

e-ISSN 2353-9062
ISSN 0867-4752

4 (122) 2021

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE I OCHRONA RADIOLOGICZNA



PAŃSTWOWA
AGENCJA
ATOMISTYKI

Biuletyn „Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna” znajduje się w wykazie czasopism naukowych Ministerstwa Edukacji i Nauki. Kwartalnik wydawany przez PAA otrzymał 40 pkt. w następujących dyscyplinach naukowych:

- nauki o bezpieczeństwie,
- nauki fizyczne,
- nauki chemiczne,
- nauki prawne,
- nauki medyczne.

Wydawca: **Państwowa Agencja Atomistyki**
ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa

Redakcja: **Elżbieta ZALEWSKA**
Apolonia CICHOCKA
ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa
TEL. 22 628 94 39
FAX 22 621 37 86
E-MAIL biuletyn@paa.gov.pl
WWW. gov.pl/web/paa

Rada Programowa

prof. dr hab. **Janusz JANECZEK** – przewodniczący Rady
prof. dr hab. inż. **Andrzej CHMIELEWSKI** – członek Rady
prof. dr hab. n. med. **Marek K. JANIAK** – członek Rady
prof. dr hab. n. med. **Eugeniusz DZIUK** – członek Rady
dr **Tomasz NOWACKI** – członek Rady

Maciej JURKOWSKI, Redaktor naczelny

Marek WOŹNIAK, Redaktor techniczny

e-ISSN 2353-9062
ISSN 0867-4752

Druk: Agencja Reklamowa TOP Agnieszka Łuczak

BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE I OCHRONA RADIOLOGICZNA

BIULETYN INFORMACYJNY PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI

Nr 4 (122) 2021
Warszawa

Spis treści

| | |
|---|----|
| Elżbieta Zalewska, Maciej Jurkowski Wywiad z prof. Jerzym Niewodniczańskim | 5 |
| Edward Raban Nadzór i regulacje prawne zastosowań promieniowania jonizującego na przestrzeni ostatnich 40 lat | 10 |
| Andrzej Głowacki Ewolucja dozoru jądrowego nad obiektami jądrowymi w Polsce – w perspektywie po 2000 roku | 23 |
| Ernest Staroń Prace analityczne dotyczące bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Państwowej Agencji Atomistyki | 31 |
| Mikołaj Pułto Proces oceny oddziaływania na środowisko obiektów energetyki jądrowej w świetle projektowanych zmian regulacji prawnych | 39 |
| Łukasz Koszuk Historia odkrycia radonu i badań nad jego wpływem na zdrowie | 46 |
| Wojciech Głuszewski Dekada Muzeum Politechniki Opolskiej i Lamp Rentgenowskich | 52 |

Szanowni Państwo

W lutym 2022 mija 40 lat od utworzenia Państwowej Agencji Atomistyki. Ta okrągła rocznica jest dobrą okazją do refleksji nad przemianami, jakie przeszedł ten ważny urząd administracji rządowej od czasu jego utworzenia w 1982 r., a także by sięgnąć do wspomnień i opinii osób, które z racji zajmowanych stanowisk nadawały kierunek tym przemianom i wprowadzały je w życie. Bieżący numer otwiera wywiad, jakiego zechciał udzielić redakcji naszego Biuletynu emerytowany długoletni prezes PAA, profesor **Jerzy Niewodniczański**, który objął urząd w lipcu 1992 r. Był to czas, kiedy w związku z dokonującą się wtedy transformacją ustrojową zmieniały się zakresy odpowiedzialności i sposoby finansowania organów administracji państwowej i nadzorowanych przez nie sektorów gospodarki, a w obliczu załamania się w Polsce programu jądrowego zastanawiano się nad sensem dalszego istnienia PAA. Kierując Agencją, jako urzędem państwowego nadzoru i kontroli w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, przez kolejne blisko 17 lat musiał sprostać wyzwaniom związanym z „odrobieniem lekcji czarnobylskiej” oraz stworzeniem ram prawnych i organizacyjnych sprawowania dozoru jądrowego, wymaganych od państw aspirujących do członkostwa w Unii Europejskiej. W efekcie nadał kierunek tworzeniu krajowego systemu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, w tym funkcjonowania dozoru jądrowego w obecnym jego kształcie. Mowa jest o tym w artykułach opublikowanych w bieżącym numerze.



W pierwszym z nich **Edward Raban** ukazuje historię **dozoru zastosowań promieniowania** jonizującego oraz podstaw prawnych jego działania w perspektywie 40 lat istnienia Agencji, sięgając jednak nawet do czasów jeszcze dużo wcześniejszych, do początków kształtowania się koncepcji i praktyki takiego nadzoru z punktu widzenia ochrony radiologicznej. Ukazując jak zmieniał się system reglamentacji działalności związanej z narażeniem, w tym stosowanie zasad uzasadniania działalności, optymalizacji narażenia i ograniczania dawek, opisuje też zmiany w podejściu do sposobu organizacji takiego nadzoru oraz działalność powołanych do tego instytucji. W drugim artykule **Andrzej Głowacki** analizuje zmiany, jakie zaszły od roku 2000 w podejściu i praktyce wykonywania trzech kluczowych funkcji dozoru jądrowego – przeglądu i **oceny bezpieczeństwa, kontroli** oraz **egzekwowania** spełnienia wymagań bezpieczeństwa zawartych w przepisach i warunkach zezwoleń, w odniesieniu do **obiektów jądrowych**. Niejako rozwinięciem informacji o zmianach w sposobie wykonywania w PAA przeglądów i **ocen bezpieczeństwa** jest trzeci artykuł, w którym **Ernest Staroń** ukazuje historię budowania możliwości wspomagania inżynierskiej oceny bezpieczeństwa, dokonywanej przez inspektorów dozoru jądrowego, opartej na ich wiedzy i doświadczeniu, wynikami obliczeń wykonywanych przy użyciu złożonych kodów obliczeniowych przez stworzony w PAA zespół analityków. Pozyskanie i wdrożenie tych nowoczesnych narzędzi w Polsce stało się realne dzięki decyzji o podjęciu programu polskiej energetyki jądrowej – PPEJ oraz zawarciu odpowiednich umów o współpracy PAA z amerykańską Komisją Dozoru Jądrowego US NRC.

W ramach przygotowań PPEJ wykonano w Polsce w ostatniej dekadzie ogromną pracę nad stworzeniem ram prawnych dla bezpiecznego wprowadzenia energetyki jądrowej, zgodnych z najwyższymi europejskimi i światowymi standardami bezpieczeństwa. Ich istotnym elementem była m.in. ustawa o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących z 2011 r., która aktualnie jest nowelizowana. **Mikołaj Pułło** analizuje różne aspekty tej nowelizacji, w kontekście równoległych zmian w szeregu innych ustaw, z punktu widzenia sprawności procesu licencjonowania elektrowni jądrowej, a w szczególności oceny jej oddziaływania na środowisko.

W ostatnim z publikowanych artykułów **Łukasz Koszuk** przedstawia interesujące fakty i hipotezy dotyczące okoliczności odkrycia radonu.

Numer zamyka informacja **Wojciecha Głuszewskiego** o obchodach 10. jubileuszu utworzenia unikanego w skali kraju muzeum aparatów rentgenowskich w Opolu.

Życząc owocnej lektury, składamy Państwu także najlepsze życzenia z okazji zbliżających się Świąt Bożego Narodzenia oraz zdrowia i wszelkiej pomyślności w nowym 2022 r.

P.S.: Miło jest nam również Państwu zakomunikować, że nasz Biuletyn w grudniu 2021 r. znalazł się w wykazie czasopism punktowanych Ministerstwa Edukacji i Nauki z liczbą 40 punktów w następujących dyscyplinach naukowych: nauki o bezpieczeństwie, nauki fizyczne, nauki prawne, nauki chemiczne oraz nauki medyczne.

Redaktor Naczelny
Maciej Jurkowski

Wywiad z prof. Jerzym Niewodniczańskim

Wywiad przeprowadzili: Elżbieta Zalewska (EZ) i Maciej Jurkowski (MJ)
Biuletyn Informacyjny Państwowej Agencji Atomistyki

EZ: Panie Profesorze, w lutym 2022 roku mija 40 lat od utworzenia Państwowej Agencji Atomistyki, którą kierował Pan jako Prezes przez blisko 17 lat. Jak wspomina Pan tamten okres? Co było dla Pana największym wyzwaniem, kiedy obejmował Pan ten urząd we wczesnych latach 90.? Co z perspektywy czasu zaliczyłby Pan do swoich największych sukcesów?

JN: Moja praca w PAA (Prezesem Agencji byłem 16,5 lat, od 22 sierpnia 1992 do 21 lutego 2009) – to był dla mnie okres ciekawy, ale zarazem niezwykle trudny. Zacznę od tej drugiej jego cechy. Byłem mianowany na to stanowisko (przez premier Suchocką) bez jakichkolwiek poprzednich rozmów ze środowiskiem warszawskim. Przed tą nominacją przez kilka miesięcy pracowałem z profesorem Żyliczem – fizykiem z UW, na polecenie pani premier przekazane nam przez szefa Komitetu Badań Naukowych prof. Karczewskiego – badając zasadność istnienia w Polsce takiej Agencji, jej zadania z perspektywy potrzeb kraju i zobowiązań międzynarodowych, historię Agencji i instytucji ją poprzedzających itd. – bardzo starannie, ale w zasadzie nie kontaktując się ze środowiskiem. Bieżące sprawy znałem dosyć dobrze – byłem członkiem zespołu opiniującego dla KBN projekty grantów dotyczących zagadnień jądrowych, byłem członkiem Rad Naukowych IEA¹ i IChTJ², z CLOR³ współpracowałem od wielu lat – ale nie byłem towarzysko związany z żadnym warszawskim kręgiem fizyków (z wyjątkiem rodziny mojej siostry – fizyczki, Justyny Blinowskiej). Oczywiście mianowanie mnie na stanowisko prezesa PAA oburzyło „atomistów” warszawskich. Swoją krytyczny stosunek do tej decyzji demonstrowali (przez dłuższy czas) nie tylko przedstawiciele instytucji jądrowych, ale również niektórzy pracownicy PAA, nie mówiąc o tych, którzy byli pewni, że to właśnie oni będą kierowali Agencją.

¹ Instytut Energii Atomowej.

² Instytut Chemii i Techniki Jądrowej.

³ Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej.



Prof. dr hab. inż. Jerzy Niewodniczański, emerytowany były długoletni Prezes Państwowej Agencji Atomistyki w latach 1992–2009, emerytowany profesor i profesor honorowy Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Ówczesna Państwowa Agencja Atomistyki wyglądała zupełnie inaczej niż dzisiejsza PAA. Przede wszystkim był to urząd nadzorujący dawne instytucje resortowe, przemianowane na „jednostki badawczo-rozwojowe”. Było to pięć instytucji: Fizyki Jądrowej (imienia Henryka Niewodniczańskiego) w Krakowie, Energii Atomowej oraz Problemów Jądrowych (imienia Andrzeja Sołtana) w Świerku, Chemii i Techniki Jądrowej na Żeraniu w Warszawie oraz Fizyki Plazmy i Mikrosyntezy Laserowej (im. Sylwestra Kaliskiego) na Bemowie w Warszawie. Ponadto Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Izotopów OBRI POLATOM (jednostka naukowo-produkcyjna) w Świerku i Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej na Żeraniu. Jednostki te zatrudniały wówczas ponad 3000 pracowników. Prócz tego prezes PAA sprawował pieczę (?) nad dwoma uczelnianymi jednostkami międzyresortowymi,

którymi były: „mój” Wydział w AGH i Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej Politechniki Łódzkiej. Prezes PAA pełnił wówczas również funkcję organu założycielskiego dla osiemnastu (!) zakładów produkcyjno-handlowych POLON, zatrudniających ponad 4000 osób. Na prezesie PAA spoczywały też obowiązki ustawowe przewidziane dla najwyższego organu dozoru jądrowego, w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Podstawą prawną w tym zakresie była ustawa Prawo atomowe z 1986 roku.

