

Galina KALDA<sup>1</sup>

## KONTROLA SKAŻEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH W POLSCE

Artykuł przedstawia system monitoringu skażeń promieniotwórczych w Polsce, Francji, na Ukrainie, w Japonii i Kanadzie oraz omawia ustawy prawne z zakresu ochrony przed promieniowaniem jonizującym. W artykule przedstawiono także obiekty i instalacje jądrowe w Polsce, źródła odpadów promieniotwórczych, obiekty jądrowe zlokalizowane w państwach sąsiadujących oraz obiekty związane z przetwarzaniem i składowaniem odpadów promieniotwórczych.

Kontrola skażeń promieniotwórczych w Polsce jest prowadzona w ramach Służby Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych (SPSP) oraz Państwowego Monitoringu Środowiska. Monitorowanie sytuacji radiacyjnej polega na systematycznym prowadzeniu pomiarów. System bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce to szereg przedsięwzięć prawnych, organizacyjnych i technicznych, zapewniających odpowiedni stan bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego. Polska nie posiada elektrowni jądrowych, natomiast w krajach sąsiednich jest czynnych 10 elektrowni. W związku z eksploatacją elektrowni jądrowych w najbliższym sąsiedztwie Polski istotnym elementem wpływającym na bezpieczeństwo radiacyjne kraju jest współpraca z dozarami jądrowymi krajów ościennych.

Organizacja bezpieczeństwa jądrowego we Francji oparta jest na zasadzie pierwotnej odpowiedzialności osoby kierującej obiektem jądrowym bądź jego źródłem. Kwestia monitoringu leży w gestii Ministra Zdrowia. System bezpieczeństwa jądrowego na Ukrainie opiera się na wytycznych Normative Technical Documents (NTD), opracowanych przez *International Atomic Energy Agency* (IAEA). Decyzje z zakresu bezpieczeństwa jądrowego Japonii podejmuje Ministerstwo Edukacji, Kultury, Sportu, Nauki i Technologii (MEXT) oraz Ministerstwo Ekonomii Handlu i Przemysłu (METI). Wprowadzają one w życie politykę jądrową, uwzględniając opinie organów doradczych, jakimi są Komisja Energii Atomowej (*Atomic Commission Energy*) oraz Komisja Bezpieczeństwa Nuklearnego (*Nuclear Commission Safety*). Oba ciała doradcze składają się z ekspertów fizyki i energetyki jądrowej.

**Słowa kluczowe:** skażenia promieniotwórcze, kontrola, bezpieczeństwo jądrowe i radiacyjne

---

<sup>1</sup> Autor do korespondencji: Galina Kalda, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel. +48 17 8651068, kaldagal@prz.edu.pl.

## 1. Wprowadzenie

Istotnym źródłem zagrożenia radiacyjnego jest przede wszystkim promieniowanie jonizujące pochodzące ze sztucznych źródeł, a więc radionuklidy, które znalazły się w środowisku na skutek działalności człowieka. Radionuklidy przedostają się do środowiska w sposób niekontrolowany bądź kontrolowany. Niekontrolowane wyzwolenie się promieniowania radiacyjnego następuje m.in. podczas przeprowadzania doświadczalnych wybuchów jądrowych bądź awarii obiektów jądrowych. W sposób kontrolowany niewielkie ilości substancji promieniotwórczych są uwalniane podczas działalności elektrowni jądrowych czy zakładów przerobu zużytego paliwa jądrowego, przy czym uwolnienia z reaktorów jądrowych zawierają głównie promieniotwórcze gazy szlachetne, które ze względu na nieaktywność nie stanowią większego zagrożenia dla środowiska naturalnego [1]. Potencjalnymi źródłami zagrożenia radiacyjnego kraju są więc obiekty jądrowe znajdujące się na jego terenie, elektrownie jądrowe krajów sąsiednich zlokalizowane w pobliżu granic Polski oraz obiekty związane z przetwarzaniem i składowaniem odpadów promieniotwórczych, a także wszyscy inni użytkownicy źródeł promieniowania jonizującego.

## 2. System monitoringu skażeń promieniotwórczych w Polsce

Kontrola skażeń promieniotwórczych w Polsce jest prowadzona w ramach Służby Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych (SPSP) oraz Państwowego Monitoringu Środowiska. Nadzór oraz koordynację działań w ramach systemu kontroli skażeń promieniotwórczych sprawuje Państwowa Agencja Atomistyki, przygotowująca okresowe raporty oceniające sytuację radiacyjną kraju.

Służba Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych ma za zadanie wykrywanie skażeń środowiska i żywności izotopami promieniotwórczymi, dokonywanie ich pomiarów oraz opracowywanie analiz i ocen sytuacji radiologicznej. Państwowy Monitoring Środowiska, w którego podsystemie znajduje się sieć wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych, jest odpowiedzialny za systematyczne oznaczanie radioizotopów w środowisku.

Służbę pomiarów tworzy sieć placówek pomiarowych wraz z Centralnym Ośrodkiem Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych, znajdującym się w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Stacje pomiarowe są zorganizowane w laboratoriach i placówkach kontrolnych należących do różnych instytucji. Składają się na nie:

- stacje pomiarowe tworzące system wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych,
- podstawowe placówki pomiarowe prowadzące pomiary skażeń promieniotwórczych materiałów środowiskowych i żywności,
- placówki specjalistyczne jednostek badawczo-rozwojowych, wyższych uczelni oraz innych instytucji.

Placówki te dokonują ogólnej oceny sytuacji radiacyjnej na podstawie pomiarów poziomu promieniowania gamma oraz zawartości naturalnych i sztucznych izotopów promieniotwórczych w głównych komponentach środowiska naturalnego.

