

TRUDNE NOWE ZADANIA PRZED INSTYTUCJAMI ODPOWIEDZIALNYMI ZA ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA JĄDROWEGO I OCHRONY RADIOLOGICZNEJ W POLSCE

Paweł Krajewski

Przyjęcie przez Radę Ministrów w dniu 28 stycznia 2014 r. uchwały w sprawie Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) zostało przyjęte z zadowoleniem przez środowisko naukowe zajmujące się problematyką atomistyki i m.in. rozpoczęło prace nad harmonogramem działań dla energetyki jądrowej.

Jest to kolejny krok, po powołaniu pełnomocnika rządu ds. polskiej energetyki jądrowej, do rozpoczęcia budowy pierwszej elektrowni jądrowej i zwiększania bezpieczeństwa energetycznego w Polsce. Długo dyskutowany, ale i oczekiwany powrót rządu RP do programu energetyki jądrowej zapewni zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju poprzez dywersyfikację bazy paliwowej i przyniesie polskiej elektroenergetyce źródło bezpiecznej, stabilnej, energii po konkurencyjnych cenach, wolnej od emisji gazów cieplarnianych i z uwzględnieniem wymagań ochrony środowiska, jak to zostało określone w priorytetach Polityki energetycznej Polski do 2030 r. Wdrożenie energetyki jądrowej w Polsce stwarza również dogodniejsze warunki dla rozwoju sektora badawczo-rozwojowego, zarówno pod względem podejmowanych zadań, współpracy międzynarodowej oraz programów i zakresu kształcenia specjalistów, wpłynie też z pewnością na podniesienie kultury bezpieczeństwa przy użytkowaniu izotopów promieniotwórczych w przemyśle, medycynie, technice i badaniach naukowych.

Opracowanie systemu bezpiecznej eksploatacji elektrowni jądrowej oraz zarządzania paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi będzie wymagało dokonania rzeczowej analizy obecnego stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej (bjor) w Polsce i będzie kolejną okazją do określenia jego podstawowych zadań na najbliższe lata.

Legislatorzy ramy systemu bjor określa ustawa z dnia 13 maja 2011 r. o zmianie ustawy Prawo atomowe oraz niektórych innych ustaw a także ustawa z dnia 29 czerwca 2011 r. o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących (Dz.U. 2011 nr 135 poz. 789), jak również rozporządzenia UE oraz traktaty i konwencje międzynarodowe, których Polska jest stroną. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe, szeroki wachlarz zadań, jak np. nadzór nad działalnością z wykorzystaniem

materiałów jądrowych i źródeł promieniowania jonizującego, nadzór, kontrola i analiza informacji związanych z oceną sytuacji radiacyjnej kraju, licencjonowanie użytkowników źródeł promieniotwórczych i materiałów jądrowych, ustalenie norm dopuszczalnego narażenia na promieniowanie jonizujące, prewencja i zarządzanie akcją antykrzysową, wypełniany jest przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (będącego centralnym organem administracji rządowej właściwym w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej) wspomaganego przez odpowiednie departamenty PAA. Szczególną rolę w ramach struktury PAA pełni dozór jądrowy, który jako niezależny organ ma zapewnić bezpieczeństwo obiektu jądrowego m.in. przez stawianie wymagań, wydawanie zaleceń technicznych i organizacyjnych, przeprowadzanie kontroli elektrowni i opiniowanie decyzji innych organów, nakładanie sankcji wymuszających przestrzeganie odpowiednich przepisów. Dzięki takiemu rozwiązaniu, w Polsce istnieje jednolite podejście do wszelkich aspektów ochrony radiologicznej, bezpieczeństwa jądrowego i zabezpieczenia materiałów jądrowych i źródeł promieniotwórczych oraz funkcjonuje jeden dozór jądrowy nadzorowany przez Prezesa PAA.