Największym moim sukcesem było, że nie tylko ja sam, ale i Państwowa Agencja Atomistyki przetrwały. Bo na samą PAA też były różne zamachy, jej likwidacji domagali się niektórzy politycy, nawet niektórzy warszawscy fizycy. Ale udało się ją uratować, ostała się nie jako nadzorca instytutów naukowych czy założyciel zakładów przemysłowych, ale jako organ państwa odpowiadający przed naszymi obywatelami i przed światem – za bezpieczeństwo jądrowe i ochronę przed promieniowaniem na terenie Polski. Żeby tak się stało – trzeba było opracować odpowiednio nowe przepisy prawne i dzięki kompetencjom naszych pracowników – zdobyć uznanie Polaków, sąsiadów Polski i organizacji międzynarodowych. A ta praca była ciekawa i dała mi dużo satysfakcji. A poza tym – polubiłem całą moją „załogę”, a to jest chyba najważniejszy warunek satysfakcji z wykonywanej pracy.

MJ: Okrągła rocznica utworzenia Agencji jest dobrą okazją, by wspominać różne okresy jej historii, nie tylko dobre, ale także te złe, kiedy jej istnienie wisiało na włosku. Pan Profesor obejmował urząd prezesa właśnie w takim trudnym dla PAA czasie. Wspomniał Pan o swoim udziale w badaniu na polecenie ówczesnej pani premier zasadności istnienia PAA, jeszcze zanim Pan został jej prezesem. Jak Pan oceniał wtedy sytuację PAA, jakie były konkluzje tych badań dotyczące jej przyszłości i jakie miały przełożenie na rządowe decyzje w tej sprawie?

JN: Zamknięcie Żarnowca (czyli przerwanie budowy pierwszej polskiej elektrowni jądrowej w Żarnowcu na Pomorzu), poprzedzone wielką antyjądrową kampanią i demagogicznymi wystąpieniami w TV, a potem całkowite wycofanie się Polski z programu jądrowego, było wielkim ciosem dla polskiej atomistyki, dla Agencji, dla instytutów – niedawno prześladowanych z powodów politycznych, dla wielu ludzi, wiążących całą przyszłą karierę z rozwojem technologii jądrowych. Jak słaba była pozycja PAA, świadczy los jej prezesa; na początku grudnia (1991 roku), w ostatnim dniu swojego urzędowania, ustępujący premier (Bielecki) zdymisjonował ówczesnego prezesa PAA profesora Żelaznego. Przedtem skończyła się kadencja przewodniczącego Rady ds. Atomistyki, profesora Przewłockiego, premier nie kwapił się z mianowaniem nowego przewodniczącego Rady, a kolejny premier (Olszewski?) nie powołał też następcy Żelaznego, urząd przez wiele

miesiący był kierowany przez wiceprezesa PAA. Ataki na PAA miały różny charakter. Pamiętam interpelację poselską niejakiego Stefana Pastuszewskiego, reprezentującego jakąś efemerydę prawicowo-ludową, dla którego instytuty atomistyki i PAA były rezerwatami komunizmu, a w samej Agencji znaleźli schronienie byli członkowie Biura Politycznego... Rozpędzić to tałatajstwo! W końcu, chyba jeszcze w grudniu 1991 roku, premier polecił zbadanie zasadności istnienia PAA i przygotowanie opinii na temat przyszłości Agencji ówczesnemu szefowi Komitetu Badań Naukowych, profesorowi Witoldowi Karczewskiemu. A ten polecił wykonanie tego zadania profesorowi Żyliczowi i właśnie mnie. Nasz końcowy raport nosi datę 24 lutego 1992 roku. (Mam tu kopię). Stwierdzamy w nim, że „istnienie... centralnego urzędu – PAA, oraz zespołu specjalistów skupionych w Radzie Atomistyki, stwarza możliwości lepszej koordynacji badań, bardziej racjonalnego wykorzystania środków – zwłaszcza potrzebnych w pracach wykorzystujących kosztowną aparaturę i urządzenia, właściwą wymianę informacji itp. Wprowadzane obecnie zmiany w systemie finansowania badań naukowych oraz zwiększające się rozdrobnienie polskiego przemysłu potwierdzają konieczność utrzymania i wzmocnienia takiej struktury”. I dalej: „Proponowane w niektórych wystąpieniach publicznych... rozwiązanie PAA i powierzenie jej zadań różnym innym instytucjom, uważamy za całkowicie niewłaściwe”. Zwracamy w zakończeniu uwagę na „pilną konieczność podjęcia działań wręcz przeciwnych, tzn. wzmocnienia roli Agencji, co nie wyklucza znacznego uproszczenia jej struktury”, ale zmiany te „w żadnym wypadku nie powinny oznaczać osłabienia roli PAA lub ograniczenia jej uprawnień, winny być powiązane z odpowiednimi zmianami legislacyjnymi, do przygotowania których należy zobowiązać Państwową Agencję Atomistyki”.

Nie wiem, czy ktoś czytał nasze opracowanie, ale Agencji nie zlikwidowano. W samej PAA mimo braku Prezesa, panowała raczej atmosfera pełnego optymizmu, trwały właśnie, rozpoczęte jeszcze w czasie „boomu żarnowieckiego”, prace nad wydzieleniem ze struktur Agencji odrębnej jednostki budżetowej – Państwowego Inspektoratu Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej – PIBJiOR. Ideą przewodnią było wyodrębnienie z PAA, jako instytucji promującej badania i technologie jądrowe (autorzy tej koncepcji nie zauważyli powstania Komitetu Badań Naukowych), zadań dozoru jądrowego, sprawowanego właśnie przez PIBJiOR. Agencji nie likwidowano, ale też nie mianowano ani jej prezesa, ani przewodniczącego Rady ds. Atomistyki.

Na stanowisko Prezesa PAA zostałem mianowany 21 sierpnia, a już 24 sierpnia premier Hanna Suchocka powołała Międzyresortowy Zespół ds. Modernizacji Systemu Ochrony Radiologicznej w Polsce, powierzając mi jego kierownictwo. Zespół zakończył swoją działalność w pierwszym kwartale 1993 roku, przygotowując dla Rządu

raport, którego wnioski można ograniczyć do stwierdzenia, że „konieczne jest istnienie jednej instytucji koordynującej poczynania w państwie w zakresie ochrony radiologicznej, kompetentnej we wszystkich aspektach ochrony radiologicznej, bezpieczeństwa jądrowego, licencjonowania radioizotopowych źródeł i ich użytkowników, w zarządzaniu gospodarką odpadami promieniotwórczymi itp., ściśle związanej z instytucjami badawczo-rozwojowymi w tej dziedzinie. Instytucja ta winna mieć rangę urzędu centralnego podległego Premierowi”. Raport, przyjęty bez zastrzeżeń przez panią premier, zawierał szereg zaleceń szczegółowych, dotyczących konieczności opracowania systemu wspomagania decyzji i reagowania na wypadek awarii jądrowych, usprawnienia systemu atestacji aparatury dozymetrycznej, usprawnienia systemu ewidencji wszystkich elementów zagrożenia radiologicznego itp., a przede wszystkim – analizy i rewizji przepisów dotyczących ochrony radiologicznej („ich ostatecznym wynikiem powinien być projekt nowelizacji ustawy Prawo atomowe”). Realizację postanowień Zespołu powierzono Prezesowi Państwowej Agencji Atomistyki.

A podległość prezesa PAA bezpośrednio premierowi? Tak być powinno, tak zalecają wszystkie traktaty międzynarodowe. Swoją funkcję nadzorca i eksperta od wszelkiego stosowania źródeł promieniowania prezes PAA i jego ludzie realizują w sektorach podległych różnym ministrom i instytucjom. I rzeczywiście przez pierwsze lata mojej pracy podlegałem bezpośrednio premierowi. Później próbowano podporządkować nas ministrowi gospodarki (była taka funkcja), wreszcie – „przejął” PAA minister środowiska. To znaczy on proponuje kandydata na prezesa PAA premierowi, on proponuje odwołanie prezesa, on wyraża zgodę na urlop prezesa czy wyjazd (służbowy, z zatwierdzoną przez ministra „instrukcją wyjazdową”), ale budżet PAA jest poza budżetem tego ministra. To jest właściwie jedyna (ale chyba „najważniejsza”) rękojmią niezależności prezesa PAA.

MJ: Wspomniał Pan wcześniej, że PAA ostała się nie jako nadzorca instytutów czy założyciel zakładów przemysłowych, ale jako organ państwa odpowiedzialny za bezpieczeństwo jądrowe i ochronę przed promieniowaniem na terenie Polski. Obejmując urząd, musiał Pan sprostać wyzwaniom związanym z konsekwencjami transformacji ustrojowej, lekcją Czarnobyla i aspiracjami członkostwa Polski w Unii Europejskiej. Jaką przyjął Pan strategię działania i jakie czynniki sprzyjały sukcesom w osiągnięciu celów, które Pan sobie wtedy postawił?

JN: No właśnie, PAA była przecież naszą krajową „Komisją Energii Jądrowej”, resortem nadzorującym wspomniane już przeze mnie jednostki badawcze. W czasach PRL-u jednostki te, jak i inne instytuty „resortowe”, były finansowane przede wszystkim przez swoich nadzorców. Ale sytuacja się zmieniła, powstał Komitet Badań Naukowych, wprowadzono system grantów badawczych, w budżecie PAA nie było już środków na dalsze finansowanie instytutów. Podległe mi jednostki nie rozumiały, że ta nowa sytuacja nie była wymysłem nowego prezesa PAA z Krakowa. Mogłem finansować tylko te prace, których celem była poprawa sytuacji radiacyjnej w kraju, zapobieżenie awariom jądrowym itp. Staraliśmy się tak definiować te zadania, żeby w maksymalny sposób ratować bardzo wówczas krytyczną sytuację finansową instytutów. Odpowiedni zapis w prawie (w rozporządzeniu Rady Ministrów) pojawił się dopiero w końcu grudnia 1994 roku, legalizując nasze dokonane już (bezprawne do tej pory) niektóre wydatki, na przykład na eksploatację reaktora Maria w Świerku itp. Ale pretensje wielu wobec mnie pozostały... Inną sprawą było obciążenie budżetu PAA składkami Polski do ZIBJ⁴ w Dubnej i do CERN. Z kierownictwem CERN (dyrekcją i Radą CERN) udało się wynegocjować stopniowe (trwające dziesięć lat) zwiększanie składki członkowskiej Polski do poziomu wynikającego z oficjalnego PKB Polski. Składkę do Dubnej (nota bene przez cały czas mojej pracy w PAA musiałem bronić naszego członkostwa w ZIBJ zarówno w środowisku naukowym, jak i w MSZ) w dużej mierze „konsumowaliśmy” przez finansowanie zakupów dla ZIBJ aparatury badawczej w Polsce oraz badań prowadzonych w naszych jednostkach krajowych wspólnie z zespołami ZIBJ (słynne „granty Hrynkiwicza”, nazwane tak na cześć profesora Andrzeja Hrynkiwicza, wieloletniego Pełnomocnika Rządu RP w kierownictwie ZIBJ, który był autorem tego systemu). Ale składki do ZIBJ i do CERN⁵ do końca mojej pracy warszawskiej były niezwykle trudnym punktem naszych corocznych batalii o zatwierdzenie budżetu PAA.