Monitorowanie sytuacji radiacyjnej polega na systematycznym prowadzeniu pomiarów, których wyniki są przekazywane do Państwowej Agencji Atomistycznej. W zależności od zakresu wykonywanych zadań wyróżnia się:

- monitoring krajowy, który pozwala na uzyskanie danych niezbędnych do oceny sytuacji radiacyjnej na obszarze całego kraju w warunkach normalnych i w sytuacjach zagrożenia radiacyjnego,
- monitoring lokalny, pozwalający na uzyskanie danych z terenów, na których są lub były prowadzone działania mogące powodować lokalne zwiększenie narażenia radiacyjnego ludności (ośrodek atomowy w Świerku, składowisko odpadów promieniotwórczych w Różanie, teren byłych zakładów wydobywczych i przetwórczych rud uranu).

Placówki pomiarowe funkcjonalnie podlegają macierzystym instytucjom, natomiast ich merytoryczne działanie jest koordynowane i nadzorowane przez Centralny Ośrodek Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych (COPSP). Funkcję COPSP pełni Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej, stanowiące jednocześnie bazę naukowo-badawczą SPSP. Rysunek 1. obrazuje system pomiarów skażeń promieniotwórczych w Polsce.

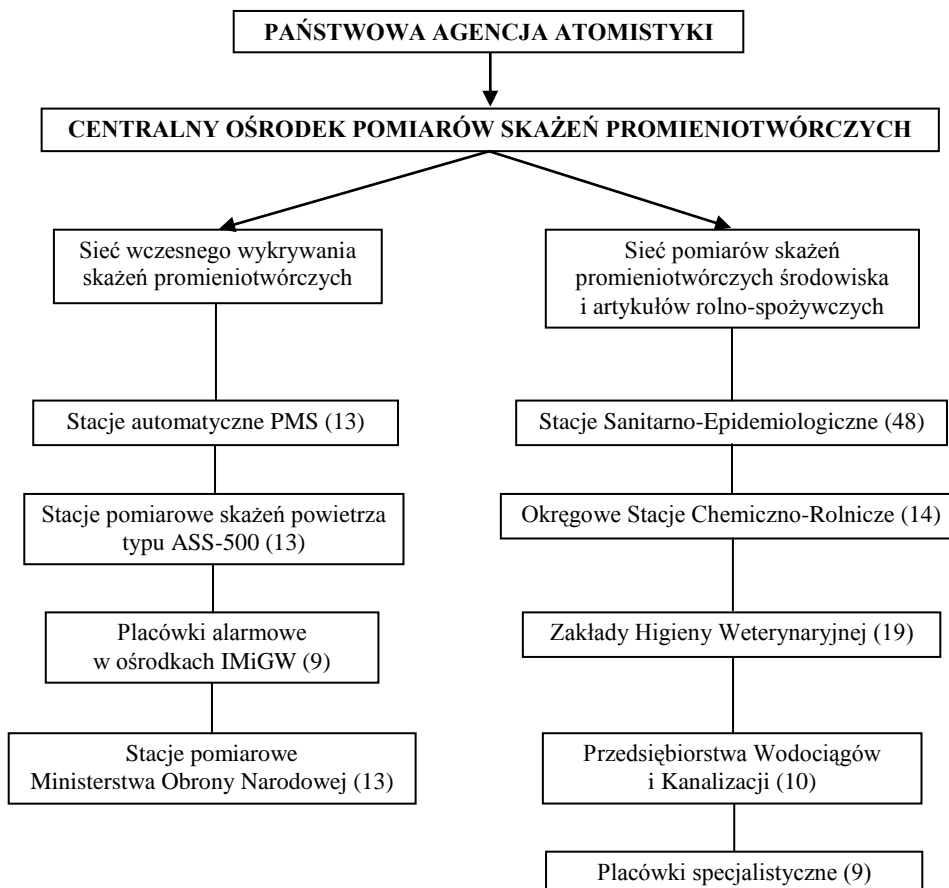
Sieć wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych tworzą stacje pomiarowe Państwowej Agencji Atomistyki, obejmujące:

a) 13 stacji automatycznych PMS (*Permanent Monitoring Station*) działających w międzynarodowym systemie UE (system EURDEP) i Rady Państw Morza Bałtyckiego; stacje te wykonują ciągłe pomiary mocy dawki promieniowania gamma oraz widma promieniowania gamma powodowanego skażeniem powietrza i powierzchni ziemi, a także intensywności opadów atmosferycznych oraz temperatury otoczenia,

b) 13 stacji typu ASS-500, które dokonują ciągłego zbioru aerozoli atmosferycznych na filtrze, i spektrometryczne umożliwiające wykrycie w ciągu 1 godziny stężenia izotopów Cs-137 i I-131 w powietrzu odpowiednio powyżej określonej granicy,

c) 9 placówek alarmowych usytuowanych w ośrodkach Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMiGW), które wykonują nieustanny pomiar mocy dawki promieniowania gamma oraz aktywności całkowitej alfa i beta aerozoli atmosferycznych; zajmują się także pomiarem aktywności całkowitej beta i zawartości Cs-137 w próbach tygodniowych i miesięcznych opadu całkowitego,

d) 13 stacji pomiarowych Ministerstwa Obrony Narodowej zlokalizowanych na terenach jednostek wojskowych, które wykonują ciągłe pomiary mocy dawki promieniowania gamma rejestrowane automatycznie w Centralnym Ośrodku Analizy Skażeń (COAS).