Przy wielu zaletach, niewątpliwie słabą stroną tego systemu jest rozproszone zaplecze merytoryczne (tzw. TSO - Technical Support Organization), a zwłaszcza organizacja i koordynacja różnego typu sieci prowadzących monitoring radiacyjny skażeń promieniotwórczych środowiska i artykułów spożywczych, ludności, opartych obecnie na wielu placówkach takich jak: instytuty badawcze, instytuty naukowe PAN, specjalistyczne wydziały wyższych uczelni, Stacje Sanitarno-Epidemiologiczne, których sprawność zależy od aktualnych zdolności pomiarowych tych placówek. Jakkolwiek modernizacja, unowocześnienie, czy rozbudowa poszczególnych elementów tej sieci zależy od zaradności i zmiennej kondycji finansowej wspomnianych placówek, a integracja sieci jest praktycznie niemożliwa. Rozproszony w kraju potencjał ekspercki wymaga szczególnej troski. Obecnie badawczo-rozwojowa działalność w zakresie bjor w Polsce prowadzona jest na ogół przez niewielkie zespoły specjalistów, rozmieszczone w kilkunastu instytucjach wykorzystujących większe urządzenia badawcze (reaktor MARIA, cyklotron, wysokoak-

tywne źródła promieniowania jonizującego) lub utworzone w związku z potrzebami branżowymi (medycyna, górnictwo, obrona kraju). Ocenia się, że ogólna liczba pracowników zajmujących się w polskich placówkach naukowo-badawczych i w uczelniach tematyką bjiór, to nie więcej niż ok. 210 osób (w tym 130 pracowników naukowych i 80 pracowników naukowo - technicznych). Niepokój budzą niskie zarobki i brak młodej wykwalifikowanej kadry. Choć większość tych zespołów stara się aktywnie współpracować z organizacjami międzynarodowymi takimi jak: Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (IAEA), Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej (ICRP), Międzynarodowe Stowarzyszenie Ochrony przed Promieniowaniem (IRPA) oraz działa w różnego rodzaju sieciach naukowych i konsorcjach np. European Radiation Dosimetry Group (EURADOS), Centrum Radonowe, to z aktualnie prowadzonych projektów w programach ramowych EURATOM - Ochrona przed Promieniowaniem nie jest koordynowany przez instytucję polską. Tylko specjalistyczne i wszechstronnie wyposażone i stabilnie finansowane instytuty badawcze bogatych państw „jądrowych” (Francja, Niemcy, Wielka Brytania) dysponują wystarczającym potencjałem, aby skutecznie pozyskiwać finansowanie z UE.

Niezależnie od tempa wdrażania energetyki jądrowej w Polsce, pilne wzmocnienie systemu bjiór, szczególnie w zakresie rozwoju kadry i infrastruktury wspomagającej¹, będzie musiało nastąpić chociażby ze względu na wzrost liczby potencjalnych źródeł zagrożenia radiacyjnego kraju, m.in. zwiększenia liczby elektrowni jądrowych krajów sąsiednich zlokalizowanych w pobliżu granic Polski (obecnie 10 czynnych elektrowni jądrowych, w tym 26 bloków – reaktorów energetycznych w odległości do ok. 310 km od granicy), czy wzrostu liczby użytkowników źródeł promieniowania jonizującego m.in. w sektorze medycznym w związku z rozwojem nowych technik badań diagnostycznych i terapeutycznych z zastosowaniem promieniowania jonizującego, czy też w związku z podwyższeniem standardów warunków pracy i ochrony środowiska przez UE. Kierunek zmian w istniejących regulacjach prawnych polskiego systemu bjiór wynika także z potrzeby wdrożenia nowej Dyrektywy Unii Europejskiej Basic Safety Standard² (zatwierdzonej przez Parlament UE 14 stycznia 2014 r. z okresem transpozycji do prawa krajowego Państw Członkowskich najpóźniej do 6 lutego 2018 r.) czy zaostrzonych standardów bezpieczeństwa reaktorów jądrowych wprowadzonych po awarii EJ Fukushima Dai-ichi. Należy również wrócić do zaniechanej w latach 80-tych tematyki pokrewnej np. badań w zakresie działań prewencyjnych na wypadek zagrożenia terroryzmem jądrowym i radiacyjnym.