Mówiąc o naszych kłopotach z permanentnym brakiem środków na składki do CERN i ZIBJ, chciałbym podkreślić korzyści wynikające z międzynarodowej aktywności PAA czy zaangażowania PAA w – mówiąc trochę górnolotnie – światową atomistykę. Chodzi tu nie tylko o ułatwienie (czy umożliwienie) obecności polskich studentów i pracowników nauki w światowych centrach badawczych czy o bardzo ważne (przede wszystkim ze względu na bezpieczeństwo jądrowe) dobre stosunki z naszymi sąsiadami (udało się nam zawrzeć ze wszystkimi państwami sąsiedz-

⁴ Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych w Dubnej pod Moskwą (*przyp. red.*).

⁵ CERN – Europejskie Centrum Fizyki Cząstek w Genewie, które wzięło nazwę od Europejskiej Rady Badań Jądrowych (fr. *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) zarządzającej utworzonym w 1952 r. w miejscu dzisiejszego Centrum, ośrodkiem badań jądrowych. Obecnie Centrum jest zarządzane przez Europejską Organizację ds. Badań Jądrowych, zrzeszającą 23 państwa. Polska przystąpiła do CERN w lipcu 1991 roku (jednak już dużo wcześniej bo od 1964 roku, jako jedyny kraj bloku wschodniego, miała w CERN oficjalny status obserwatora). We wrześniu 2008 uruchomiony został w ośrodku CERN w Genewie największy na świecie akcelerator – wielki zderzacz hadronów (ang. *Large Hadron Collider*, LHC) (*przyp. red.*).

kimi – a były to nowe twory polityczne i we wszystkich są eksploatowane elektrownie jądrowe – stosowne umowy, ustanawiające poza systemem ciągłej informacji między innymi coroczne niezwykle cenne pod każdym względem spotkania robocze). Dzięki aktywności pracowników PAA Polska była (jest?) istotnym państwem członkowskim w Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, realnie przyczyniliśmy się do międzynarodowych (w tym unijnych) programów w zakresie technologii jądrowych i ochrony przed promieniowaniem. Obecność naszych ludzi „na salonach” instytucji jądrowych, ich aktywny i kompetentny udział w różnych konferencjach naukowych (też dyplomatycznych), a również – co może jest najważniejsze – osobiste kontakty zaowocowały wieloma stypendiami, stażami czy programami naukowo-technicznymi (i czysto przemysłowymi) realizowanymi w Polsce. Bez przesady mogę stwierdzić, że PAA, niezależnie od jej roli w ochronie Polaków (i całej ludzkości) przed promieniowaniem, realnie przyczyniła się do rozwoju polskiej nauki i techniki w zakresie szeroko rozumianej atomistyki.

EZ: Jesteśmy w okresie transformacji energetycznej. Obecnie w Polsce rząd planuje budowę pierwszego dużego reaktora energetycznego, a jednocześnie firmy prywatne deklarują chęć inwestowania w małe reaktory modułowe, tak zwane SMR-y⁶. Jak Pan Profesor widzi przyszłość energetyki jądrowej w Polsce?

JN: Jestem bardzo szczęśliwy, że wreszcie w naszej sieci pojawi się prąd z polskich elektrowni jądrowych (niestety ja już tego nie doczekam). Zawsze byłem zwolennikiem tej technologii, nadal w dosyć licznych wystąpieniach publicznych próbuję przekonać do niej moich słuchaczy, rzetelnie – myślę – przedstawiając wszystkie jej zalety i mankamenty. Najważniejszym według mnie argumentem za rozwojem elektroenergetyki opartej na wykorzystaniu reakcji rozszczepienia jąder jest fakt, że jest to jedyny sposób na likwidację ogromnych światowych zasobów jądrowego paliwa militarnego, czyli wysoko wzbogaconego uranu i plutonu 239.

⁶ *Small Modular Reactors*.

⁷ CTBTO – Organizacja Traktatu o Całkowitym Zakazie Prób Jądrowych (ang. *Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty Organization*). Z inicjatywy Komisji Przygotowawczej tej organizacji, działającej od pierwszego spotkania w listopadzie 1996 państw sygnatariuszy Traktatu, powołano do czasu jego wejścia w życie Tymczasowy Komitet Techniczny, którego głównym zadaniem, poza promowaniem Traktatu, było zorganizowanie międzynarodowego systemu monitoringu prób jądrowych IMS (ang. *International Monitoring System*) zbierającego dane pomiarowe z rozmieszczonych w wielu państwach na całym świecie wysokoczułych stacji sejsmicznych, hydroakustycznych, infra-akustycznych i stacji pomiarów skażeń powietrza. Polska przystąpiła do CTBTO 24 września 1996. Traktat do dziś nie wszedł w życie (*przyp. red.*).

⁸ STC – Komitet Naukowo-Techniczny (ang. *Scientific and Technical Committee*), utworzony w 1957 roku na mocy art. 134 Traktatu EURATOM jest ciałem doradczym Komisji Europejskiej i Rady we wszystkich kwestiach związanych z energią jądrową w zakresie badań, szkoleń oraz działalności Wspólnego Centrum Badawczego JRC (*Joint Research Centre*). Jego członkowie są mianowani przez Radę po nominacji przez państwa członkowskie. Członkiem STC w latach 2004–2018 był prof. Jerzy Niewodniczański (*przyp. red.*).

⁹ WPAQ – Grupa Robocza ds. Zagadnień Atomowych (ang. *Working Party on Atomic Questions*) – forum współpracy ekspertów Rady wspólnoty EURATOM w zakresie ochrony radiologicznej w medycznych i przemysłowych zastosowaniach promieniowania jonizującego, bezpieczeństwa obiektów jądrowych oraz bezpieczeństwa postępowania z wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi, a także dostawy i zabezpieczeń materiałów jądrowych (*przyp. red.*).

¹⁰ WENRA – Zachodnioeuropejskie Stowarzyszenie Dozorów Jądrowych (ang. *Western European Nuclear Regulators Association*) – forum spotkań kadry kierowniczej i współpracy ekspertów organów dozoru jądrowego państw UE oraz Szwajcarii i Ukrainy w dążeniu do harmonizacji poziomów bezpieczeństwa elektrowni jądrowych i bezpieczeństwa postępowania z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi, dzięki wypracowaniu i przyjęciu do stosowania przez państwa reprezentowane w WENRA tzw. referencyjnych poziomów bezpieczeństwa SRL (ang. *Safety Reference Levels*) (*przyp. red.*).

Oczywiście w walce o przetrwanie naszej cywilizacji (a może nawet człowieka na Ziemi?) energetyka jądrowa jest jedynym realnym środkiem na wyeliminowanie technologii generujących gazy cieplarniane. Ważne są tu zarówno wielkie elektrownie jądrowe, o mocy elektrycznej liczonej w gigawatach, które powinny stać się podstawą światowego systemu elektroenergetycznego, jak i SMRy, interpretowane jako reaktory „średnie”, w elektrowniach o mocy liczonej w setkach megawatów, czy reaktory „małe”, o mocy rzędu setek kilowatów. Wszystkie te instalacje mogą być powszechnie wykorzystywanymi „zielonymi” źródłami ciepła i energii elektrycznej. Cieszę się, że pogląd ten podzielają prywatne firmy.

EZ: A jak postrzega Pan Profesor obecną rolę i znaczenie Państwowej Agencji Atomistyki i stojące przed nią wyzwania?

JN: Nadal uważam, że jest to niezwykle ważny (i nadal kompetentny) element centralnej administracji państwa, którego istnienie warunkuje nie tylko kontynuację bezpiecznego wykorzystywania źródeł promieniowania jonizującego w instytucjach naukowych, w przemyśle i w medycynie, jak i wkroczenie Polski w energetykę jądrową.

Powstanie (czy może raczej – reaktywacja?) energetyki jądrowej w Polsce oczywiście stawia przed PAA nowe wyzwania. Ich sprostanie wymagać będzie dalszego (ustawicznego) kształcenia kadr Agencji. Niestychanie ważna jest też rola Agencji jako elementu światowego systemu bezpieczeństwa jądrowego, zwłaszcza w obliczu stale istniejącego i niestety rosnącego zagrożenia światowym konfliktem jądrowym. Ścisła współpraca PAA z dozorami jądrowymi innych państw i z organizacjami międzynarodowymi ma tu istotne znaczenie i powinna być stale wzmacniana. Uważam, że ważne są dobre osobiste relacje z partnerami zagranicznymi. Ja takie miałem w MAEA i CTBTO⁷ w Wiedniu, w STC⁸ i WPAQ⁹ w Brukseli, w WENRA¹⁰,

w EAES¹¹, w ENSREG¹² itd., a także z naszymi partnerami w krajach sąsiednich. No i należy koniecznie pokazywać się społeczeństwu, jako zespół ekspertów będących w stanie rzetelnie i bezstronnie ocenić bezpieczeństwo proponowanych do wdrożenia w Polsce technologii jądrowych.

MJ: Na zakończenie naszej rozmowy czego Pan Profesor chciałby życzyć Agencji z okazji jej czterdziestych urodzin?

JN: Wszystkim pracownikom PAA – dobrego zdrowia. Samej Agencji, żeby za 40 lat był to urząd nadzorujący rozbudowany sektor energetyki jądrowej, z nowoczesnymi elektrowniami dużej mocy – podstawą „zielonej” polskiej elektroenergetyki oraz z licznymi mniejszymi jądrowymi źródłami energii elektrycznej i ciepła (w tym też ciepła wysokotemperaturowego z HTGRów, np do produkcji wodoru). I żeby przez te kolejne 40 lat agencyjny CEZAR był bezrobotny, bo ani w Polsce, ani w żadnym innym

miejscu na świecie nie będzie w tym czasie zdarzeń powodujących nadmierne narażenie kogokolwiek na promieniowanie jonizujące. To ostatnie życzenie oczywiście oznacza moją nadzieję na brak jakiegokolwiek konfliktu jądrowego. A że życzenia dotyczą tylko 40-tu lat? W tak szybko ewoluującym świecie nawet nie śmiem myśleć, co będzie później...

MJ: Bardzo dziękujemy Panu Profesorowi za rozmowę i piękne, sięgające daleko w przyszłość życzenia, ze swojej strony także życząc Panu dobrego zdrowia – jak najdłużej, a na najbliższe dni – radosnego świętowania Bożego Narodzenia.

Z prof. dr. hab. inż. Jerzym Niewodniczańskim, byłym długoletnim Prezesem Państwowej Agencji Atomistyki rozmawiali Elżbieta Zalewska – członek Redakcji i Maciej Jurkowski – redaktor naczelny biuletynu „Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna” PAA.

¹¹EAES – Europejskie Towarzystwo Energii Atomowej (ang. *European Atomic Energy Society*) organizacja założona w 1954 w Londynie w celu ułatwiania współpracy w zakresie prac badawczych związanych z cywilnymi zastosowaniami energii atomowej. Prace grup roboczych EAES koncentrują się na zagadnieniach wykorzystania reaktorów badawczych (*Research Reactor Operators Group*, RROG), oraz na metodach postępowania z odpadami promieniotwórczymi (*Waste Management Sub Group*, WMSG) (przyp. red.).

