

Katarzyna POL*

MONITORING SKAŻEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH W POLSCE

Wstęp

Promieniotwórczość naturalna jest zjawiskiem powszechnym i towarzyszy człowiekowi od samego początku istnienia. Na drodze ewolucji organizmy żywe osiągnęły odporność na niewielkie dawki promieniowania jonizującego, a wg hipotezy progowej mają one pozytywny wpływ na systemy obronne organizmu. Promieniowanie jonizujące otacza nas w każdej chwili naszego życia, oddziałując na nasze ciało z zewnątrz (tło promieniowania) oraz od wewnątrz, ponieważ substancje promieniotwórcze występuje w pożywieniu, wodzie pitnej oraz powietrzu. Opisywana sytuacja do niedawna związana była wyłącznie z naturalnymi izotopami, które występują w litosferze i zostały zaklasyfikowane do następujących szeregów promieniotwórczych: uranoworadowego ($^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$), uranowo-aktynowego ($^{235}\text{U} \rightarrow ^{207}\text{Pb}$), torowego ($^{232}\text{Th} \rightarrow ^{208}\text{Pb}$) [1]. Jednak od momentu odkrycia przez Bekerela zjawiska radioaktywności, sytuacja uległa zmianie. Początkowo nowo odkryta promieniotwórczość naturalna znalazła jedynie zastosowanie w badaniach budowy materii, jednak z czasem odkryto jej militarne aplikacje. W czasie II wojny światowej pojawiające się doniesienia nt. nowej, jądrowej broni masowego rażenia uruchomił światowy wyścig o prymat w posiadaniu tego typu broni. Odkrycie Bekerela, które przyniosło mu Nagrodę Nobla z fizyki w 1903, wspólnie z Piotrem i Marią Curie, wprowadziło ludzkość w nową erę, erę atomową. Od tego momentu obserwuje się intensywny rozwój badań naukowych oraz wdrażanie tych odkryć w praktycznych zastosowaniach. Z drugiej strony ludzie zaczęli zdawać sobie sprawę z zagrożeń związanych z promieniowaniem, co stymulowało rozwój dozymetrii i sprzętu radiometrycznego, z którego z czasem utworzono system monitoringu.

Celem artykułu jest zaprezentowanie czytelnikowi aktualnego systemu monitoringu sytuacji skażeń promieniotwórczych w Polsce, który jest elementem krajowego systemu wykrywania skażeń i alarmowania.

* mgr inż. Katarzyna POL – Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych

Początki systemu monitoringu skażeń promieniotwórczych

W celu zapewnienia bezpieczeństwa nuklearnego na świecie w lipcu 1968 r. podpisano układ o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej (NPT), który formalnie wszedł w życie w marcu 1970r i miał obowiązywać do 1995 r. Na konferencji przeglądowej sygnatariuszy NPT w Nowym Jorku w 1995r. podjęto decyzję o jego bezterminowym przedłużeniu. We wrześniu 1996 r. w Genewie, w wyniku rozmów przedstawicieli Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Francji, Chin i Federacji Rosyjskiej podpisano Międzynarodowy Traktat o Powszechnym Zakazie Prób z Bronią Jądrową (CTBT).

W celu nadzoru nad wypełnianiem zawartych w trakcie CTBT warunków ustanowiono międzynarodowy system monitoringu IMS (International Monitoring System), który objął wszystkie kontynenty. W skład tego systemu wchodzi:

- pomiary sejsmiczne;
- pomiary hydroakustyczne;
- pomiary infradźwięków;
- pomiary radiologiczne.