Rys. 1. System pomiarów skażeń radiacyjnych

Fig. 1. The system of radiation contamination measurements

Sieć pomiarów skażeń promieniotwórczych środowiska i artykułów rolno-spożywczych tworzą:

a) 48 placówek podstawowych działających w Stacjach Sanitarно-Epidemiologicznych, wykonujących pomiary całkowitej aktywności beta w mleku i produktach spożywczych; ich zadaniem jest także oznaczanie zawartości radionuklidów Cs-137, Cs-134 i Sr-90 w wybranych produktach spożywczych oraz ciągły pomiar mocy dawki promieniowania gamma,

b) stacje pomiarowe Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW), tj.:

- 14 Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych, które wykonują pomiary całkowitej aktywności beta podstawowych gatunków zbóż i warzyw,
- 19 zakładów higieny weterynaryjnej, które wykonują pomiary całkowitej aktywności beta mięsa, pasz oraz trawy, a także oznaczają Cs-137 w wybranych próbkach,

- 10 placówek Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji, które dokonują pomiarów mocy dawki oraz badają wodę pitną i ścieki komunalne,
- c) 9 placówek specjalistycznych wykonujących bardziej rozbudowane analizy promieniotwórczości prób środowiskowych, zlokalizowanych w:
  - Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie,
  - Państwowym Zakładzie Higieny w Warszawie,
  - Instytucie Energii Atomowej w Ośrodku Jądrowym w Świerku,
  - Instytucie Fizyki Jądrowej w Krakowie,
  - Głównym Instytucie Górnictwa w Katowicach,
  - Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie,
  - Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie,
  - Wojskowym Instytucie Higieny i Epidemiologii w Warszawie,
  - Wojskowym Instytucie Chemii i Radiometrii w Warszawie.

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami wszelka działalność powodująca lub mogąca powodować narażenie na promieniowanie podlega nadzorowi i kontroli. Dotyczy to jądrowych reaktorów badawczych oraz wszelkiego rodzaju zakładów stosujących źródła promieniowania jonizującego. Kontrolą jest objęty transport i składowanie źródeł promieniotwórczych, materiałów jądrowych i odpadów promieniotwórczych. Zadania służb ochrony radiologicznej w zakresie kontroli skażeń promieniotwórczych środowiska polegają na ich wykrywaniu i prowadzeniu systematycznych pomiarów radioaktywności: powietrza, opadu całkowitego, wód powierzchniowych i wodociągowych, ścieków, gleby, roślin, artykułów i produktów żywnościowych.

### 3. Uwarunkowania prawne

System bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce to szereg przedsięwzięć prawnych, organizacyjnych i technicznych, zapewniających odpowiedni stan bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego, uwzględniającego eksploatację w kraju i za jego granicami obiektów jądrowych oraz prowadzenie innej działalności z wykorzystaniem źródeł promieniowania jonizującego. System ten funkcjonuje na podstawie ustawy z dnia 29 listopada 2000 roku „Prawo atomowe” oraz aktów prawnych niższego rzędu, jak również rozporządzeń UE oraz traktatów i konwencji międzynarodowych.

Ustawa „Prawo atomowe” określa działalność w zakresie pokojowego wykorzystywania energii atomowej, związaną z rzeczywistym i potencjalnym narażeniem na promieniowanie jonizujące od sztucznych źródeł promieniotwórczych, materiałów jądrowych, urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące, odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego. Ponadto określa ona obowiązki kierownika jednostki organizacyjnej prowadzącej prace związane z promieniowaniem, a także organów właściwych w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Ustawa ta zawiera zasady odpowiedzialności cywilnej za szkody jądrowe, a także zasady wypełniania zobowią-

zań międzynarodowych, w tym w ramach Unii Europejskiej, dotyczących bezpieczeństwa jądrowego, ochrony przed promieniowaniem jonizującym oraz zabezpieczeń materiałów jądrowych i kontroli technologii jądrowych. „Prawo atomowe” ustanawia także kary pieniężne za naruszenie przepisów dotyczących bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz tryb ich nakładania. Ustawa określa zasady monitorowania skażeń promieniotwórczych i reguluje działania podejmowane w przypadku zdarzeń radiacyjnych i długotrwałego narażenia w następstwie zdarzenia radiacyjnego lub działalności wykonywanej w przeszłości, jak również szczególne zasady ochrony osób przed zagrożeniami wynikającymi ze stosowania promieniowania jonizującego w celach medycznych.

W załączniku do ustawy „Prawo atomowe” dokonano wyjaśnienia następujących pojęć:

a) dawka graniczna promieniowania jonizującego będąca wartością dawki promieniowania jonizującego, wyrażona jako dawka skuteczna lub równoważna dla określonych osób pochodząca od kontrolowanej działalności zawodowej; dawki tej poza przypadkami przewidzianymi w ustawie nie wolno przekraczać,

b) dawka pochłonięta, czyli energia promieniowania jonizującego przekazana materii w elemencie objętości podzielona przez masę tego elementu; dawka pochłonięta oznacza dawkę uśrednioną w tkance lub narządzie; legalną jednostką miary dawki pochłoniętej jest Grej (Gy),

c) dawka równoważna to dawka pochłonięta w tkance lub narządzie; legalną jednostką miary dawki równoważnej jest Siwert (Sv),

d) dawka skuteczna (efektywna) to suma ważonych dawek równoważnych od zewnętrznego i wewnętrznego napromieniowania tkanek i narządów.

Regulacja prawna w zakresie ochrony przed promieniowaniem jonizującym ujęta jest również w aktach wykonawczych do „Prawa atomowego”. Są to m.in:

1. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. Nr 20, poz. 168).

2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz.U. Nr 140, poz. 994).

3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 marca 2007 r. w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych (Dz.U. Nr 131, poz. 913).

4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 stycznia 2007 r. w sprawie wymagań dotyczących zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych potasu K-40, radu Ra-226 i toru Th-228 w surowcach i materiałach, stosowanych w budynkach, przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego, a także w odpadach przemysłowych stosowanych w budownictwie, oraz kontroli zawartości tych izotopów (Dz.U. Nr 4, poz. 29).

5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002 r. w sprawie odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego (Dz.U. Nr 230, poz. 1925).

6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002 r. w sprawie stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych i placówek prowadzących pomiary skażeń promieniotwórczych (Dz.U. Nr 239, poz. 2030).

7. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 kwietnia 2004 r. w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych narazonych podczas pracy na terenie kontrolowanym (Dz.U. Nr 102, poz. 1064).

8. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 kwietnia 2004 r. w sprawie udzielania zgody na przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, wywóz z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i tranzyt przez to terytorium odpadów promieniotwórczych (Dz.U. Nr 98, poz. 985).

9. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 kwietnia 2004 r. w sprawie określenia podmiotów właściwych w sprawach kontroli po zdarzeniu radiacyjnym żywności i środków żywienia zwierząt na zgodność z maksymalnymi dopuszczalnymi poziomami skażeń promieniotwórczych (Dz.U. Nr 98, poz. 988).

Współpraca międzynarodowa, będąca elementem systemu bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej, to udział państwa polskiego w konwencjach, traktatach międzynarodowych oraz umowach dwustronnych i wynikające z tego udziału zobowiązania i rozwiązania organizacyjne. Wszystkie te akty prawne zobowiązują Polskę do stosowania określonych w nich zasad i mechanizmów, co jest kontrolowane m.in. przez weryfikację przedkładanych przez Polskę odpowiednich raportów krajowych w czasie regularnych konferencji przeglądowych oraz przez inspektorów organizacji międzynarodowych.

Do najważniejszych traktatów i porozumień międzynarodowych należą:

1. Układ o nierozprzestrzenianiu broni jądowej (NPT), podpisany 1 lipca 1968 roku, ratyfikowany przez Polskę 3 maja 1969 roku (Dz.U. 1970 Nr 8, poz. 60).

2. Porozumienie między Rządem PRL a MAEA w sprawie stosowania zabezpieczeń w związku z układem o nierozprzestrzenianiu broni jądowej podpisany 8 marca 1972 roku, ratyfikowany przez Polskę 11 października 1972 roku (M.P. 2004 Nr 23, poz. 398).

3. Konwencja o ochronie fizycznej materiałów jądowych, podpisana 3 marca 1980 roku, ratyfikowana przez Polskę 08 września 1983 roku (Dz.U. 1989 Nr 17, poz. 93).

4. Konwencja o pomocy w przypadku awarii jądowej lub zagrożenia radiologicznego, podpisana 26 września 1986 roku, ratyfikowana 24 kwietnia 1988 roku (Dz.U. 1988 Nr 31, poz. 218).

5. Konwencja o wczesnym powiadamianiu o awarii jądowej, podpisana 26 września 1986 roku, ratyfikowana 24 kwietnia 1988 roku (Dz.U. 1988 Nr 31, poz. 216).

6. Konwencja Wiedeńska o odpowiedzialności cywilnej za szkodę jądową, podpisana 21 maja 1963 roku, ratyfikowana przez Polskę 8 grudnia 1989 roku (Dz.U. 1990 Nr 63, poz. 370).

7. Wspólny Protokół dotyczący stosowania Konwencji Wiedeńskiej i Konwencji Paryskiej, podpisany 21 września 1988 roku, ratyfikowany 27 kwietnia 1992 roku (Dz.U. 1994 Nr 129, poz. 633).

8. Konwencja bezpieczeństwa jądrowego (NSC), podpisana 20 września 1994 roku, ratyfikowana 14 czerwca 1995 roku (Dz.U. 1997 Nr 42, poz. 262).

9. Traktat o całkowitym zakazie prób jądrowych (CTBT), podpisany 24 września 1996 roku, ratyfikowany przez Polskę 25 maja 1999 roku (Dz.U. 1999 Nr 15, poz. 136). Traktat ten nie wszedł w życie.

10. Protokół Dodatkowy do porozumienia między Rządem PRL a Międzynarodową Agencją Energii Atomowej o stosowaniu zabezpieczeń w związku z układem o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej, podpisany 30 września 1997 roku, ratyfikowany przez Polskę 09 marca 2000 roku (Dz.U. 2003 Nr 15, poz. 145).

11. Wspólna konwencja bezpieczeństwa w postępowaniu z wypalonym paliwem jądrowym i bezpieczeństwa w postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi, podpisana 03 października 1997 roku, ratyfikowana 09 marca 2000 roku (Dz.U. 2002 Nr 202, poz. 1704).

12. Traktat ustanawiający Europejską Wspólnotę Energii Atomowej – Euratom, podpisany 16 kwietnia 2003 roku, ratyfikowana 23 lipca 2003 roku.

#### **4. Współpraca międzynarodowa w zakresie ochrony przed promieniowaniem jonizującym**

Na skutek zwiększającego się zagrożenia promieniowaniem jonizującym wywołanym postępem techniki ochrona radiologiczna stała się problemem na skalę międzynarodową. Wydarzenia związane z atakiem na Hiroszimę i Nagasaki, a także historia elektrowni atomowej w Czarnobylu w 1986 r. i Japonii w 2011 stały się impulsem do tworzenia organizacji międzynarodowych, których zadaniem jest m.in. ochrona ludzi i środowiska przed promieniowaniem jonizującym. Ogrom zagrożenia spowodował, że niezbędna stała się współpraca wielu jednostek badawczych na całym świecie [1].