¹²ENSREG – Grupa wysokiego szczebla Europejskich Regulatorów Bezpieczeństwa Jądrowego (ang. *European Nuclear Safety Regulators Group*) – europejskie forum współpracy szefów dozorów jądrowych państw UE w kwestiach bezpieczeństwa obiektów jądrowych, postępowania z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi oraz informacji i kontaktów ze społeczeństwem (przyp. red.).

Nadzór i regulacje prawne zastosowań promieniowania jonizującego na przestrzeni ostatnich 40 lat

Regulatory and legal framework for radiation sources applications over the last 40 years

Edward Raban
Państwowa Agencja Atomistyki

Streszczenie: W artykule przedstawiono historię dozoru jądrowego w Polsce na przestrzeni 40 lat, z punktu widzenia ochrony radiologicznej w planowanych działalnościach, powodujących lub mogących powodować narażenie ludzi i środowiska na promieniowanie jonizujące. Opisano początki powstawania dozoru zastosowań promieniowania jonizującego oraz podstaw prawnych jego działania. Przedstawiono, jak na przestrzeni lat zmieniało się podejście do ochrony radiologicznej i jakie były regulacje prawne z tym związane.

Słowa kluczowe: Prawo atomowe, historia dozoru jądrowego, ochrona radiologiczna, nadzór zastosowań promieniowania, przepisy w zakresie bezpieczeństwa radiacyjnego.

Abstract: *In the article the history of the nuclear regulatory body in Poland over 40 years is described from the point of view of radiological protection in planned activities causing or likely to cause the exposure of people and the environment to ionizing radiation. The beginnings of the regulatory supervision of ionizing radiation applications and the legal basis of its activities are discussed. The article presents how the approach to radiation protection has changed over the years and what the related legal regulations were.*

Keywords: *Atomic Law, history of nuclear regulatory, radiation protection, supervision of radiation applications, radiation safety regulations.*

1. Wstęp

Niniejsze opracowanie jest próbą przedstawienia historii dozoru jądrowego w Polsce na przestrzeni 40 lat, z punktu widzenia nadzoru i kontroli w zakresie ochrony radiologicznej planowanych działalności, powodujących lub mogących powodować narażenie ludzi i środowiska na promieniowanie jonizujące. Sięgnięto także aż do początków nadzoru zastosowań promieniowania jonizującego oraz podstaw prawnych jego wykonywania. Przedstawiono, jak na przestrzeni lat zmieniało się podejście do ochrony radiologicznej i jakie były regulacje prawne z tym związane. Umieszczone w opracowaniu komentarze do tych regulacji należy traktować jako subiektywny pogląd autora opracowania, który te regulacje wdrażał, wykonując przez blisko 40 lat zadania organów dozoru jądrowego.

2. Podstawy prawne i organizacja nadzoru zastosowań promieniowania

Państwowa Agencja Atomistyki (PAA), powołana ustawą z dnia 27 lutego 1982 r. [1], jako „centralny organ administracji państwowej wykonujący zadania w zakresie atomistyki”, od początku swojego istnienia nie zajmowała się bezpośrednim nadzorem nad działalnościami ze źródłami promieniowania jonizującego. Na początku nadzór ten był powierzany innym, podległym Prezesowi PAA jednostkom. Pierwszą z nich było Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej (CLOR).

Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej

CLOR ma niepodważalne zasługi w organizacji ochrony radiologicznej w Polsce, w szczególności w zakresie:

- rozwijania prac naukowo-badawczych nad ochroną przed szkodliwymi skutkami promieniowania jonizującego,
- kontroli warunków pracy przy stosowaniu promieniowania jonizującego,
- opracowywania przepisów i norm w zakresie ochrony radiologicznej,
- kontroli nad dystrybucją i przechowywaniem izotopów promieniotwórczych,
- kontroli ścieków i skażeń promieniotwórczych.

Zakres działań CLOR w ww. kierunkach został określony w zarządzeniu Prezesa Rady Ministrów nr 164 z dnia 13 lipca 1957 r. [2].

Interesujący był zakres działalności tej instytucji, który przetrwał przynajmniej do 1992 r. Oprócz prac naukowo-badawczych realizowanych w pracowniach izotopowych klasy II, III i Z, w tym prac w zakresie wzorcowania aparatury dozymetrycznej, badań dawek indywidualnych i środowiskowych, szkolenia w zakresie stosowania zasad i przepisów ochrony przed promieniowaniem, dodatkowo nadzorowano jednostki organizacyjne wykonujące działalność ze źródłami promieniowania jonizującego, w szczególności działalność ze źródłami promieniotwórczymi. W zakresie urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące nadzór CLOR był ograniczony do użytkowników akceleratorów i aparatów rentgenowskich emitujących promieniowanie X o energii 300 keV i większej¹. W ramach nadzoru wykonywanego przez CLOR przeprowadzane były kontrole przestrzegania zasad i przepisów ochrony przed promieniowaniem jonizującym oraz wydawano zezwolenia na nabywanie i stosowanie substancji promieniotwórczych. Na mocy zarządzenia nr 23/70 Pełnomocnika Rządu do spraw Wykorzystania Energii Jądrowej z dnia 21 lipca 1970 r. [3] kompetencje do wydawania zezwoleń uzyskał Dyrektor Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Były to zezwolenia do jednokrotnego i wielokrotnego nabywania i stosowania substancji promieniotwórczych, przy czym zezwolenie na prowadzenie pracowni izotopowych przeznaczonych do stosowania tych substancji promieniotwórczych, zaliczanych do pracowni klasy I, wydawał Główny Inspektor Sanitarny w porozumieniu z Pełnomocnikiem Rządu do spraw Wykorzystania Energii Jądrowej, a zezwolenie na prowadzenie pracowni izotopowych zaliczanych do klasy II lub III bądź użytkujących zamknięte źródła promieniowania oraz dla pracowni rentgenowskich wydawał wojewódz-

ki inspektor sanitarny. Obowiązujące do roku 1986 przepisy ochrony przed promieniowaniem jonizującym opierały się na przepisach BHP określających ogólne zasady przy stosowaniu promieniowania jonizującego [4]. Z punktu widzenia podstawowych zasad ochrony radiologicznej² nie znajdziemy w nich przepisu o konieczności **uzasadnienia działalności** z wykorzystaniem źródeł promieniowania jonizującego wykazującego, że spodziewane w wyniku wykonywania tej działalności korzyści naukowe, ekonomiczne, społeczne i inne będą większe niż możliwe, spowodowane przez tę działalność, szkody dla zdrowia człowieka i stanu środowiska. W przepisach tych nie znajdziemy również obowiązku wykonywania działalności zgodnie z **zasadą optymalizacji** wymagającej, aby przy rozsądnym uwzględnieniu czynników ekonomicznych i społecznych liczba narażonych pracowników i osób z ogółu ludności była jak najmniejsza, a otrzymywane przez nich dawki promieniowania jonizującego były możliwie małe i nie większe niż ustalone dla pracowników i osób z ogółu ludności ograniczniki dawek (limity użytkowe dawek). W zakresie reglamentacji działalności ze źródłami promieniotwórczymi dla izotopów promieniotwórczych zakwalifikowanych do jednej z czterech grup radiotoksyczności ustalono poziomy aktywności, przy których nabywanie i stosowanie substancji promieniotwórczych zawierających te izotopy nie wymaga zezwolenia Dyrektora Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej. W przypadku naturalnych substancji promieniotwórczych zezwolenia nie wymagało nabywanie i stosowanie substancji stałych o stężeniu promieniotwórczym, które nie przekraczało 370 kBq/kg lub substancji innych niż stałe o stężeniu promieniotwórczym, które nie przekraczało 74 kBq/kg. Zezwolenia nie wymagały także urządzenia zawierające zamknięte źródła promieniotwórcze, dopuszczone do stosowania przez Pełnomocnika Rządu do spraw Wykorzystania Energii Jądrowej³, w których moc dawki promieniowania jonizującego w odległości 0,1 m od zewnętrznej powierzchni urządzenia nie przekracza 1 Sv/h i aktywność źródła nie przekracza 370 MBq. Dopuszczenie do stosowania urządzenia zawierającego zamknięte źródła promieniotwórcze było niczym innym jak tylko zatwierdzeniem typu, wydawanym przez CLOR w formie atestu. Zatwierdzenie typu danego urządzenia nie zwalniało jego użytkownika z konieczności uzyskania zezwolenia na nabywanie i stosowanie substancji promieniotwórczych, jeżeli aktywność źródła w urządzeniu prze-

¹ Stosowanie pozostałych urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące o energiach poniżej 300 keV nadzorowane było przez organy sanitarne.

² Zgodnie z zaleceniami Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (ICRP), publikacja ICRP nr 60 z 1990 r., za podstawowe zasady ochrony radiologicznej przyjmuje się:

1. uzasadnienie narażenia;
2. optymalizacja narażenia;
3. dawki graniczne.

³ Do roku 2000 funkcjonowała instytucja wydawania przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej atestów do celów ochrony przed promieniowaniem jonizującym: przyrządów dozymetrycznych, sprzętu ochronnego, aparatury izotopowej oraz generatorów izotopów i promieniowania jonizującego, mimo że od 1 lipca 1986 r. pierwsze Prawo atomowe wprowadziło zezwolenia na stosowanie urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze, co z kolei spowodowało, że atesty stały się niepotrzebne.

kraczała 370 MBq lub moc dawki promieniowania jonizującego w odległości 0,1 m od zewnętrznej powierzchni urządzenia przekraczała 1 Sv/h.

Przepisy dotyczące największych dopuszczalnych dawek promieniowania jonizującego [5], w przypadku pracownika zatrudnionego w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące, określały **największą dopuszczalną dawkę** promieniowania jonizującego dla całego ciała na poziomie 3 remów w ciągu kwartału. Przekładając to na obecnie obowiązujące dawki graniczne, dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosiłaby wówczas 120 mSv w ciągu roku kalendarzowego. Narazonych na promieniowanie kwalifikowano do dwóch kategorii. Kategorię A stanowiły osoby dorosłe narażone bezpośrednio na wpływ promieniowania jonizującego z tytułu pracy ze źródłami promieniowania, a kategorię B osoby dorosłe narażone na wpływ promieniowania jonizującego z tytułu pracy w sąsiedztwie źródeł promieniowania. Dla osób z kategorii B największa dopuszczalna roczna dawka promieniowania jonizującego dla całego ciała wynosiła 1,5 rema (15 mSv). Co ciekawe, nie ustalano wówczas limitu narażenia osób z ogółu ludności, uznając, że wykorzystywanie ww. źródeł nie może mieć wpływu na narażenie tych osób. Natomiast dla pracowników ustalono także dopuszczalne dawki dla poszczególnych narządów i części ciała ludzkiego. Przekładając na obecnie obowiązujące dawki graniczne wyrażone jako dawki równoważne, dopuszczalna dawka roczna dla soczewki oka wynosiłaby 150 mSv, dla skóry 300 mSv, a dla kończyn 750 mSv. Taki stan prawny obowiązywał do 1988 r., a rolę przepisów wykonawczych pełniła instrukcja stanowiąca załącznik do wspomnianego wyżej zarządzenia nr 23/70 Pełnomocnika Rządu do spraw Wykorzystania Energii Jądrowej. Instrukcja ustalała zasady postępowania przy nabywaniu i stosowaniu substancji promieniotwórczych naturalnych i sztucznych pochodzących z produkcji krajowej i z importu we wszystkich rodzajach i postaciach:

- źródeł zamkniętych (w aparaturze i luzem),
- źródeł otwartych w formie substancji prostych związków chemicznych, aktywowanych próbek, farb stałego świecenia i innych produktów zawierających izotopy promieniotwórcze.