Rozwój systemu monitoringu po tragedii w Czarnobylu

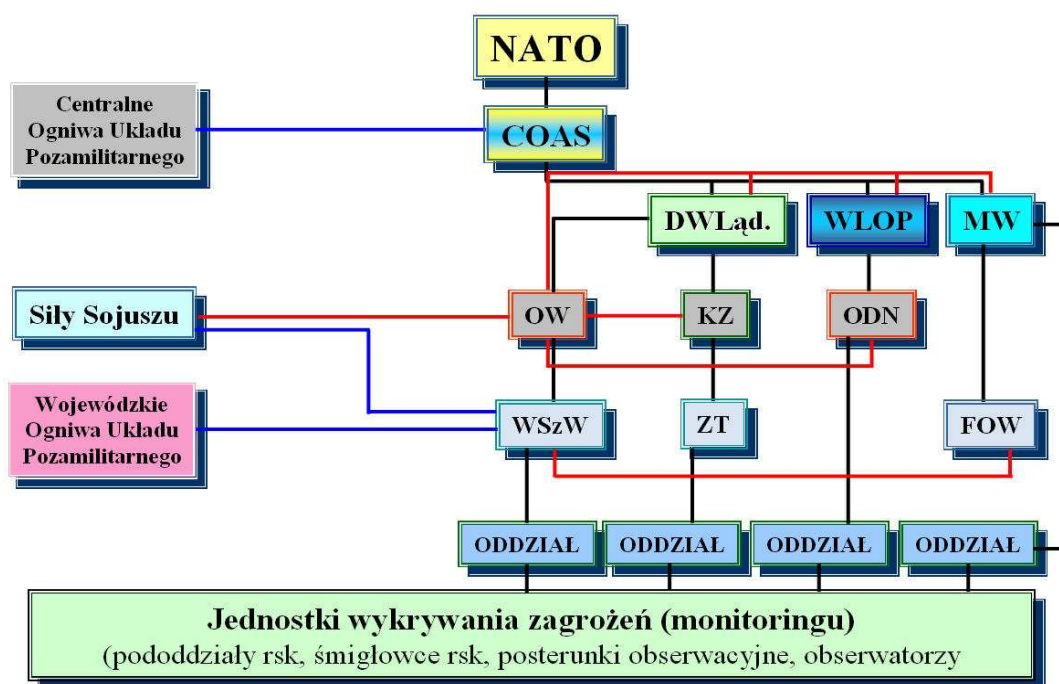
Systemy wczesnego wykrywania skażeń muszą być niezawodne, mieć odpowiedni próg wykrywalności substancji radioaktywnych oraz bezpośrednią łączność elementami decyzyjnymi, co warunkuje skuteczność, a zatem bezpieczeństwo radiologiczne monitorowanego obszaru. Powszechnie znanym przykładem wadliwego systemu monitoringu sytuacji radiologicznej ostatnich lat jest katastrofa w Czarnobylu. Polska wykryła radioaktywną chmurę jako pierwsza, a Służba Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych (SPSP) w Mikołajkach zaalarmowała Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej (CLOR) o wysokim skażeniu substancjami beta promieniotwórczymi, których aktywność wzrosła aż 500 000 razy. Ówczesny SPSP składał się z ok. 40 placówek rozmieszczonych w całej Polsce. W obrębie CLOR znajdowały się dwie stacje do poboru wielkich mas powietrza, służące do pomiaru śladowych zawartości pyłów promieniotwórczych w atmosferze, unikalne w Europie. Umożliwiały one szybką analizę składników izotopowych skażeń i określenie ich źródła. CLOR był jedyną placówką w Europie, która miała możliwość mierzenia skażeń przestrzeni powietrznej państwa na wszystkich wysokościach troposfery i w dolnej warstwie stratosfery. System SPSP stworzono z myślą o obronie cywilnej w przypadku ataku jądrowego, jednak spełnił on wtedy swoje najważniejsze zadanie - wykrył i zidentyfikował zagrożenie czarnobylskie. Niewątpliwym mankamentem tego systemu był brak bezpośredniej łączności z centralnym ośrodkiem władzy państwowej, która mogłaby podjąć szybkie decyzje dotyczące działań ochronnych wobec milionów ludzi w całym kraju.