W Polsce od 1995 r. działa sieć pomiaru mocy dawki *on-line* (13 stacji PMS, 13 stacji G-M MON i 9 stacji IMGW). System ten jest adekwatny do sytuacji, kiedy EJ są z dala od granic, natomiast niewystarczający do określenia lokalnych zmian rozkładu mocy dawki. Kraje posiadające elektrownie jądrowe dysponują znacznie rozbudowanymi sieciami, na przykład w Niemczech pracuje 2000 stacji rozmieszczonych w rastrze 15x15 km, w Szwajcarii 120 stacji w dwóch niezależnych sieciach NADAM oraz MADUK, w Finlandii pracuje 254 tego typu stacji³. Dodatkowo, na obszarze całej Finlandii, prowadzi się rutynowe badania tła promieniowania gamma metodą spektrometryczną „in situ” oraz pomiary mocy dawki metodami pasywnymi⁴, zwykle w cyklach miesięcznych lub kwartalnych. W Polsce, do 2002 r. prowadzono tego typu badania

w cyklu 2-letnim dla ok. 250 punktów pomiarowych, później ze względów finansowych zaprzestano tych badań.

Poza pomiarami mocy dawki, drugim, niezwykle istotnym elementem monitoringu stanu radiologicznego kraju jest badanie śladowych stężeń aktywności radionuklidów naturalnych i pochodzenia sztucznego w różnych komponentach środowiska: powietrzu, glebie, osadach dennych, wodzie gruntowej oraz opcjonalnie w roślinach: w trawie, roślinach jadalnych i pastewnych, produktach spożywczych: głównie w mleku i mięsie (wołowe, wieprzowe, drobiowe). Nie mniej ważnym zadaniem tego monitoringu, jest również zdolność śledzenia ewentualnych trendów czasowych dla długożyciowych produktów rozszczepienia, aktywacji oraz pierwiastków transuranowych. Wymaga to zaangażowania specjalistycznych laboratoriów wyposażonych w odpowiednie techniki pomiarowe i aparaturę, zwłaszcza, gdy pożądana jest duża dokładność analiz przy zachowaniu krótkiego czasu pomiaru. Z kolei tylko dobra statystyka pomiarów może zapewnić rzetelny obraz rzeczywistych zagrożeń spowodowanych uwolnieniem do środowiska materiału promieniotwórczego.

Na przykład, monitoring radiologiczny we Francji dostarcza informacji o sytuacji radiacyjnej kraju na podstawie 150 000 pomiarów miesięcznie (dane z The Nuclear Safety Authority (ASN)), w Finlandii 20 000 pomiarów miesięcznie. W Polsce, tylko w kilku wiodących ośrodkach posiadających nowoczesną aparaturę, wykonuje się pomiary stężeń izotopów w próbkach środowiskowych stosując nowoczesne techniki pomiarowe jak: tzw. niskotłową spektrometrię promieniowania gamma, spektrometrię ciekłoscyntylacyjną czy półprzewodnikową spektrometrię promieniowania alfa. Podobnie jest z metodami radiochemicznymi. Stosowane metody obejmują mineralizację mikrofalową, techniki chromatografii jonowymiennej i ekstrakcję kolumnową. Brakuje natomiast (nawet w tych ośrodkach) rozwiniętych technik spektrometrii masowej, która ma znaczenie w analizach bardzo długożyciowych radionuklidów. Mimo posiadanej aparatury, nieliczna kadra techniczna powoduje, że laboratoria te będą miały duże trudności ze sprawną preparatyką i pomiarem dużej liczby próbek o złożonym składzie izotopowym, różnej gęstości i pochodzeniu.