Instrukcja, poprzez załączone do niej wyciągi z przepisów i norm, wzorów dokumentów i wytycznych do ich opracowania, na wiele lat stała się swego rodzaju podręcznikiem w zakresie zasad bezpiecznej pracy z promieniowaniem jonizującym, a później była źródłem inspiracji dla twórców nowych przepisów w zakresie ochrony radiologicznej.

Obok działalności CLOR w zakresie nadzoru nad działalnościami ze źródłami promieniowania jonizującego funkcjonował w CLOR Ośrodek Dyspozycyjny Służby Awaryjnej. Miał on istotne znaczenie nie tylko z powodu

wyznaczonych mu zadań, ale także z punktu widzenia wykonywanej przez CLOR działalności nadzorczej. Ośrodek przyjmował zgłoszenia o zdarzeniach radiacyjnych w czasie całodobowych dyżurów. Dyżurnymi ośrodka lub członkami ekipy awaryjnej byli wyłącznie ci pracownicy CLOR, którzy rozpatrywali wnioski o zezwolenie oraz kontrolowali jednostki stosujące promieniowanie jonizujące, w szczególności substancje promieniotwórcze w różnej postaci. Ich wiedza i doświadczenia z działalności nadzorczej pomagały w podjęciu decyzji o wyjeździe ekipy awaryjnej. Dyżurny ośrodka sam podejmował decyzję w tej sprawie. Zgodnie z obowiązującym wówczas prawem w razie przybycia ekipy awaryjnej na miejsce zdarzenia radiacyjnego kierowanie akcją likwidacji zagrożenia przejmował kierujący ekipą awaryjną. Doświadczenie i wiedza uzyskane przez członków ekip awaryjnych w akcji likwidacji zagrożenia, a nawet usuwania skutków zdarzeń radiacyjnych były wykorzystywane w rutynowych działaniach nadzorczych. Na poziom wiedzy kadry pracowniczej w CLOR duży wpływ miało bogate zaplecze naukowo-badawcze i laboratoryjne. Nowo przyjęci pracownicy przechodzili praktyki w poszczególnych działach, zanim trafili do pracy w swojej macierzystej jednostce. Zaplecze naukowo-badawcze i laboratoryjne było także przydatne w działalności nadzorczej do wykonywania niezbędnych badań lub ekspertyz. Dodatkowo pracownicy nadzorujący działalność ze źródłami promieniowania jonizującego musieli mieć ukończony kurs inspektorów ochrony radiologicznej.

CLOR było także pionierem w zorganizowaniu systemu szkoleń w zakresie stosowania zasad i przepisów ochrony przed promieniowaniem. Odbijające się w CLOR kursy inspektorów ochrony radiologicznej zapewniały wykwalifikowane kadry sprawujące w jednostkach organizacyjnych wykorzystujących promieniowanie jonizujące wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem przepisów ochrony przed promieniowaniem. Odpowiedni poziom tych kursów zapewniała kadra zatrudniona w CLOR. Zarówno system wewnętrznego nadzoru nad przestrzeganiem przepisów ochrony przed promieniowaniem, jak i system szkoleń w zakresie stosowania zasad i przepisów ochrony przed promieniowaniem przyjął się i funkcjonuje do dzisiaj. Przepisy zarządzenia nr 23/70 Pełnomocnika Rządu do spraw Wykorzystania Energii Jądrowej wymagały nadzoru w zakresie ochrony przed promieniowaniem przez osobę, której kwalifikacje zostały potwierdzone przez CLOR, w przypadku wszelkich prac z otwartymi źródłami promieniotwórczymi oraz przy pracach z zamkniętymi źródłami promieniotwórczymi, jeżeli:

- łączna wydajność stosowanych źródeł promieniowania gamma przekraczała 0,1 R/h⁴,
- łączna aktywność stosowanych źródeł promieniowania beta przekraczała 3,7 GBq,

⁴ Wydajność źródła promieniowania gamma oznaczała moc dawki tego promieniowania wyrażoną w rentgenach na godzinę (R/h), w odległości 1 m od nieosłoniętego źródła (0,1 R/h odpowiada 10 mSv/h).

- łączna aktywność stosowanych źródeł promieniowania alfa przekraczała 370 MBq,
- łączna wydajność stosowanych źródeł promieniowania neutronowego przekraczała 10^5 n/s w kącie bryłowym 4 π .

Zarządzenie nr 23/70 określało również obowiązki osoby sprawującej nadzór w zakresie ochrony przed promieniowaniem, które w dużej części pokrywają się z obowiązkami inspektora ochrony radiologicznej, istniejącymi w obecnym Prawie atomowym [6].

Pierwsze prawo atomowe – ustanowienie dozoru jądrowego

Rok 1986 był przełomowy nie tylko z powodu awarii w elektrowni jądrowej w Czarnobylu. 1 lipca 1986 r. weszło w życie pierwsze prawo atomowe [7]. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1986 r. uregulowała działalność związaną z wykorzystaniem energii atomowej na potrzeby społeczno-gospodarcze kraju, określiła obowiązki jednostek organizacyjnych prowadzących tę działalność, organy właściwe w tym zakresie i ich zadania, zasady odpowiedzialności cywilnej za szkody jądrowe i odpowiedzialność za wykroczenia przeciwko bezpieczeństwu jądrowemu i ochronie radiologicznej. W ustawie tej nadal nie znajdziemy przepisów odzwierciedlających w pełni podstawowe zasady ochrony radiologicznej. Zabrakło konieczności uzasadnienia narażenia i jego optymalizacji. Natomiast po raz pierwszy pojawiło się pojęcie **państwowego dozoru bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej**, zwanego „dozorem jądrowym”, którego zadania realizowali: Prezes Państwowej Agencji Atomistyki, Główny Inspektor Dozoru Jądrowego i inspektorzy dozoru jądrowego. Sformułowano prawa inspektorów dozoru jądrowego w związku z wykonywaną kontrolą w zakresie wykorzystywania energii atomowej na potrzeby społeczno-gospodarcze kraju oraz związane z tym obowiązki kierowników i pracowników kontrolowanych jednostek. Inspektorzy dozoru jądrowego na mocy ustawy podlegali przy wykonywaniu swych zadań ochronie przewidzianej dla funkcjonariuszy publicznych. Ustawa dała możliwość Prezesowi PAA powierzenia wykonywania kontroli w obiektach jądrowych oraz w jednostkach organizacyjnych posiadających materiały jądrowe, źródła promieniowania jonizującego oraz odpady promieniotwórcze pracownikom podległym jednostek organizacyjnych. Pracownikom takim przysługiwały uprawnienia inspektorów dozoru jądrowego przewidziane w ustawie i w przepisach wydanych na jej podstawie. W związku z tą regulacją na początku kontrole działalności ze źródłami promieniowania jonizującego wykonywali doświadczeni pracownicy CLOR, na podstawie legitymacji służbowej i na podstawie imiennego upoważnienia wydanego przez Prezesa PAA lub Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego, a w latach 1992–1996 ci sami pracownicy, ale już

jako pracownicy powstałego w 1992 r. Państwowego Inspektoratu Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej.

Zgodnie z ustawą z dnia 10 kwietnia 1986 r. organem wydającym zezwolenia na działalność związaną ze źródłami promieniowania jonizującego, polegającą na:

- wytwarzaniu, przetwarzaniu, obrocie, składowaniu, transporcie lub stosowaniu materiałów jądrowych oraz źródeł i odpadów promieniotwórczych,
- produkowaniu i stosowaniu urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze,
- produkowaniu i stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące,
- produkowaniu sprzętu dozymetrycznego, sprzętu i urządzeń zabezpieczających przed promieniowaniem jonizującym,
- uruchamianiu laboratoriów i pracowni, w których mają być stosowane źródła promieniowania jonizującego,
- produkowaniu wyrobów powszechnego użytku emitujących promieniowanie jonizujące,
- obsłudze urządzeń, obiektów i procesów ważnych ze względu na bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną,

był Prezes PAA lub osoba przez niego upoważniona. W związku z tym do wydawania zezwoleń na działalność związaną ze źródłami promieniowania jonizującego Prezes PAA upoważnił Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego. Do 1992 r. funkcję Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego sprawował wicedyrektor CLOR. W latach 1992–1996 do wydawania tych zezwoleń upoważniony był dyrektor Państwowego Inspektoratu Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej. Zezwolenia na produkowanie, nabywanie, uruchamianie i stosowanie aparatów rentgenowskich o energii do 300 keV wydawał nadal państwowy wojewódzki inspektor sanitarny. Wśród upoważnień ustawowych dla Prezesa PAA w ustawie z dnia 10 kwietnia 1986 r. było upoważnienie do określenia przypadków, w których działalność związaną ze źródłami promieniowania jonizującego nie wymaga zezwolenia. Niestety, stosowne zarządzenie Prezesa PAA weszło w życie dopiero 3 października 1997 r. W związku z tym przez ponad 10 lat wszelka działalność ze źródłami promieniowania jonizującego mogła być wykonywana tylko na podstawie zezwolenia właściwego organu. Zezwoleniem zostało objęte także stosowanie wszelkich urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze. W efekcie tego stanu prawnego musiało być wydane między innymi kilkanaście tysięcy zezwoleń dla użytkowników instalacji p.poż. z izotopowymi czujkami dymu. Nie miało to nic wspólnego z zasadą stopniowanego podejścia w reglamentacji działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące, zgodnie z którą stopień reglamentacji takiej działalności, a co za tym idzie, wymagane prawem warunki wykonywania działalności, powinny być adekwatne do stwarzanego przez tę działalność zagrożenia.

Stopniowane podejście⁵ do reglamentacji działalności związanej z narażeniem zostało wprowadzone na podstawie zarządzenia Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z dnia 28 sierpnia 1997 r. [8]. Przepisy te przede wszystkim uregulowały zasady wyłączenia z reglamentacji stosowania urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze i urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące. Zgodnie z tymi zasadami głównym, ale nie jedynym, kryterium wyłączenia była wielkość mocy dawki promieniowania jonizującego w odległości 0,1 m od dowolnej, dostępnej powierzchni urządzenia, która nie powinna przekroczyć 1 Sv/h (około 10-krotny poziom promieniowania tła naturalnego występujący na większości obszaru Polski). Wyłączeniu z reglamentacji podlegały także substancje promieniotwórcze, według kryterium niskiej aktywności lub stężenia promieniotwórczego, których graniczne wartości dla poszczególnych izotopów promieniotwórczych określał załącznik nr 1 do zarządzenia. Przepisy wyłączały również materiały masowe zawierające naturalne izotopy promieniotwórcze, według kryterium ich stężenia promieniotwórczego, biorąc pod uwagę niejednorodność tych materiałów. Zarządzenie Prezesa PAA z dnia 28 sierpnia 1997 r. wprowadziło dodatkowy, dotychczas nie stosowany, stopień reglamentacji – zgłoszenie działalności z substancjami promieniotwórczymi do organu wydającego zezwolenia i uzyskanie wpisu do rejestru użytkowników substancji promieniotwórczych. Zgłoszeniu podlegały substancje zawierające izotopy promieniotwórcze o aktywności całkowitej i stężeniu promieniotwórczym przekraczających wartości podane w załączniku nr 1 do zarządzenia, lecz nie więcej niż 100-krotnie. Ponieważ w zarządzeniu Prezesa PAA z dnia 28 sierpnia 1997 r. zostało użyte pojęcie „działalności z substancjami promieniotwórczymi”, pojawiły się wątpliwości, czy przedmiotowe przepisy można odnieść do działalności określonych w art. 4 ust. 1 ustawy – Prawo atomowe, które nie dotyczą takich substancji. Z drugiej strony, zgodnie z ówczesną definicją w ustawie, źródło promieniotwórcze to substancja promieniotwórcza odpowiednio przygotowana do wykorzystywania jej promieniowania jonizującego. Przyjęto więc interpretację, zgodnie z którą przepisy zarządzenia Prezesa PAA dotyczące substancji promieniotwórczych można było stosować także w stosunku do źródeł promieniotwórczych. Niestety, tę słuszną interpretację niesłusznie rozciągano na urządzenia zawierające zamknięte źródła promieniotwórcze. Mimo tych niedociągnięć, przepisy te wyznaczyły kierunek rozwoju w kolejnych latach, w dziedzinie stopniowanego podejścia do reglamentacji działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące.