Wśród międzynarodowych organizacji badawczych, z którymi współpracuje Polska, znajdują się:

1. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu. Agencja jest najważniejszym międzynarodowym forum rządowym w dziedzinie naukowej i technicznej współpracy dla pokojowego wykorzystania energii jądrowej. Została utworzona w 1957 r. jako autonomiczna organizacja Narodów Zjednoczonych. Agencja działa na rzecz promowania roli, jaką we wspieraniu zrównoważonego rozwoju ludzkości odgrywa nauka i technika jądrowa. Znaczący zakres jej działania jest związany z energetyką jądrową, a przede wszystkim jej bezpieczeństwem i postępowaniem z odpadami promieniotwórczymi oraz zapewnieniem wykorzystania technologii jądrowej wyłącznie do celów pokojowych. Zgodnie z potrzebami państw członkowskich (obecnie 134) MAEA



ułatwia transfer technologii jądrowych wykorzystywanych w medycynie, rolnictwie, przemysłowej gospodarce wodnej i innych dziedzinach życia. W dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego jej działania są ukierunkowane na tworzenie wielostronnych, prawnie wiążących porozumień, które stają się coraz ważniejszymi mechanizmami zwiększania bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego oraz bezpiecznego postępowania z odpadami radioaktywnymi na całym świecie. Polska jest członkiem założycielem MAEA od 1957 r. Członkostwo umożliwia udział kraju w działaniach międzynarodowych na rzecz podnoszenia bezpieczeństwa instalacji jądrowych, lepszego zabezpieczenia świata przed niebezpieczeństwem użycia ładunków jądrowych oraz dalszego rozwoju bezpiecznych dla ludzi technologii z wykorzystaniem promieniowania jonizującego.

2. Europejska Organizacja Badań Jądrowych (CERN) w Genewie. Jest to największy na świecie ośrodek badawczy fizyki cząstek elementarnych i struktury materii, utworzony w 1954 r. Laboratorium było jednym z pierwszych europejskich wspólnych przedsięwzięć i stało się modelowym przykładem międzynarodowej współpracy. Od czasu podpisania konwencji przez 12 założycieli CERN liczba państw członkowskich wzrosła do 20. W laboratorium pracuje ok. 7000 naukowców, którzy reprezentują 500 uczelni i ponad 80 narodowości. Tutaj też szkoli się przyszłych naukowców i inżynierów. Narzędzia laboratorium, akceleratory i detektory cząstek należą do największych i najbardziej skomplikowanych naukowych instrumentów. W 1994 roku podjęto decyzję o budowie kolejnego kompleksu akceleratorowego: LHC (*Large Hadron Collider*), obecnie największej na świecie inwestycji służącej nauce. Efekty międzynarodowych programów badawczych wykraczają poza sferę nauki. Realizując zaawansowany program badawczy, CERN stał się również przodującym ośrodkiem rozwoju i transferu technologii oraz tzw. *know-how*, przyczyniając się w ten sposób do przyspieszenia postępu technicznego w krajach członkowskich. Obecnie cały świat korzysta z wynalazku CERN – sieci World Wide Web (internetu). Polska jest pełnoprawnym członkiem tej organizacji od lipca 1991 r.

3. Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych (ZIBJ) w Dubnej. Instytut został utworzony w 1956 r. w Dubnej niedaleko Moskwy, obecnie składa się z 18 państw członkowskich. Stanowi międzynarodową naukową organizację międzyrządową prowadzącą badania m.in. z zakresu fizyki teoretycznej i fizyki skondensowanej fazy materii. Wraz z badaniami podstawowymi są prowadzone badania stosowane. W ostatnich latach instytut stał się także miejscem kształcenia uniwersyteckiego. Polska jest członkiem założycielem organizacji od 1957 r.

4. Organizacja Traktatu o Całkowitym Zakazie Prób Jądrowych (CTBTO). Traktat został ratyfikowany przez Polskę w maju 1999 r. Dotychczas został on podpisany przez 176 państw, a ratyfikowało go 126 państw-sygnatariuszy. Niezależnie od nieoficjalnego statusu Organizacji Traktatu – CTBTO (dotychczas nie wszedł on w życie) powołany na mocy traktatu światowy system weryfikacji przestrzegania jego postanowień (tj. nieprzeprowadzania wybuchów głowic jądrowych) jest stale rozbudowywany i funkcjonuje prawidłowo. Podstawowy cel

CTBTO to całkowity zakaz jakichkolwiek prób broni jądrowej w jakimkolwiek środowisku, co ma służyć zapobieganiu rozwojowi oraz jakościowemu ulepszeniu broni jądrowej i ostatecznemu wejściu w życie zakazu rozwoju nowych zaawansowanych typów tej broni.

5. Europejskie Towarzystwo Energii Atomowej (EAES). Organizacja utworzona w 1954 r. skupia przedstawicieli agend rządowych i środowisk naukowych z ponad dwudziestu krajów europejskich. Polska jest członkiem tej organizacji od 1991 r.

6. Rada Państw Morza Bałtyckiego CBSS (*Council of the Baltic Sea States*), którą powołano w marcu 1992 r. na Konferencji Ministrów Spraw Zagranicznych w Kopenhadze, powstała z inicjatywy rządów Polski i Szwecji. Oba kraje w dniach 2-3 września 1990 r. przyjęły na konferencji w Ronneby w Szwecji Deklarację Morza Bałtyckiego. Celem działalności organizacji jest wzmacnianie bezpieczeństwa i stabilności w regionie poprzez współpracę w takich obszarach, jak: ochrona środowiska, transport, komunikacja, rybołówstwo, turystyka, współpraca regionalna, ochrona zasobów Bałtyku, energetyka, kultura i edukacja. W jej skład wchodzi przedstawiciele: Danii, Estonii, Finlandii, Islandii, Niemiec, Litwy, Łotwy, Norwegii, Polski, Federacji Rosyjskiej i Szwecji. Krajami o statusie obserwatora są: Francja, Włochy, Holandia, Słowacja, Ukraina, Wielka Brytania i Stany Zjednoczone. W drugim półroczu 2004 r. Polska sprawowała przewodnictwo w radzie.