Z tego też powodu zaistniała potrzeba zbudowania nowego, lepszego systemu monitoringu radiacyjnego w naszym kraju. Katastrofa w Czarnobylu stała się punktem wyjściowym do organizacji nowego systemu wykrywania skażeń. Początkowo realizowane działania były nieskoordynowane i każdy z resortów zainteresowanych pozyskaniem informacji o sytuacji radiologicznej budował autonomiczny system, co finalnie spowodowało dezorganizację, niekompatybilność oraz dublowanie systemów, generując niepotrzebne koszty. W wyniku tych działań Polska, nie posiadając żadnych obiektów jądrowych (poza 1 reaktorem badawczym), dysponuje rozbudowanym systemem nieza-

leżnych sieci monitoringu, które jednak były mało efektywne. Dość powiedzieć, że na całym świecie znajduje się 57 automatycznych stacji ASS-500, z czego 31 stacji znajduje się w Europie, a 14 w Polsce!

Krajowy system wykrywania skażeń i alarmowania w Polsce– stan obecny

Po wielu latach pracy nad projektami Rozporządzenia Rady Ministrów dotyczących systemów wykrywania skażeń i właściwości organów w tych sprawach w podpisanym Rozporządzeniu z dnia 16 października 2006 roku określono organizację i warunki przygotowania oraz sposób funkcjonowania systemów obserwacji, pomiarów, analiz, prognozowania, powiadamiania o skażeniach na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej oraz właściwości organów w tych sprawach dla zapewnienia kierownictwa w dziedzinie obronności kraju [3]. W skład krajowego systemu wykrywania skażeń i alarmowania wchodzi system wykrywania skażeń SZRP. Dla zapewnienia ochrony stanów osobowych jednostek (instytucji) wojskowych oraz sprawnego przeciwdziałania skutkom powstałym awarii (wypadków) z radiacyjnymi i toksycznymi środkami przemysłowymi w Siłach Zbrojnych RP utrzymuje się w stałej gotowości podsystem wczesnego ostrzeżenia, będący elementem systemu wykrywania skażeń SZ RP oraz chemiczne i radiacyjne zespoły awaryjne.



Legenda:

- wymiana informacji
- wymiana informacji w ramach współdziałania
- wymiana informacji z układem pozamilitarnym

COAS - Centralny Ośrodek Analizy Skażeń

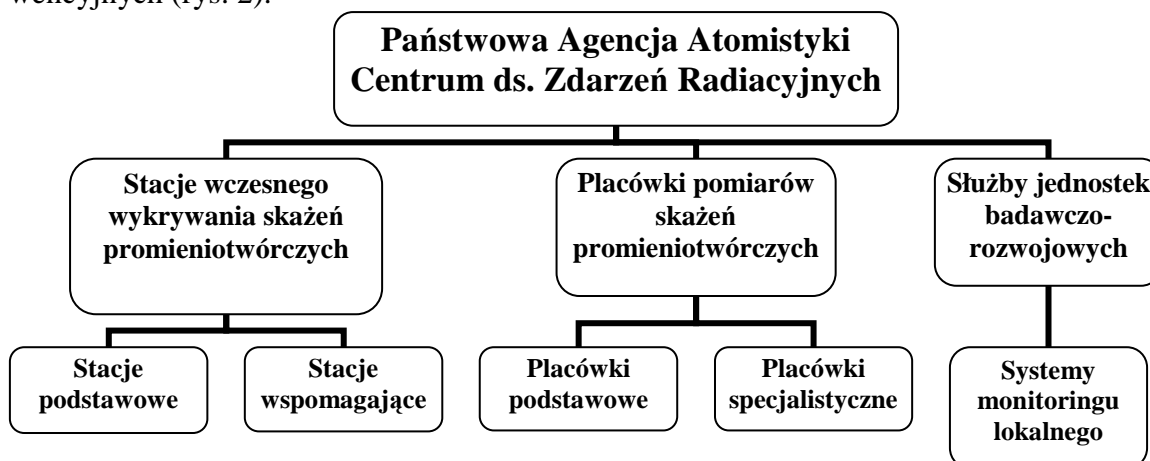
Rys. 1. Struktura organizacyjna Systemu Wykrywania Skażeń w SZ RP jako element krajowego systemu wykrywania skażeń i alarmowania

Źródło: Opracowanie własne

Monitoring sytuacji radiologicznej kraju prowadzony jest przez:

- 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 (rys. 2).