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1986 r. – Prawo atomowe zmieniła także podejście do największych dopuszczalnych

dawek promieniowania jonizującego. Pojawiło się pojęcie dawki granicznej jako największej dawki promieniowania jonizującego określonej dla poszczególnych grup osób, której poza przypadkami przewidzianymi w ustawie nie wolno przekroczyć. Dawki graniczne ustanowiono dla osób:

- zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące,
- zamieszkałych lub przebywających w sąsiedztwie źródeł promieniowania jonizującego oraz narażonych na wpływ takiego promieniowania z powodu skażeń promieniotwórczych środowiska,
- narażonych na wpływ promieniowania jonizującego z powodu stosowania wyrobów powszechnego użytku emitujących takie promieniowanie.⁶

Dwie ostatnie grupy osób w praktyce sprowadzono do jednej grupy, którą obecnie nazywamy osobami z ogółu ludności. Za okres narażenia, w którym oceniamy dawki pod kątem przekroczenia dawek granicznych, przyjęto 12 kolejnych miesięcy, a nie jak obecnie się przyjmuje, rok kalendarzowy. Odpowiednik obecnej dawki granicznej wyrażonej jako dawka skuteczna (efektywna) dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące wynosił 50 mSv w ciągu kolejnych 12 miesięcy. Odpowiedniki obecnych dawek granicznych wyrażonych jako dawki równoważne w ciągu kolejnych 12 miesięcy dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące wynosiły:

- 150 mSv dla soczewki oka,
- 500 mSv w innych tkankach lub narządach, w tym także w skórze.

W porównaniu do wcześniejszych regulacji prawie trzykrotnie ograniczono dla pracowników dawki związane z napromienieniem całego ciała. Jednocześnie objęto szczególną ochroną kobiety w wieku do 45 lat, w zakresie dawek granicznych wyrażonych jako dawki równoważne w narządach jamy brzusznej oraz nieletnich, przyuczonych do zawodu w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące, poprzez ograniczenie dopuszczalnego narażenia do 0,1 dawek granicznych. Nowością było objęcie dawkami granicznymi osób z ogółu ludności, jako osób zamieszkałych lub przebywających w ogólnie dostępnym otoczeniu źródeł promieniowania jonizującego, w tym również obiektu jądrowego, oraz narażonych wskutek skażeń promieniotwórczych środowiska, a także narażonych na wpływ promieniowania jonizującego z powodu stosowania wyrobów powszechnego użytku emitujących takie promieniowanie. Dawka graniczna dla tych osób, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosiła 1 mSv w ciągu kolejnych 12 miesięcy, a dawki graniczne wyrażone jako dawki równoważne w ciągu kolejnych 12 miesięcy wynosiły: 15 mSv dla soczewki oka i 50 mSv dla skóry.

⁵ *Application of a graded approach in regulating the safety of radiation sources*, Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, Wiedeń, 2021 r.

⁶ Zarządzenie Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z dnia 31 marca 1988 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego i wskaźników pochodnych określających zagrożenie promieniowaniem jonizującym (M.P. Nr 14 poz. 124).

W celu zapewnienia odpowiednich kwalifikacji osobom zatrudnionym na stanowiskach mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w jednostkach organizacyjnych wykonujących określone działalności związane ze źródłami promieniowania jonizującego, ustawa zobowiązała Prezesa PAA do określenia rodzajów stanowisk, warunków i tryb nadawania uprawnień do wykonywania pracy przy materiale jądrowym, źródle promieniowania jonizującego lub odpadach promieniotwórczych, z wyłączeniem aparatów rentgenowskich o energii do 300 keV, oraz sposobów sprawdzania wiedzy i umiejętności osób wykonujących taką pracę. Efektem tego zobowiązania było wydanie szeregu zarządzeń i decyzji w tym zakresie przez Prezesa PAA. Z zarządzenia 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 zajmowania⁷ wynikało, że jednym z tych stanowisk jest inspektor ochrony radiologicznej. Było to oczywistym nieporozumieniem spowodowanym tym, że twórcy ustawy – Prawo atomowe z 1986 r. nie umieścili w niej ważnego ogniwa w łańcuchu nadzoru w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, jakim jest osoba sprawująca wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. W poprzednim stanie prawnym osobą taką był inspektor ochrony przed promieniowaniem. O tym, że inspektor ochrony radiologicznej nie powinien być stanowiskiem, lecz funkcją, wskazywał zatwierdzony przez Prezesa PAA program kursu dla inspektorów ochrony radiologicznej typu B i C, który nie przypominał programu szkolenia stanowiskowego.

Całkiem nowym elementem regulacji prawnych zastosowań promieniowania jonizującego stały się przepisy karne. Restrykcyjne podejście do wymagań bezpieczeństwa i zagrożenie karą za ich nieprzestrzeganie uznano za istotne elementy budowania bezpieczeństwa pracowników oraz ludności. Dlatego ustawa z dnia 10 kwietnia 1986 r. – Prawo atomowe zawierała katalog deliktów administracyjnych oraz określała rodzaj odpowiedzialności za te delikty. Za wykroczenie uznano:

- podejmowanie działalności związanej z wykorzystywaniem energii atomowej bez wymaganego zezwolenia lub wbrew jego warunkom,
- przywóz z zagranicy i wywóz za granicę materiałów jądrowych, źródeł promieniotwórczych i urządzeń zawierających takie źródła oraz przywóz z zagranicy wyrobów powszechnego użytku emitujących promieniowanie jonizujące bez wymaganego zezwolenia,
- zatrudnianie pracowników bez wymaganych uprawnień, kwalifikacji lub umiejętności określonych w przepisach o bezpieczeństwie jądrowym i ochronie radiologicznej,

- dopuszczanie przez odpowiedzialnego za bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną do napromieniania pracownika lub innej osoby z naruszeniem przepisów dotyczących dawek granicznych,
- niedopełnienie obowiązku kontroli dozymetrycznej lub prowadzenia ewidencji materiałów jądrowych, źródeł promieniowania jonizującego oraz odpadów promieniotwórczych,
- uniemożliwianie lub utrudnianie przeprowadzenia czynności kontrolnych w zakresie bezpieczeństwa jądrowego lub ochrony radiologicznej albo wbrew obowiązkowi nieudzielanie informacji lub udzielanie informacji nieprawdziwej albo zatajanie prawdy w zakresie bezpieczeństwa jądrowego lub ochrony radiologicznej,
- niewykonywanie decyzji dozoru jądrowego, mimo zastosowania do niego środka egzekucji administracyjnej,
- utratę lub pozostawienie bez właściwego zabezpieczenia powierzonego materiału jądrowego albo źródła promieniowania jonizującego lub odpadów promieniotwórczych,
- niedopełnienie obowiązków w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej przy transporcie materiałów jądrowych, źródeł promieniowania jonizującego, odpadów promieniotwórczych oraz przy ich przygotowaniu do transportu i składowania.

Państwowy Inspektorat Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej

W 1992 r. utworzono Państwowy Inspektorat Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej (PIBJIOR). Był to typowy, ale profesjonalny urząd dozoru jądrowego. Poszczególne wydziały inspektoratu realizowały zadania państwowego dozoru bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, określone w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 11 stycznia 1988 r. [9]. W zakresie nadzoru zastosowań promieniowania jonizującego kontynuowano realizację zadań wykonywanych wcześniej przez CLOR z wyjątkiem zadań służby awaryjnej, które nadal wykonywało CLOR do czasu utworzenia w PAA Centrum do spraw Zdarzeń Radiacyjnych (CEZAR). Działalność kontrolna inspektorów dozoru jądrowego, zatrudnionych w inspektoracie, była na początku utrudniona z powodu braku dokumentacji jednostek organizacyjnych wykonujących działalność ze źródłami promieniowania jonizującego. CLOR uznało ją za swoją własność i nie przekazało organom dozoru jądrowego po utworzeniu inspektoratu. Mimo to, wysiłkiem inspektorów dozoru jądrowego zatrudnionych w inspektoracie, w czasie kilku lat dokumentacja ta została odbudowana i służy do dzisiaj tym organom. Własnymi siłami utworzono w inspektoracie elektroniczny rejestr jednostek organizacyjnych wykonujących działalność ze źródłami promieniowania jonizu-

⁷ M.P. nr 27 poz. 215.

jącego, który wraz z rejestrem zamkniętych źródeł promieniotwórczych był wykorzystywany przez dozór jądrowy do końca 2020 r. Ponadto, z udziałem inspektorów dozoru jądrowego opracowano projekt rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie warunków wydawania zezwoleń na działalność związaną z wykorzystywaniem energii atomowej, które określało zawartość wniosku o wydanie zezwolenia oraz dokumentację załączaną do wniosku, wspólną dla wszystkich działalności i dodatkową, w zależności od ich rodzaju [10]. Dokumenty dołączane do wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności ze źródłami promieniowania jonizującego określał załącznik nr 1 do rozporządzenia. Rozporządzenie określało również działania organu wydającego zezwolenie przy ocenie przedłożonej dokumentacji, wprowadzając przy tym „kuchennymi drzwiami” zasady ochrony radiologicznej, których zabrakło w ustawie:

- uzasadnienia podjęcia działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące, chociaż nie określono, na czym ma ono polegać, oraz
- optymalizacji, ograniczonej tylko do zasady ALARA (ang. *As Low As Reasonably Achievable*).

Rozporządzenie to weszło w życie 26 stycznia 1996 r. i zapoczątkowało całą serię kolejnych rozporządzeń w tym zakresie, zwanych potocznie „rozporządzeniami dokumentowymi”.

Państwowy Inspektorat Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej, w miarę upływu czasu, był pozabawiany kolejnych zadań i pracowników, przejmowanych przez Państwową Agencję Atomistyki. W końcu 1996 r. ostatni wydział inspektoratu, Wydział Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego, został przekształcony w Departament Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego PAA, który rozpoczął działalność z dniem 1 stycznia 1997 r. Tym samym Państwowy Inspektorat Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej przestał istnieć, a Państwowa Agencja Atomistyki stała się jedynym urzędem administracji rządowej obsługującym organy dozoru jądrowego. W 2014 r. Departament Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego PAA przekształcił się w Departament Ochrony Radiologicznej PAA.