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej rozszerzyło znacznie możliwości współpracy z krajami członkowskimi w zakresie ochrony środowiska, w tym także ochrony radiologicznej. Współpracę tę gwarantuje wspomniany w niniejszym rozdziale traktat Euratom. „(...) Jego Królewska Mość Król Belgów, Prezydent Republiki Federalnej Niemiec, Prezydent Republiki Francuskiej, Prezydent Republiki Włoskiej, Jej Królewska Wysokość Wielka Księżna Luksemburga, Jej Królewska Mość Królowa Niderlandów, uznając, że energia atomowa stanowi zasadnicze źródło rozwoju i ożywienia przemysłu, które umożliwi rozprzestrzenienie idei pokoju, przekonani, że jedynie wspólny wysiłek podjęty natychmiastowo może zaowocować osiągnięciami proporcjonalnymi do twórczego potencjału ich krajów, zdecydowani stworzyć warunki niezbędne do rozwoju silnego przemysłu jądrowego zapewniającego szeroki dostęp do zasobów energetycznych, prowadzącego do modernizacji procesów technicznych i zapewniającego, dzięki wielu innym zastosowaniom, dobrobyt ich narodów, pragnąc stworzyć warunki bezpieczeństwa niezbędne do eliminacji zagrożeń dla życia i zdrowia ludności, pragnąc włączyć inne kraje w swoje prace i współpracować z organizacjami międzynarodowymi zaangażowanymi w pokojowe wykorzystanie energii atomowej, postanowili ustanowić Europejską Wspólnotę Energii Atomowej (Euratom) (...)”[2].

**Europejska Wspólnota Energii Atomowej – Euratom** (*European Atomic Energy Community*) jest jedną z trzech Wspólnot Europejskich, obok Europejskiej Wspólnoty Węgla i Stali (EWWiS) i Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej

(EWG). Traktat Euratom został zawarty 25 marca 1957 r. na mocy traktatów rzymskich, ustanawiając zadania wspólnoty w realizacji celu określonego jako podnoszenie poziomu życia w krajach członkowskich poprzez odpowiednie bezpieczne wykorzystanie energii atomowej. Traktat ten stanowi więc organizację sprawującą kontrolę i koordynację w zakresie cywilnej gospodarki jądrowej.

Główne założenia traktatu opierają się na stworzeniu warunków dla badań i rozwoju przemysłu atomowego, wspieraniu powstawania i rozwoju przemysłu związanego z promieniowaniem jonizującym poszczególnych państw członkowskich, wzmożonej działalności w dziedzinie pokojowego wykorzystania energii atomowej, prowadzeniu stałego nadzoru i kontroli oraz ustanowieniu jednolitych standardów i norm bezpieczeństwa ochrony radiologicznej wspólnoty. Zadania prowadzące do realizacji tych założeń to rozwój badań naukowych, dbałość o odpowiednie zaopatrzenie w surowce i paliwa jądrowe, nadzór nad normami bezpieczeństwa związanymi z tym sektorem gospodarki, stworzenie wspólnego rynku materiałów i urządzeń wykorzystywanych w przemyśle jądrowym oraz umożliwienie pozbawionego barier przepływu inwestycji i specjalistów w tej branży. Organizacja Euratom współpracuje także z krajami Europy Środkowej i Wschodniej oraz krajami powstałymi po rozpadzie ZSRR.

Traktat Euratom składa się z dziesięciu rozdziałów i jest obok innych traktatów stanowiących UE i tzw. traktatów rewizyjnych jednym z elementów prawa pierwotnego UE. Oprócz traktatów na prawo unijne w dziedzinie atomowej składają się też przepisy stanowiące prawo wtórne (tzw. *acquis communautaire*), czyli rozporządzenia mające moc odpowiadającą ustawom i dyrektywy, których postanowienia kraje członkowskie mają obowiązek wprowadzić do prawa narodowego, a także decyzje mające moc obowiązującą w odniesieniu do określonych podmiotów lub sytuacji. Istnieją także instrumenty o charakterze niewiążącym: zalecenia, wytyczne, uchwały, komunikaty i opinie.

W kwestii promieniowania w środowisku największe znaczenie posiada przyjęta w 1996 r. dyrektywa Rady nr 96/29/Euroatom, która zawiera podstawowe normy bezpieczeństwa dotyczące ochrony zdrowia pracowników i innych osób przed niebezpiecznym oddziaływaniem promieniowania jonizującego. Jednym z celów tej dyrektywy jest zwiększenie stopnia harmonizacji odpowiednich przepisów między państwami członkowskimi w warunkach powstałego, począwszy od 1993 r., jednolitego rynku UE.

Ponadto nie bez znaczenie są dyrektywy 97/43/Euratom w sprawie indywidualnej ochrony zdrowia przed zagrożeniami płynącymi z promieniowania jonizującego w związku z narażeniem medycznym oraz 89/618/Euratom z 22 listopada 1989 r. w sprawie informowania społeczeństwa o przewidzianych środkach ochrony zdrowia i działaniach podejmowanych w razie wystąpienia zdarzenia radiacyjnego. Równie ważne są dyrektywy 90/641/Euratom w sprawie praktycznej ochrony pracowników zewnętrznych narażonych na promieniowanie jonizujące podczas pracy na terenie kontrolowanym oraz 92/3/Euratom

w sprawie nadzoru i kontroli przesyłek odpadów promieniotwórczych między państwami członkowskimi oraz do i ze Wspólnoty.

Wśród wielu istotnych zaleceń Komisji Europejskiej z zakresu ochrony radiologicznej duże znaczenie odgrywają zalecenia dotyczące radonu: nr 90/143/Euratom z 1990 r. w sprawie ochrony ludności przed promieniowaniem wewnątrz pomieszczeń spowodowanym obecnością radonu ( $200 \text{ Bq/m}^3$ ) oraz nr 2001/928/Euratom z 2001 r. w sprawie ochrony ludności przed narażeniem pochodzącym od radonu znajdującego się w wodzie pitnej. Ustalenie dopuszczalnej wartości stężenia radonu w wodzie wodociągowej pozostawiono w gestii krajów członkowskich, przy czym rekomenduje się wartość  $100 \text{ Bq/l}$ . Jeżeli w wodzie pitnej stwierdza się przekroczenie rekomendowanego stężenia radonu wody, takie należy objąć systematyczną kontrolą, a w razie konieczności poddać je procesowi uzdatniania. Stężenie radonu w wodzie wodociągowej nie powinno przekraczać wartości  $1000 \text{ Bq/l}$ .