Prezes Państwowej Agencji Atomistyki koordynuje działania stacji i placówek pomiarowych oraz dokonuje systematycznej oceny sytuacji radiacyjnej kraju. Wyniki monitoringu radiacyjnego kraju stanowią podstawę dokonywanej przez Prezesa PAA oceny sytuacji radiacyjnej Polski, która ogłaszana jest codziennie (na ogólnodostępnych stronach internetowych PAA, <http://www.paa.gov.pl/>), w komunikatach kwartalnych (publikowanych w Monitorze Polskim) i w raportach rocznych, a w razie zaistnienia sytuacji awaryjnych - stanowi podstawę oceny zagrożenia i prowadzenia działań interwencyjnych (rys. 2).



Rys. 2. Struktura organizacyjna Systemu monitoringu radiacyjnego w Polsce

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2]

Zadaniem stacji pomiarowych powołanych rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002 r. [4] jest umożliwienie bieżącej oceny sytuacji radiacyjnej kraju, jak również wczesne wykrywanie skażeń promieniotwórczych. Są to następujące stacje (rys. 3):

- **trzydzieści stacji automatycznych PMS** (*Permanent Monitoring Station*) należących do PAA, które wykonują ciągłe pomiary:
 - mocy dawki promieniowania gamma oraz widma promieniowania gamma powodowanego skażeniem powietrza i powierzchni ziemi,
 - intensywności opadów atmosferycznych oraz temperatury otoczenia.

(Dane pomiarowe ze stacji PMS przekazywane są do systemu międzynarodowego UE „EURDEP” i Rady Państw Morza Bałtyckiego).

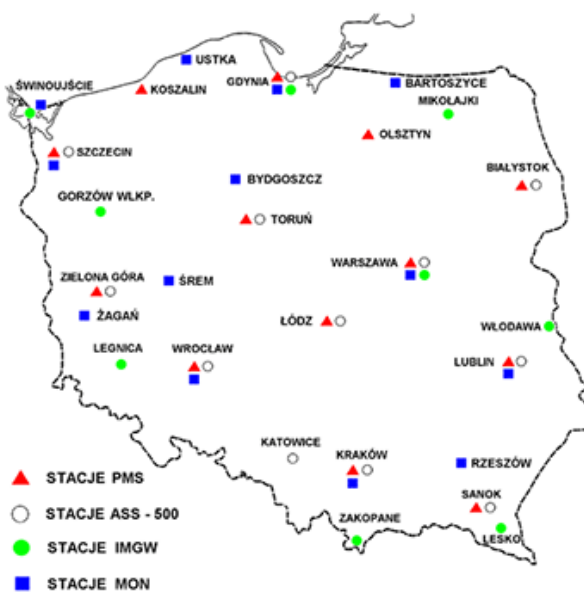
- **trzydzieści stacji typu ASS-500**, które permanentnie zbierają aerozole atmosferyczne i spektrometryczne na filtrze oraz umożliwiają wykrycie w ciągu 1 godz. stężenia izotopów Cs-137 i I-131 w powietrzu powyżej określonej granicy. Mate-

riałem filtracyjnym jest filtr Petrianowa o powierzchni efektywnej 0,44 m x 0,44 m. Jego wydajność dla aerozoli o średnicy od 0,30 do 1,25 mikrometra przy liniowych prędkościach przepływu powietrza od 0,25 do 4,0 m/s wynosi 96-99 %. Stacja ASS-500 pracuje w dwóch trybach:

- **off line**- pobór aerozoli na filtr, wymiana filtru, suszenie, prasowanie, pomiar, raportowanie;
 - **on line**- ciągły podgląd sondy z detektorem NaI(Tl) na filtr znajdujący się w stacji, alarm w przypadku sytuacji nietypowej.
- **dziewięć stacji IMiGW**, które wykonują:
 - ciągły pomiar mocy dawki promieniowania gamma i aktywności całkowitej alfa i beta aerozoli atmosferycznych;
 - pomiar aktywności całkowitej beta i zawartości Cs-137 w próbach tygodniowych i miesięcznych opadu całkowitego.
 - **trzydzieści stacji pomiarowych** Ministerstwa Obrony Narodowej, zlokalizowanych na terenach jednostek wojskowych, które wykonują ciągłe pomiary mocy dawki ekspozycyjnej rejestrowane automatycznie w Centralnym Ośrodku Analizy Skażeń (COAS).