Nowe prawo atomowe oraz nowe zasady i zakres działania dozoru jądrowego

Rok 2000 to nowe Prawo atomowe. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz. U. z 2001 r. Nr 3 poz. 18) praktycznie weszła w życie 1 stycznia 2002 r., ustalając na długie lata katalog działalności związanych z narażeniem podlegających reglamentacji. Do tych działalności zaliczono te polegające na:

- wytwarzaniu, przetwarzaniu, przechowywaniu, składowaniu, transporcie lub stosowaniu materiałów jądrowych, źródeł i odpadów promieniotwórczych oraz wypalonego paliwa jądrowego i obrocie nimi,

- budowie, rozruchu, próbnej i stałej eksploatacji oraz likwidacji obiektów jądrowych,
- budowie, eksploatacji, zamknięciu i likwidacji składowisk odpadów promieniotwórczych i składowisk wypalonego paliwa jądrowego oraz budowie i eksploatacji przechowalników wypalonego paliwa jądrowego,
- produkowaniu, instalowaniu, stosowaniu i obsłudze urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze oraz obrocie tymi urządzeniami,
- produkowaniu, nabywaniu, uruchamianiu i stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące,
- uruchamianiu laboratoriów i pracowni, w których mają być stosowane źródła promieniowania jonizującego, w tym pracowni rentgenowskich,
- zamierzonym dodawaniu substancji promieniotwórczych w procesie produkcyjnym wyrobów powszechnego użytku i artykułów medycznych oraz obrocie tymi wyrobami i artykułami,
- zamierzonym podawaniu substancji promieniotwórczych ludziom i zwierzętom w celu medycznej lub weterynaryjnej diagnostyki, leczenia lub badań naukowych.

Ograniczono dotychczasowe kompetencje organów sanitarnych do wydawania zezwoleń na produkowanie, nabywanie, uruchamianie i stosowanie aparatów rentgenowskich o energii promieniowania do 300 keV tylko do aparatów rentgenowskich produkowanych, nabywanych, uruchamianych i stosowanych jedynie w celach medycznych. Konsekwencją takiej regulacji było objęcie nadzorem przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki zastosowań aparatów rentgenowskich w przemyśle, nauce i weterynarii, a także w kontroli pojazdów, przesyłek i bagażu, coraz szerzej stosowanej w tamtych czasach. Było to na pewno znaczące, dodatkowe obciążenie dla organów dozoru jądrowego. Wiązało się ono także z koniecznością uzupełnienia otrzymanej od organów sanitarnych niekompletnej listy podmiotów stosujących aparaty rentgenowskie, w szczególności w zakresie zastosowań weterynaryjnych. W krótkim czasie okazało się, że tych podmiotów jest o wiele więcej i nie wszystkie spełniają wymagane prawem warunki wykonywania działalności związanej z narażeniem lub nawet nie mają uprawnień do jej wykonywania. Niewątpliwie, objęcie nadzorem przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki zastosowań aparatów rentgenowskich w tych dziedzinach poprawiło ochronę radiologiczną ludzi, w szczególności osób z ogółu ludności.

Zachowano dotychczasowy system reglamentacji działalności związanych z narażeniem. Przypadki, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące nie podlega obowiązkowi uzyskania zezwolenia albo zgłoszenia, oraz przypadki, w których może być wykonywana na podstawie zgłoszenia, określono w roz-

porządzeniu Rady Ministrów⁸, które niewiele różniło się od dotychczasowej regulacji w tym zakresie.

W zakresie **uzasadnienia, optymalizacji i ograniczenia dawki** dla wykonywanej działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące przyjęto standardy określone w dyrektywie Rady 96/29/Euratom z dnia 13 maja 1996 r. ustanawiającej podstawowe normy bezpieczeństwa w zakresie ochrony zdrowia pracowników i ogółu społeczeństwa przed zagrożeniami wynikającymi z promieniowania jonizującego (Dz.U. L 159 z 29.6.1996, s. 1). W ustawie zdefiniowano wreszcie cel uzasadnienia wykonywanej działalności związanej z narażeniem. W ten sposób organy dozoru jądrowego uzyskały podstawę prawną odmowy wydania zezwolenia lub przyjęcia zgłoszenia działalności, które budzą poważne obawy z punktu widzenia jakichkolwiek korzyści naukowych, ekonomicznych i społecznych, a jednocześnie mogą być szkodliwe dla zdrowia. Wprowadzono pojęcie optymalizacji narażenia na promieniowanie jonizujące i określono czynniki, które należy wziąć pod uwagę, wyznaczając limity użytkowe dawek, nazwane później ogranicznikami dawek.

Zgodnie z zaleceniami ww. dyrektywy zdefiniowano dawkę skuteczną (efektywną) oraz dawkę równoważną i określono wartości graniczne tych dawek (dawki graniczne): dla pracowników ze szczególną ochroną kobiet w ciąży i kobiet karmiących piersią, dla praktykantów i studentów (uczniów) w wieku od 16 do 18 lat oraz dla osób z ogółu ludności⁹.

Dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), została ustalona na 20 mSv w ciągu roku kalendarzowego. Dawka ta mogła być w danym roku kalendarzowym przekroczona do wartości 50 mSv, pod warunkiem że w ciągu kolejnych pięciu lat kalendarzowych jej sumaryczna wartość nie przekroczy 100 mSv. Dawki graniczne, wyrażone jako dawki równoważne, ustalono na: 150 mSv dla soczewki oka oraz 500 mSv dla skóry i kończyn, w ciągu roku kalendarzowego.

Dla praktykantów i studentów (uczniów) w wieku od 16 do 18 lat dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), została ustalona na 6 mSv w ciągu roku kalendarzowego. Dawki graniczne, wyrażone jako dawki równoważne, ustalono na: 50 mSv dla soczewki oka oraz 150 mSv dla skóry i kończyn, w ciągu roku kalendarzowego.

Dla ogółu ludności dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), została ustalona na 1 mSv

w ciągu roku kalendarzowego. Dawka ta mogła być w danym roku kalendarzowym przekroczona, pod warunkiem że w ciągu kolejnych pięciu lat kalendarzowych jej sumaryczna wartość nie przekroczy 5 mSv. Dawki graniczne, wyrażone jako dawki równoważne, ustalono na: 15 mSv dla soczewki oka oraz 50 mSv dla skóry, w ciągu roku kalendarzowego, co odpowiadało 0,1 dawek dla pracowników.

W porównaniu do poprzednich regulacji ponad dwukrotnie ograniczono dla pracowników dawki związane z napromienieniem całego ciała. Jednocześnie, w zależności od wielkości spodziewanego zagrożenia, wprowadzono dwie kategorie pracowników:

- kategorię A obejmującą pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną przekraczającą 6 mSv w ciągu roku lub na dawkę równoważną przekraczającą jedną trzecią wartości dawek granicznych dla soczewki oka, skóry i kończyn,
- kategorię B obejmującą pracowników, którzy nie zostali zaliczeni do kategorii A.

W związku z kategoryzacją pracowników konsekwentnie zróżnicowano wymagania odnośnie do miejsc ich pracy, dzieląc te miejsca na:

- tereny kontrolowane, na których istnieje możliwość otrzymania dawek określonych dla pracowników kategorii A lub możliwość rozprzestrzeniania się skażeń promieniotwórczych,
- tereny nadzorowane, na których istnieje możliwość otrzymania dawek określonych dla pracowników kategorii B i które nie zostały zaliczone do terenów kontrolowanych.

W ustawie z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe nie zapomniano o konieczności **wewnętrznego nadzoru** nad przestrzeganiem wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Nadzór taki oczywiście powinien być w każdej jednostce organizacyjnej wykonującej działalność związaną z narażeniem, ale w jednostkach wykonujących działalność wymagającą zezwolenia wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej powinna sprawować osoba, która posiada uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej. W rozporządzeniu Rady Ministrów, które weszło w życie w dniu 11 grudnia 2002 r.¹⁰, zgodnie z zasadą stopniowanego podejścia określono typ uprawnień i wymagany zakres szkoleń oraz szczegółowe warunki i tryb nadawania tych uprawnień. Określono również prawa i obowiązki inspektora ochrony radiologicznej.

Jednocześnie w ww. rozporządzeniu, wzorem wcześniejszych regulacji, uwzględniono rodzaje stanowisk mających

⁸ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 6 sierpnia 2002 r. w sprawie przypadków, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące nie podlega obowiązkowi uzyskania zezwolenia albo zgłoszenia, oraz przypadków, w których może być wykonywana na podstawie zgłoszenia (Dz.U. Nr 137 poz. 1153).

⁹ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 2002 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. Nr 111 poz. 969).

¹⁰ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 6 sierpnia 2002 r. w sprawie rodzajów stanowisk mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, szczegółowych warunków i trybu nadawania uprawnień dla osób, które mogą być zatrudnione na tych stanowiskach, oraz szczegółowych warunków i trybu nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej (Dz.U. Nr 145 poz. 1217).

istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz szczegółowe warunki nadawania uprawnień osobom, które mogą być zatrudnione na tych stanowiskach. Wprowadzając do porządku prawnego wymóg uprawnień do zajmowania stanowiska mającego istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w jednostkach organizacyjnych stosujących akceleratory lub urządzenia do teleradioterapii i brachyterapii, uznano, że operatorzy ww. urządzeń powinni posiadać znajomość wymagań ochrony radiologicznej oraz umiejętności większe niż inni pracownicy zatrudnieni w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące. Z biegiem lat zmieniła się jednak struktura zatrudnienia w warunkach narażenia w tych jednostkach. Postęp techniczny wymusił niejako wzrost kultury bezpieczeństwa osób zatrudnianych w warunkach narażenia, a jednocześnie przyczynił się do znacznego zwiększenia różnorodności stosowanych technik i urządzeń. Obsługa nowoczesnych akceleratorów oraz urządzeń do teleradioterapii i brachyterapii wymaga wysoko wyspecjalizowanej kadry, która musi być **szkolona przez dostawców tych urządzeń**. Szkolenia takie, oprócz znajomości podstaw ochrony radiologicznej, zapewniają przede wszystkim wiedzę w zakresie zagadnień techniczno-technologicznych i **umiejętność obsługi urządzeń**. W przypadku urządzeń medycznych potrzebna jest również wiedza w zakresie ochrony radiologicznej pacjenta. Komisja egzaminacyjna, powołana przez Prezesa PAA, nie jest w stanie w pełni zweryfikować wiedzy i umiejętności uzyskanych w wyniku tych szkoleń, w szczególności w zakresie:

- zagadnień techniczno-technologicznych akceleratorów oraz urządzeń do teleradioterapii i brachyterapii,
- umiejętności obsługi tych urządzeń,
- ochrony radiologicznej pacjenta leczonego z wykorzystaniem tych urządzeń.

Dlatego ukończenie szkolenia oraz zdanie egzaminu przed komisją egzaminacyjną Prezesa PAA nie powinno zwalniać kierownika jednostki organizacyjnej z obowiązku weryfikacji posiadania przez pracownika, zajmującego określone stanowisko pracy, znajomości wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz niezbędnych umiejętności, odpowiednich dla tego stanowiska, przed dopuszczeniem go do pracy z konkretnymi urządzeniami na tym stanowisku.

W zakresie przepisów karnych ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe w zasadzie powieliała katalog deliktów administracyjnych poprzedniego Prawa atomowego. Tym razem jednak wskazano organy uprawnione do nakładania kar pieniężnych w formie decyzji administracyjnej:

- Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego¹¹ – jeżeli organem właściwym do wydania zezwolenia albo przyjęcia zgłoszenia jest Prezes Państwowej Agencji Atomistyki,
- wojewódzkiego inspektora sanitarnego lub wojskowego inspektora sanitarnego – jeżeli organy te są właściwe do wydania zezwolenia.