Z kolei liczniejsze, tzw. placówki podstawowe monitoringu krajowego, używają przeważnie metodyki i aparatury z lat 80., ponadto borykają się z trudnościami finansowymi i wciąż odczuwają brak wsparcia ze strony specjalistycznych ośrodków w zakresie wdrożenia nowoczesnej metodyki. Dlatego, tak pilne wydaje się stworzenie nowego i spójnego z zaleceniami UE, zbioru procedur i przewodników dla służb odpowiedzialnych za utrzymywanie i rozwój sieci monitoringu radiologicznego kraju, szczególnie w aspekcie planów wdrożenia programu energetyki jądrowej. Wymaga to również opracowania i wdrożenia adekwatnych metod walidacji technik pomiarowych oraz stworzenie narzędzi i systemu kontroli.

Sama akredytacja PCA nie wystarcza, dlatego też w krajach UE posiadających elektrownie jądrowe istnieją laboratoria specjalizujące się wyłącznie w prowadzeniu ILC/PT dla laboratoriów danego kraju monitorujących stan radiologiczny środowiska, np. we Francji STEME (Environmental Sample Processing and Metrology). W Polsce, co roku badania porównawcze dla tzw. placówek specjalistycznych (9 Instytutów Badawczych) i podstawowych (32 stacje sanitarno-epi-

demiologiczne) organizuje Państwowa Agencja Atomistyki, zlecając przygotowanie próbek porównawczych i analizę wyników badań laboratoriom zewnętrznym wyłonionym w postępowaniu przetargowym. Udział w wyżej wymienionych badaniach nie jest obligatoryjny, a liczba mierzonych matrycy i izotopów, ze względu na ograniczenia finansowe, o wiele mniejsza w porównaniu z badaniami tego typu prowadzonymi w innych krajach.

W przypadku monitoringu krajowego prowadzonego w warunkach wyjątkowych, np. wydostania się większych ilości substancji promieniotwórczych do środowiska, istotne jest także wprowadzenie standardowego formatu zapisu i struktury baz danych, gdzie wyniki są archiwizowane, ponieważ bazy te mają służyć jako zbiór danych wejściowych dla kodów komputerowych prognozujących stan radiologiczny środowiska i dokonujących ocen wielkości narażenia populacji. Rozwój energetyki jądrowej, wymaga też wdrożenia w sieci monitoringu metodyki rutynowych pomiarów promieniotwórczych gazów szlachetnych (ksenonu Xe i kryptonu Kr) oraz trytu ^3H (zwłaszcza jego związków organicznych) oraz węgla ^{14}C .

Tak więc, wdrażany w Polsce program energetyki jądrowej będzie wymagał monitoringu o lepszej czułości, precyzji oraz szybkości wykrywania zmian radiologicznych w środowisku.

W skali światowej, badania naukowe dotyczące szeroko rozumianej ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego przeżywają swój renesans. Wynika to z ponownego zainteresowania pozyskiwaniem czystej energii z bezpiecznych elektrowni jądrowych, projektu budowy reaktora termojądrowego ITER, zagrożenia użycia materiałów promieniotwórczych i broni jądrowej w celach terrorystycznych lub militarnych, jak i potrzeby jednoznacznego wyjaśnienia skutków działania niskich dawek promieniowania na organizm człowieka, jako naukowej podstawy systemu ochrony radiologicznej. Rozwijana jest też koncepcja objęcia ochroną radiologiczną nie tylko człowieka, ale i środowiska fauny i flory, a więc i rozszerzenie ochrony radiologicznej na inne istoty żywe (rekommendacje w tym zakresie zostały zapisane we wspomnianej powyżej DYREKTYWIE RADY 2013/59/EURATOM, z dnia 5 grudnia 2013 r.).