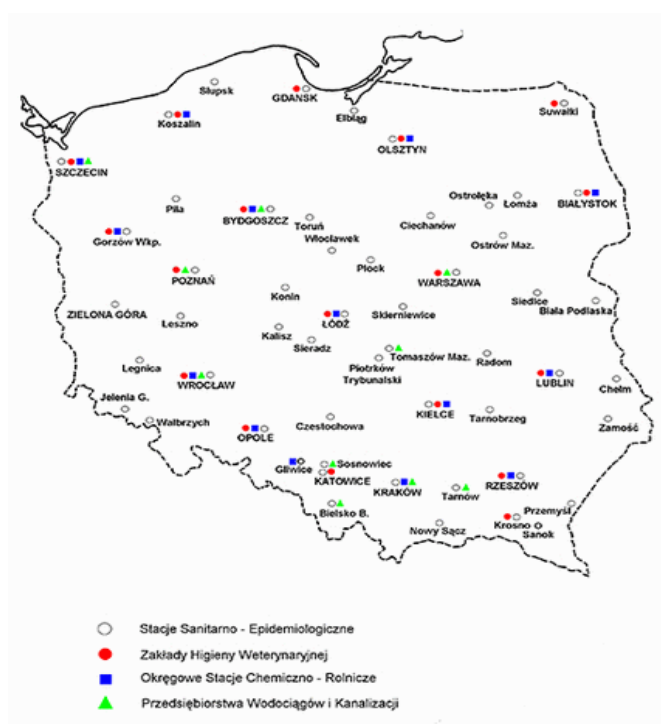
Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002 r. ustanowiło również sieć placówek, wykonujących metodami laboratoryjnymi pomiary zawartości skażeń promieniotwórczych w próbkach materiałów środowiskowych oraz w żywności i w paszach, w tym (rys. 4):

- **48 placówek podstawowych**, działających w Stacjach Sanitarno-Epidemiologicznych
- **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.



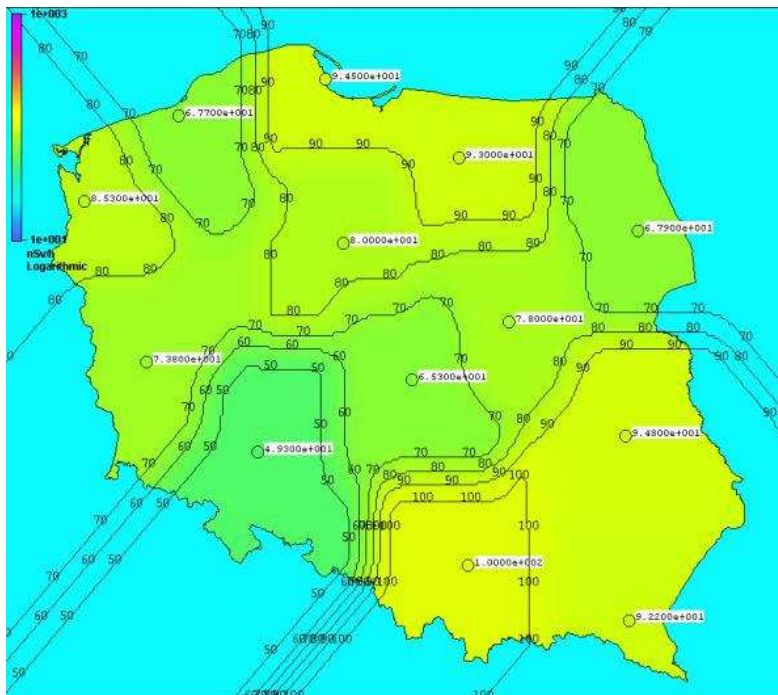
Rys. 3. Stacje wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2]