## 5. Obiekty jądrowe zlokalizowane w sąsiedztwie Polski

Polska nie posiada elektrowni jądrowych, ma natomiast w sąsiedztwie (w odległości do 310 km od granic) 10 czynnych elektrowni jądrowych, w tym 27 bloków – reaktorów energetycznych o łącznej mocy ok. 18 tys. MW(e), co odpowiada mocy cieplnej ok. 55000 MW(t).

Wymienione elektrownie jądrowe obejmują:

1) 16 bloków z reaktorami WWER-440 każdy o mocy elektrycznej 440 MW, tj.

- 4 bloki elektrowni Bohunice zlokalizowane na Słowacji, w tym dwa bloki typu WWER-440/230,
- 2 bloki elektrowni Równe na Ukrainie,
- 4 bloki elektrowni Paks na Węgrzech,
- 2 bloki elektrowni Mochovce oraz 4 bloki elektrowni Dukovany w Czechach,

2) 6 bloków z reaktorami WWER-1000 każdy o mocy elektrycznej 1000 MW, tj.

- 2 bloki elektrowni Chmielnicki,
- 2 bloki elektrowni Równe na Ukrainie,
- 2 bloki elektrowni Temelin w Czechach,

3) 4 bloki z reaktorami BWR, tj.

- 3 bloki elektrowni Oskarshamn zlokalizowane w Szwecji, o mocach elektrycznych 495, 625 i 1200 MW,
- blok elektrowni Krümmel w RFN o mocy elektrycznej 1315 MW,

4) blok z reaktorem RBMK, tj. blok elektrowni Ignalino na Litwie o mocy elektrycznej 1500 MW.

W 2005 roku wyłączono z eksploatacji jeden reaktor typu BWR w elektrowni Barsebeck w Szwecji.

W związku z eksploatacją elektrowni jądrowych w najbliższym sąsiedztwie Polski istotnym elementem wpływającym na bezpieczeństwo radiacyjne kraju jest współpraca z dozorami jądrowymi krajów ościennych, realizowana na podstawie międzyrządowych, bilateralnych umów o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej i o współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. W ocenie skali występujących zdarzeń radiacyjnych partnerzy umów posługują się jednolitymi kryteriami określonymi przez tzw. system INES (*International Nuclear Event Scale*) opracowany przez MAEA.

## **6. System bezpieczeństwa jądrowego w wybranych krajach Europy i świata**

### **6.1. Bezpieczeństwo jądrowe na przykładzie Francji i Ukrainy**

Organizacja bezpieczeństwa jądrowego we Francji oparta jest na zasadzie pierwotnej odpowiedzialności osoby kierującej obiektem jądrowym bądź jego źródłem. Bezpieczeństwo radiologiczne jest nadzorowane przez dyrektora bezpieczeństwa instalacji nuklearnych (DSIN), który odpowiada przed Ministrem Przemysłu i Środowiska oraz reguluje politykę bezpieczeństwa jądrowego wszystkich obiektów cywilnych. Zagadnienie monitoringu leży w gestii Ministra Zdrowia, do którego obowiązków należy również kontrola, czy osoby kierujące obiektem lub źródłem stosują się do ograniczeń gwarantujących brak ich negatywnego oddziaływania na środowisko i zdrowie ludzkie. Zadania monitoringu realizuje OPRI (*Office for Protection Against Ionizing Radiation*).

System bezpieczeństwa jądrowego na Ukrainie opiera się na wytycznych Normative Technical Documents (NTD), opracowanych przez International Atomic Energy Agency (IAEA). Decyzje w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego podejmuje MEPNS, czyli Ministerstwo Środowiska i Bezpieczeństwa Nuklearnego. Podstawowe akty prawne to [3]:

- NRBU-97 – reguluje normy bezpieczeństwa radiacyjnego zapewniającego bezpieczeństwo poszczególnym obywatelom, jaki i całej społeczności,
- OPB-U – określa podstawowe definicje i zasady obowiązujące na terenie zakładów wykorzystujących promieniowanie jądrowe; określa zasady odpowiedzialności i kontroli w obiektach jądrowych,
- PNAE G-1-024-90 – określa strategię energetyczną Ukrainy oraz zasady projektowania i budowania elektrowni jądrowych.

Obecnie na Ukrainie działają cztery reaktory energetyczne oraz cztery instytuty badawcze zajmujące się promieniotwórczością. Lokalizację wymienionych i oficjalnych baz wojskowych posiadających pociski jądrowe, a także pozostałych obiektów jądrowych przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Obiekty jądrowe na Ukrainie

Fig. 2. Nuclear facilities in Ukraine

## 6.2. Bezpieczeństwo jądrowe na świecie na przykładzie Japonii i Kanady

Ze względu na ograniczone własne źródła energii oraz duże zapotrzebowanie na energię elektryczną dynamicznie rozwijającej się gospodarki japońskiej wzrosło zainteresowanie energią pochodzącą z rozszczepienia jąder uranu. Uwzględniając specyficzne uwarunkowania geologiczne Japonii, a więc możliwość występowania trzęsień ziemi, obiekty jądrowe (głównie w postaci elektrowni) lokalizuje się na podłożach z litej skały, natomiast konstrukcje obiektów jądrowych są wznoszone tak, aby wytrzymały trzęsienia ziemi, stąd też są one często zagłębiane znacznie poniżej poziomu ziemi. Jedynie w marcu 2011 r. w wyniku tsunami awarii uległa elektrownia Fukushima-1 [1]. Na rysunku 3. przedstawiono lokalizację reaktorów jądrowych na terenie Japonii.

