwiać nie tylko bieżącą dbałość o minimalizację narażenia własnego i narażenia pacjentów, ale i stwarzając warunki gromadzenia wniosków pozwalających na przygotowanie i wprowadzenie ewentualnych korekt organizacji pracy lub modernizacji wyposażenia np. narzędzi lub osłon ułatwiających postępowanie awaryjne. Opracowanie naprawę skutecznego programu zapewnienia jakości nie jest bynajmniej sprawą łatwą, ale może być najtańszym sposobem uzyskiwania bardzo dobrych bieżących warunków ochrony przed promieniowaniem i równocześnie może stanowić dobre przygotowanie do prawidłowego działania w sytuacji nietypowej, w sytuacji poważnego zagrożenia awaryjnego.

Zawczasu przygotowane, dobrze przemyślane instrukcje postępowania w sytuacji zakłóceń, i co nie mniej ważne dokładnie przećwiczone, muszą stanowić obowiązkowy "składnik świadomości" osób posługujących się danym urządzeniem i osób zajmujących się jego konserwacją.

Rolą inspektora dozoru jądrowego jest pomóc zakładom w analizowaniu dróg możliwych zagrożeń, wyszukiwaniu słabych punktów z jednej strony w konstrukcyjnych rozwiązaniach urządzeń, zabezpieczeń, układów sygnalizacji i sterowania, a z drugiej strony w przygotowanych metodykach postępowania awaryjnego. Oczywiście nie można zapominać i o metodyce normalnej obsługi.

Inspektorzy dozoru odwiedzając szereg zakładów mają szansę przenosić spostrzeżenia i dobre doświadczenia tam gdzie ich brak.

Zupełnie innym elementem właściwej profilaktyki jest zapewnienie administracyjnej prawidłowości dostawy i ewentualnie wymiany silnych źródeł promieniotwórczych. Niewielkie nawet zaniedbanie w procedurze organizowania transportu, nieuczgodnienie z dostawcą dokładnego terminu przeładunku przez operatorów /licencjonowanych!/, brak deklaracji co do sposobu zabezpieczenia zużytego źródła itp. może powodować ostrą ingerencję dozoru jądrowego podobnie jak w razie braku odpowiedniej profilaktyki technicznej, aż do cofnięcia zezwolenia na eksploatację urządzenia włącznie.

R. Siwicki: *Danger resulting from using large radiation sources in medicine?*

There exists a real danger of overexposure during medical treatment of patients in hospitals. Operation of many large radiation sources in Poland could lead to situations in which some radiation hazard can arise. The author draws attention of users to proper operation of such sources.

## Odpowiedzi na pisma czytelników

Redakcja Biuletynu otrzymała od Pana dr inż. Jana Mejera, głównego specjalisty d/s ochrony radiologicznej Politechniki Wrocławskiej list, w którym, oprócz słów pochwały za inicjatywę i treść prezentowaną przez nasze wydawnictwo, zawarł również szereg konkretnych pytań.

Pytania dotyczą trzech różnych zagadnień:

- 1/ Koszulek żarowych, używanych powszechnie w turystyce do celów oświetlenia przy pomocy butli gazowych;
- 2/ Przekazywania do unieszkodliwienia różnego rodzaju odpadów radioaktywnych /wycyfowanych z eksploatacji czujek p/poż., skal i wskaźówek przyrządów lotniczych itp./;
- 3/ Podległości inspektorów ochrony radiologicznej w zakładach pracy.

Ad 1/ - Na temat koszulek żarowych - które wprawdzie nie przedstawiają prawie żadnego zagrożenia radiologicznego, a mimo to wzbudzają pewne emocje wśród turystów używających lamp gazowych - redakcja zamieści szersze omówienie tego zagadnienia w jednym z następnych numerów Biuletynu.

Ad 2/ - Sprawa przekazywania odpadów promieniotwórczych do składowania jest w chwili obecnej problemem złożonym, zwłaszcza z uwagi na związane z tym koszty.

Zapoczątkowanej przez PDBJiOR akcji wycyfowania z eksploatacji plutonowych czujek dymu towarzyszą działania, mające na celu zapobiedz trafieniu takich czujek na zwykłe wysypiska śmieci, na których powinny znajdować się jedynie odpady niepromieniotwórcze.

Dozór jądrowy wymaga od zakładów, wycyfujących z eksploatacji źródła promieniotwórcze /wygasłe lub zużyte/, przedstawienia dokumentów potwierdzających przejęcie tych źródeł przez zakład, przyjmujący je w celu unieszkodliwienia. Dla każdego źródła wymagany jest oddzielny dokument.

Ponieważ przy przyjmowaniu źródeł pobierana jest opłata od każdego źródła oddzielnie, to w przypadku przekazywania do składowania większej ilości źródeł wiąże się z tym, niestety, znaczne koszty.

Potrzebne byłyby więc w dotychczasowym systemie zmiany, które pozwoliłyby obniżyć koszty, wiążące się z przekazywaniem źródeł do unieszkodliwie-

nia, ale przy zachowaniu dotychczasowego, skutecznego systemu ewidencji i rozliczania właścicieli z posiadanych i wycyfowanych źródeł.

Zagadnienie to jest przedmiotem odrębnej analizy oraz działań PDBJiOR, a wyniki tych działań zostaną opublikowane oddzielnie.

Ad 3/ - Sprawy regulujące wykorzystywanie źródeł promieniowania jonizującego oraz określające rodzaje stanowisk, mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej są, jak wiadomo, ujęte w ustawie "Prawo Atomowe" /Dz. U. z 1986 r. nr 12, poz. 70/ oraz w zarządzeniu Prezesa PAA z dnia 28 lipca 1987 r. w sprawie rodzajów stanowisk mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz warunków i trybu nadawania uprawnień koniecznych do ich zajmowania /M.P. z 1987 r. Nr 27, poz. 215/.

Z wyżej wymienionych aktów prawnych wynika co następuje:

na kierownika jednostki organizacyjnej spoczywa bezpośrednia odpowiedzialność za zapewnienie ochrony radiologicznej w danej jednostce, on też wyznacza pracownika - mającego uprawnienia do wykonywania pracy przy źródłach promieniowania jonizującego i zatwierdzanego przez komisję powołaną przez Prezesa PAA - na stanowisko inspektora ochrony radiologicznej.

W przypadku Wyższej Uczelni kierownikiem jednostki organizacyjnej - w rozumieniu ustawy - jest jej Redaktor.

Odnosnie proponowanego w końcu listu reklamowania w naszym Biuletynie różnego rodzaju sprzętu dozymetrycznego, a także aparatury i urządzeń radioizotopowych dla stosowania w gospodarce, jest oczywiście możliwe. Umieszczenie na łamach Biuletynu płatnych ogłoszeń nie może być jednakże traktowane, jako zalecenie do użytkowania określonego urządzenia, a jedynie jako zwykła reklama handlowa, z tym, że w Biuletynie mogą być reklamowane jedynie takie urządzenia i wyroby, na których produkcję i rozpowszechnianie na terenie kraju dana firma uzyskała zezwolenie PDBJiOR. O takich decyzjach będziemy mogli informować naszych czytelników.

Redakcja

Wydawca: Państwowy Inspektorat Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej  
Warszawa ul. Krucza 36

Redakcja:  
tel 111-999  
red. naczelny - Jerzy Zandberg

Przewodniczący Rady Programowej - doc. Wacław Dąbek

Adres dla korespondencji:  
03-194 Warszawa, ul. Konwaliowa 7