Rys. 4. Laboratoria pomiarowe zawartości skażeń promieniotwórczych w próbkach materiałów środowiskowych, żywności i w paszach

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [2]



Rys. 5. Rozkład mocy dawki promieniowania gamma w Polsce w dniu 24.06.08 r. [w nSv/h]

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [5]

Podsumowanie

Aktualny krajowy system wykrywania skażeń i alarmowania w Polsce, oparty na Rozporządzeniu z dnia 16 października 2006 roku [3], określa organizację i warunki przygotowania oraz sposób funkcjonowania systemów obserwacji, pomiarów. Systemy wykrywania i alarmowania o skażeniach powinny działać w sposób zapewniający jednolitość funkcjonowania oraz wzajemną interoperacyjność, w szczególności przez stosowanie:

1. Takich samych metodyk i procedur obserwacji i pomiarów skażeń,
2. Takich samych formatów meldunków i informacji o skażeniach,
3. Identycznych procedur przekazywania meldunków i informacji o skażeniach,
4. Jednolitego schematu obiegu i wymiany informacji o skażeniach.

Koordynację w zakresie jednolitości i interoperacyjności funkcjonowania systemów wchodzących w skład krajowego systemu zapewnia Minister Obrony Narodowej, poprzez organy, którym te systemy podlegają lub które je nadzorują.

Systemy wykrywania i alarmowania o skażeniach zapewniają w szczególności:

1. Realizację sojuszniczych zobowiązań RP oraz zobowiązań wynikających z ratyfikowanych porozumień międzynarodowych w zakresie obserwacji, pomiarów, analiz prognozowania i powiadamiania o skażeniach na terytorium RP;
2. Wprowadzanie przedsięwzięć dotyczących ochrony przed skażeniami i związanych z tym stanów alarmowych zgodnie z procedurami określonymi w Wykazie Przedsięwzięć Narodowego Systemu Pogotowia Kryzysowego, przyjętym przez Radę Ministrów na posiedzeniu w dniu 31 sierpnia 2004 r.;

3. Monitorowanie, wykrywanie i rozpoznanie skażeń, umożliwiające natychmiastowe stwierdzenie wzrostu poziomu skażeń w oparciu o standardy i normy krajowe;
4. Ostrzeżenie i alarmowanie ludności lub SZRP o skażeniach;
5. Opracowywanie ocen eksperckich stanu zagrożenia skażeniami i przygotowywanie zaleceń postępowania ochronnego;
6. Doradztwo specjalistyczne w zakresie metodyki ograniczania zasięgu i skutków oddziaływania skażeń;
7. Uruchamianie systemów wykrywania i alarmowania o skażeniach ludności lub SZRP oraz uruchamianie działań interwencyjnych.

Przygotowanie systemów wykrywania i alarmowania o skażeniach, realizują w zakresie swoich kompetencji organy i jednostki organizacyjne dokonujące analizy i oceny sytuacji skażeń oraz dokonujące opracowywania, ogłaszania i wprowadzania działań interwencyjnych, obejmujące:

- a) jednostki organizacyjne prowadzące działania interwencyjne w sytuacji wystąpienia skażeń - nadzorowane przez ministra właściwego do spraw wewnętrznych,
- b) formacje obrony cywilnej przeznaczone do monitoringu, wykrywania i rozpoznania skażeń oraz alarmowania o skażeniach - tworzone i nadzorowane przez podmioty wymienione w art. 138 ust. 3 i 4 ustawy z dnia 21 listopada 1967 r. o powszechnym obowiązku obrony Rzeczypospolitej Polskiej,
- c) inne organy i jednostki organizacyjne dokonujące obserwacji, pomiarów i powiadamiania o skażeniach na terenie kraju, włączone do systemów, o których mowa w § 1, na podstawie umów i porozumień - zgodnie z tymi porozumieniami.