Polskie instytuty badawcze również przygotowują się do uczestnictwa w Programie Polskiej Energetyki Jądrowej. We wrześniu 2011 r. nastąpiła reorganizacja i scalenie Instytutu Problemów Jądrowych i Instytutu Energii Atomowej w jeden duży ośrodek badawczy o nazwie Narodowe Centrum Badań Jądrowych, świadczący usługi na potrzeby rozwoju przemysłu jądrowego oraz prowadzący prace badawcze we wszystkich dziedzinach przemysłowego i medycznego wykorzystania technik jądrowych.

Istotne znaczenie dla integracji i wzmocnienia ośrodków związanych z sektorem elektroenergetycznym mają konkursy Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego projektu badawczego „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej”, w tym szczególną rolę dla budowy nowoczesnej infrastruktury i zaplecza merytorycznego biorąc dla potrzeb energetyki jądrowej pełni Zadanie 6 w/w projektu pt: Rozwój metod zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej dla bieżących i przyszłych potrzeb energetyki jądrowej.

Celem tego zadania jest opracowanie innowacyjnych technologii i metod pomiarowych, zapewniających ochronę

zdrowia populacji oraz zasobów środowiskowych na wszystkich etapach wdrażania energetyki jądrowej w Polsce oraz wytworzenie mechanizmów umożliwiających powstanie w Polsce zaplecza technicznego i naukowego, zdolnego do oceny i kontroli wpływu elektrowni jądrowej na zdrowie ludzi i środowisko, a jednocześnie konkurującego pod względem innowacyjności na arenie międzynarodowej. Te same mechanizmy ułatwią rozwój polskich specjalności naukowych m.in. dozimetrii promieniowania neutronowego, technologii detektorów promieniowania oraz badań dotyczących oddziaływania promieniowania z materiałem biologicznymi.

Kluczem do sukcesu programu energetyki jądrowej będzie wysoka wiarygodność (extended credibility) krajowego zaplecza eksperckiego (TSO) m.in. wspomagającego: rządowe organy nadzoru, instytucje użytkujące i zarządzające obiektem jądrowym, tzw. zainteresowanych (stakeholders), media i wreszcie ogół obywateli. Na licznych konferencjach poświęconych temu zagadnieniu podkreśla się, że budowanie ram zaufania wymaga spełnienia przez instytucje TSO kilku istotnych elementów i zasad jak: kompetencja i rzeczoznawstwo, niezależność administracyjna i finansowa od sektora jądrowego, przejrzystość i jawność, wykazywanie się uczciwością, efektywność, zdolność do szybkiej reakcji i inicjatywa, odpowiedzialność.

Spółeczna akceptacja energetyki jądrowej w Polsce będzie zależała w dużej mierze od przekonania, że ocena wpływu energetyki jądrowej na ludzi i środowisko jest prowadzona na najwyższym możliwym poziomie i niezależna od interesów firm budujących i użytkujących elektrownie jądrowe. Wyjątkową, więc rolę ma tu do spełnienia szeroki program edukacyjny i skuteczna akcja informacyjna.

*dr Paweł Krajewski,
Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej,
Warszawa*

Przypisy

- 1 Chodzi tu np.: o sieć wczesnego ostrzegania (monitoring mocy dawki, skażeń powietrza), sieć monitoringu środowiska (opad, gleba, roślinność, produkty żywnościowe, wody powierzchniowe, woda pitna z ujęć wodociągowych), monitoring dawek indywidualnych (ekspozycji wewnętrznych i ekspozycji zewnętrznych)
- 2 DYREKTYWA RADY 2013/59/EURATOM, z dnia 5 grudnia 2013 r., ustanawiająca podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego oraz uchylająca dyrektywy 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom i 2003/122/Euratom
- 3 Surveillance of environmental radiation in Finland. Annual report 2008, STUK-B 103. Helsinki 2009. 67 pp. red. MUSTONEN Raimo.
- 4 T. Szegvary, F. Conen, U. Stöhlker, G. Dubois, P. Bossew, G. de Vries (2007) Mapping terrestrial γ -dose rate in Europe based on routine monitoring data. Radiation measurements, 42: 1561-1572