Decyzje w zakresie bezpieczeństwa jądrowego Japonii podejmuje Ministerstwo Edukacji, Kultury, Sportu, Nauki i Technologii (MEXT) oraz Ministerstwo Ekonomii Handlu i Przemysłu (METI). Wprowadzają one w życie politykę jądrową, uwzględniając opinie organów doradczych, jakimi są Komisja Energii Atomowej (*Atomic Commission Energy*) oraz Komisja Bezpieczeństwa Nuklearnego (*Nuclear Commission Safety*). Oba ciała doradcze składają się z ekspertów fizyki i energetyki jądrowej. MEXT odpowiada za politykę atomową w dziedzinie technologii i nauki. Promuje badania i wprowadza w życie regula-

cje zapewniające bezpieczne, pokojowe użycie energii jądrowej oraz zabezpieczenia odszkodowania ze wyrządzone ewentualnie szkody. METI jest odpowiedzialne za politykę w sprawie energii jądrowej. MEXT odpowiada za bezpieczeństwo reaktorów badawczych i doświadczalnych (z wyjątkiem energetycznych). Odpowiedzialność za reaktory energetyczne ponosi METI. Do obowiązków Komisji Bezpieczeństwa Nuklearnego należy kontrola wydanych decyzji i pozwoleń. Ponadto do działań MEXT należy wprowadzanie regulacji prawnych dotyczących obrotu izotopami radioaktywnymi i monitoringu skażeń promieniotwórczych [4].



Rys. 3. Reaktory jądrowe w Japonii

Fig. 3. Nuclear reactors in Japan

Odpowiednikiem Państwowej Agencji Atomistyki w Kanadzie jest Canadian Nuclear Safety Commission's (CNSC). System prawny skonstruowany w sposób zapewniający bezpieczeństwo ludności i ochronę środowiska polega na szczegółowej kontroli źródeł promieniowania oraz wydawaniu specjalnych licencji na wykorzystanie energii i materiałów jądrowych. Podstawową zasadą obowiązującą podczas wydawania licencji jest świadomość, że żaden proces technologiczny nie jest bezpieczny. Wymagane jest więc zastosowanie wielostopniowego zabezpieczenia, zwłaszcza w przypadku używania materiałów radioaktywnych. CNSC kontroluje import, eksport oraz transport materiałów rozszczepialnych, a także technologii i wyposażenia koniecznego do ich użycia.

## 7. Podsumowanie

Próby uzyskania odpowiedzi na pytania związane z omawianym zagadnieniem mają więc ogromne implikacje zarówno w sferze nauk przyrodniczych i medycznych, jak również aspektów psychologicznych. Przestrzeganie przepisów przez pracowników ma kluczowe znaczenie dla ochrony ich zdrowia i życia. Należy przy tym pamiętać, że odpady promieniotwórcze są bardzo niebezpieczne. Nawet małe dawki napromieniowania organizmu, lecz rozłożone w czasie, stanowią zagrożenie dla zdrowia. Osoby mające do czynienia z materiałami radioaktywnymi powinny podlegać swoistej samokontroli. Pracodawca powinien często organizować szkolenia na temat bezpieczeństwa pracy ze źródłami promieniowania jonizującego, pracownicy zaś znać trzy podstawowe zasady ochrony radiologicznej:

- 1) im krótszy czas przebywania w pobliżu źródła promieniowania, tym mniejsza dawka,
- 2) im dalej od źródła promieniowania, tym bezpieczniej,
- 3) osłona osłabia promieniowanie.

## Literatura

1. Kalda G., Shevelya V., Kylymnyk O.: Ochrona od promieniowania radioaktywnego i elektromagnetycznego. Chmielnickij 2012.
2. <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/pl/treaties/dat/12006A/12006A.htm> (z dnia 19 stycznia 2008).
3. Kalda G., Shevelya V., Sokolan K.: Analiza stanu radiacyjnego środowiska terytorium Ukrainy. Prace Naukowe Nikołajewskiego Narodowego Uniwersytetu 53, 40, 2006, 87-92.
4. <http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mfj/zal03/kalinowski/www/6.htm1#6.1>.

## RADIOACTIVE CONTAMINATION CONTROL IN POLAND

### Summary

The paper represents radioactive contamination monitoring system in Poland, France, Ukraine, Japan and Canada, and also legislative documents in the area of protection against ionizing radiation. The paper represents objects and nuclear installations in Poland, sources of radioactive wastes, nuclear objects located around Poland, and also objects dealing with converting and utilizing radioactive wastes.

A control of radioactive contamination in Poland is carried out within the Service of Measurements of Radioactive Contamination and the State Environmental Monitoring. Radiation situation monitoring relies on conducting systematic measurements.

The nuclear safety and radiobiological protection in Poland consists of a number of legal, organizational and technical projects securing a proper state of nuclear and radiation safety.

Poland doesn't have any nuclear power plants, however, in the neighborhood there are 10 active nuclear power plants. In connection with the exploitation of nuclear power plants in the



immediate vicinity of Poland, an important factor contributing to the country's radiation safety is cooperation with nuclear supervision services of neighboring countries.

The French Nuclear Safety Authority is based on the principle of prime responsibility of the head of a nuclear facility or its source. The issue of monitoring is the responsibility of the Minister of Health. The nuclear safety in Ukraine based on the guidelines of Normative Technical Documents (NTD), developed by the International Atomic Energy Agency (IAEA). Decisions in the scope of nuclear safety in Japan are taken by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology and the Ministry of Economy, Trade and Industry. They implement nuclear policy, taking into account the opinions of advisory bodies, which are the Atomic Energy Commission and Nuclear Safety Commission. Both advisory bodies are composed of experts on physics and nuclear energy.

**Keywords:** radioactive contamination, control, nuclear and radiation safety

DOI: 10.7862/rb.2013.3

*Przesłano do redakcji w styczniu 2013 r.*

*Przyjęto do druku w czerwcu 2013 r.*