Przygotowanie systemów wykrywania i alarmowania obejmuje w szczególności:

1. działania planistyczne, organizacyjne i szkoleniowe dotyczące:
 - a) aktualizacji danych o potencjalnych źródłach zagrożenia skażeniami;
 - b) doskonalenia procedur podnoszenia gotowości tych systemów - stosownie do poziomu zagrożenia skażeniami;
 - c) aktualizacji planów rozmieszczenia punktów wykonujących pomiary skażeń w zależności od stanu gotowości systemu i danych wynikających z analizy potencjalnych zagrożeń;
 - d) doskonalenia sposobów i procedur współdziałania w zakresie monitoringu, prognozowania, rozpoznania i oceny sytuacji skażeń;
 - e) sposobów organizacji i utrzymania łączności i wymiany informacji o skażeniach w warunkach pokoju i w stanach nadzwyczajnych;
 - f) tworzenia warunków do preferencyjnego przekazu informacji w systemach wykrywania i alarmowania;
 - g) doskonalenia procedur uruchamiania i wdrażania zadań z Wykazu Przedsięwzięć Narodowego Systemu Pogotowia Kryzysowego;

1. organizowanie szkoleń i doskonalenie osób funkcyjnych w zakresie: wiedzy o właściwościach źródeł skażeń, systemów ochrony przed skażeniami, sposobów i metodyki dokonywania pomiarów skażeń, oceny sytuacji skażeń, usuwania skutków skażeń oraz prawnych rozwiązań dotyczących zagadnień ochrony przed skażeniami;
2. organizowanie oraz prowadzenie ćwiczeń i treningów sprawdzających i doskonalących funkcjonowanie tych systemów i procedur oraz udział w takich ćwiczeniach i treningach.

Elementy systemów wykrywania i alarmowania w przypadku wykrycia zagrożenia skażeniami lub stwierdzenia wystąpienia skażeń przez podległe im systemy, niezwłocznie powiadamiają właściwy terytorialnie dla miejsca takiego zdarzenia organ administracji publicznej.

Minister Obrony Narodowej, minister właściwy do spraw gospodarki morskiej oraz minister właściwy do spraw wewnętrznych we współpracy z wojewodami prowadzą ogólnokrajowe treningi uruchamiania systemów i ich pracy w ramach krajowego systemu nie rzadziej niż raz w roku i ogólnokrajowe ćwiczenia systemów nie rzadziej niż raz na trzy lata. Program treningów i ćwiczeń ogólnokrajowych ma w szczególności na celu sprawdzenie i doskonalenie przygotowania systemów do działania w ramach krajowego systemu w sytuacji pokoju i stanach nadzwyczajnych, a także sprawdzenie przygotowania do realizacji zadań wynikających z Wykazu Przedsięwzięć Narodowego Systemu Pogotowia Kryzysowego oraz weryfikację i doskonalenie procedur i mechanizmów funkcjonowania systemów.

Funkcjonowanie systemów wykrywania i alarmowania w krajowym systemie nie zmienia ich podległości organizacyjnej, w szczególności podległości systemu SZ RP oraz systemów określonych w przepisach dotyczących prawa atomowego, administracji rządowej w województwie, chorób zakaźnych i zakażeń oraz zapobiegania zanieczyszczeniu morza przez statki. Minister właściwy do spraw gospodarki wodnej zapewnia dane meteorologiczne na potrzeby działania systemów w ramach krajowego systemu.

LITERATURA

- [1]Szymański W., *Chemia jądrowa*, Warszawa, PWN,1993.
- [2]Raport z działalność prezesa Państwowej Agencji Atomistyki oraz ocena stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce w 2006 r., 2007
- [3]Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie systemów wykrywania skażeń i właściwości organów w tych sprawach z 6 października 2006 r.
- [4]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)
- [5]Strona internetowa PAA, www.paa.gov.pl z dnia 23.06.08 r.

Artykuł recenzował: mjr dr inż. Paweł MACIEJEWSKI