Zmiany w prawie atomowym w wyniku transpozycji dyrektyw Rady UE/EURATOM

Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe od jej ogłoszenia, tj. od 18 stycznia 2001 r., zmieniana była 42 razy. Pierwsza z istotnych zmian nastąpiła 1 maja 2004 r.¹², w przeddzień wstąpienia Rzeczypospolitej Polskiej do Unii Europejskiej. Celem zmiany było **dostosowanie prawa polskiego dotyczącego bezpieczeństwa jądrowego, ochrony przed promieniowaniem jonizującym oraz zabezpieczeń materiałów jądrowych i kontroli technologii jądrowych do prawa unijnego**. W efekcie zmiana ustawy w 2004 r. wdrożyła do polskiego porządku prawnego te postanowienia dyrektywy Rady 96/29/Euratom z dnia 13 maja 1996 r., których nie wdrożono lub nie można było wdrożyć, tworząc ustawę. W zakresie nadzoru zastosowań promieniowania jonizującego jeszcze bardziej zawężono kompetencje organów sanitarnych do wydawania zezwoleń, ograniczając je do wydawania zezwoleń na uruchamianie i stosowanie aparatów rentgenowskich do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych oraz uruchamianie pracowni stosujących takie aparaty.

Kolejna zmiana ustawy to rok 2006¹³. Głównym jej celem było wdrożenie do polskiego porządku prawnego dyrektywy Rady 2003/122/Euratom z dnia 22 grudnia 2003 r. w sprawie **kontroli wysoce radioaktywnych źródeł zamkniętych i odpadów radioaktywnych** (Dz.U. L 346 z 31.12.2003, s. 57). Do ustawy dodano definicje „źródła wysokoaktywnego” i „źródła niekontrolowanego” odpowiadające definicjom zawartym w dyrektywie. Wprowadzono obowiązek dla jednostki organizacyjnej, która chce wykonywać działalność związaną z narażeniem ze źródłem wysokoaktywnym, zawarcia z dostawcą lub wytwórcą źródła albo z Zakładem Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych umowy, zawierającej zobowiązanie do odbioru źródła po zakończeniu działalności z nim i zapewnienia dalszego postępowania z tym źródłem oraz regulującą sposób zabezpieczenia finansowego kosztów odbioru i postępowania z tym źródłem. Wprowadzono obowiązek prowadzenia przez Prezesa PAA **rejestrów źródeł wysokoaktywnych**, z którymi jest wykonywana działalność oraz określono jego zawartość. Określono

¹¹ Od 2014 r. decyzję o nałożeniu kary wydaje Prezes PAA, z uwagi na likwidację GIDJ.

¹² Ustawa z dnia 12 marca 2004 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz ustawy o opłacie skarbowej (Dz.U. Nr 70 poz. 632).

¹³ Ustawa z dnia 24 lutego 2006 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe (Dz.U. Nr 52 poz. 378).

także zawartość dokumentacji źródła wysokoaktywnego oraz sposób jego ewidencji. Uregulowano zagadnienia szkolenia pracowników i funkcjonariuszy, którzy mogą w trakcie pracy lub służby zetknąć się ze źródłami wysokoaktywnymi i niekontrolowanymi. Największe kontrowersje wzbudziła ówczesna definicja źródła wysokoaktywnego w sytuacji, w której spośród dwóch zamkniętych źródeł promieniotwórczych, zawierających ten sam izotop promieniotwórczy o identycznej aktywności, jedno było źródłem wysokoaktywnym tylko dlatego, że jego aktywność w momencie wytworzenia tego źródła kwalifikowała go do źródeł wysokoaktywnych. Z technicznego punktu widzenia zagrożenie promieniowaniem jonizującym było identyczne. Niewspółmiernie różne były natomiast wymagania formalne odnośnie do działalności z każdym z tych źródeł.

Kolejne zmiany w ustawie z dnia 29 listopada 2000 r., które miały wpływ na działalności związane ze źródłami promieniotwórczymi, to:

- w 2008 r. zmiana¹⁴, która wdrożyła postanowienia dyrektywy Rady 2006/117/Euratom z dnia 20 listopada 2006 r. w sprawie **nadzoru i kontroli nad przemieszczaniem odpadów promieniotwórczych oraz wypalonego paliwa jądrowego** (Dz.U. L 337 z 05.12.2006, s. 21) – dyrektywa ustanowiła wspólnotowy system nadzoru i kontroli nad transgranicznym przemieszczaniem odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, w celu zagwarantowania właściwej ochrony ludności,
- w 2014 r. zmiana¹⁵, która wdrożyła postanowienia dyrektywy Rady 2011/70/Euratom z dnia 19 lipca 2011 r. ustanawiającej **ramy wspólnotowe** w zakresie odpowiedzialnego i bezpiecznego **gospodarowania wypalonym paliwem jądrowym i odpadami promieniotwórczymi** (Dz.U. L 199 z 02.08.2011, s. 48).

Największy wpływ na nadzór zastosowań promieniowania jonizującego w Polsce miało wdrożenie do prawa krajowego przepisów dyrektywy Rady 2013/59/Euratom z dnia 5 grudnia 2013 r. ustanawiającej **podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego** oraz uchylającej dyrektywy 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom i 2003/122/Euratom (Dz.U. L 13 z 17.01.2014, s. 1), zwanej „dyrektywą BSS”. W celu wdrożenia tej dyrektywy zarządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 sierpnia 2014 r. został powołany Zespół do spraw opracowania koncepcji wdrożenia do prawa polskiego dyrektywy 2013/59/Euratom. Skład Zespołu w zdecydo-

wanej większości stanowili pracownicy Państwowej Agencji Atomistyki, którzy brali udział w pracach zarówno nad opracowaniem dyrektywy, jak i istoty projektowanych rozwiązań mających na celu jej wdrożenie do prawa polskiego. Zmiany w ustawie z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe zostały wprowadzone 23 września 2019 r. na mocy ustawy z dnia 13 czerwca 2019 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. poz. 1593).

W zakresie działalności ze źródłami promieniowania jonizującego rozszerzono zakres reglamentowanych działalności związanych z narażeniem, wprowadzając obowiązek uzyskania zezwolenia na wykonywanie działalności polegającej na aktywacji materiału, powodującej wzrost aktywności w wyrobie powszechnego użytku oraz wprowadzając zakaz wykonywania działalności związanej z narażeniem łączącej się z aktywacją materiałów dodanych do zabawek lub osobistych ozdób, powodującej wzrost ich aktywności, a także zakaz importu lub eksportu takich zabawek lub osobistych ozdób. Wprowadzono **powiadomienie** jako kolejną **obok zezwolenia i zgłoszenia** formę reglamentacji działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące w przypadkach zagrożeń mniejszej wagi. W rozporządzeniu Rady Ministrów¹⁶ określającym przypadki, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące nie podlega obowiązkowi uzyskania zezwolenia, zgłoszenia albo powiadomienia, oraz przypadków, w których może być wykonywana na podstawie zgłoszenia lub na podstawie powiadomienia, do przypadków nie wymagających zezwolenia zaliczono także niektóre urządzenia zawierające źródła promieniotwórcze, które nie są źródłami wysokoaktywnymi oraz urządzenia rentgenowskie, które nie są urządzeniami radiologicznymi¹⁷. W przepisach karnych wprowadzono karanie za popełnienie deliktów administracyjnych nie tylko kierowników jednostek organizacyjnych, ale też samych jednostek organizacyjnych, tak jak to przyjęto w przypadku elektrowni jądrowych.

W dyrektywie Rady 2013/59/Euratom, a w ślad za tym w ustawie, zmieniono dotychczasową, kontrowersyjną definicję źródła wysokoaktywnego. Według nowej definicji o zakwalifikowaniu zamkniętego źródła promieniotwórczego do źródeł wysokoaktywnych decyduje bieżąca aktywność, a nie aktywność w momencie wytworzenia źródła albo w momencie jego wprowadzenia do obrotu.

W stosunku do dotychczasowego stanu prawnego ustawa zmieniająca ustawę – Prawo atomowe oraz ustawę o ochronie przeciwpożarowej dostosowała do wymagań dyrektywy wartości dawek granicznych skutecznych (efek-

¹⁴Ustawa z dnia 11 kwietnia 2008 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe (Dz.U. Nr 93 poz. 583).

¹⁵Ustawa z dnia 4 kwietnia 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. poz. 587).

¹⁶Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 marca 2021 r. w sprawie przypadków, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące nie wymaga zezwolenia, zgłoszenia albo powiadomienia, oraz przypadków, w których może być wykonywana na podstawie zgłoszenia albo powiadomienia (Dz.U. poz. 796).

¹⁷Urządzenia radiologiczne – źródła promieniowania jonizującego lub urządzenia służące do detekcji promieniowania jonizującego, wykorzystywane do celów leczniczych lub diagnostycznych (Prawo atomowe, art. 3 pkt 50).

tywnych) i równoważnych. Wprowadzono przepisy ograniczające możliwość przekraczania dawki granicznej umożliwiającej ocenę narażenia całego ciała. Dawka graniczna wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosząca 20 mSv w ciągu roku kalendarzowego, może być przekroczone, ale tylko za zgodą właściwego organu, przy czym średnia roczna dawka skuteczna (efektywna) w każdym okresie pięciu kolejnych lat kalendarzowych nie może przekroczyć 20 mSv. Ograniczono wartość dawki granicznej wyrażonej jako dawka równoważna dla soczewki oka dla pracowników z poziomu 150 mSv w ciągu roku kalendarzowego do poziomu 20 mSv, z możliwością przekroczenia do wartości 50 mSv, pod warunkiem nie przekroczenia 100 mSv w okresie każdego pięciu kolejnych lat kalendarzowych oraz dla uczniów, studentów i praktykantów, w wieku od 16 do 18 lat, z poziomu 50 mSv w ciągu roku kalendarzowego do poziomu 15 mSv. Rozszerzono zasadę optymalizacji, wprowadzając obowiązek ustalania ograniczników dawek także na osoby z ogółu ludności, a w konsekwencji nałożono na kierowników jednostek organizacyjnych wykonujących działalność związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące obowiązek przeprowadzania oceny narażenia osób z ogółu ludności. Jednocześnie w myśl zasady, że właściwy organ powinien zapewnić, aby ograniczniki dawki były spójne z dawką graniczną dla sumy dawek otrzymywanych przez tę samą osobę w wyniku wszystkich dozwolonych działalności, przyznano organom właściwym do wydania zezwolenia lub przyjęcia zgłoszenia kompetencje do określenia ograniczników dawek na poziomie niższym od zaproponowanego przez kierownika jednostki organizacyjnej, jeżeli ograniczniki dawek zaproponowane przez kierownika jednostki organizacyjnej nie zapewniają wykonywania działalności zgodnie z zasadą optymalizacji. Konsekwencją tego zapisu jest obowiązek dołączenia do wniosku o zezwolenie oceny narażenia pracowników oraz osób z ogółu ludności związanego z działalnością wskazaną we wniosku. Ma to na celu umożliwienie organowi właściwemu do wydania zezwolenia albo przyjęcia zgłoszenia oceny, czy ograniczniki dawek (limity użytkowe dawek) ustalone przez kierownika jednostki organizacyjnej zapewniają wykonywanie działalności, zgodnie z zasadą optymalizacji. Wynikiem takiej oceny może być obniżenie przez organ poziomów ograniczników dawek (limitów użytkowych dawek) w drodze decyzji administracyjnej, zgodnie z uprawnieniami nadanymi ustawą.

W dziedzinie wewnętrznego nadzoru nad przestrzeganiem wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej dostosowano zakres obowiązków i uprawnień inspektora ochrony radiologicznej do zakresu zadań eksperta ochrony przed promieniowaniem określonego w dyrektywie oraz wskazano te obowiązki, które może wykonywać przeszkolony przez inspektora ochrony radiologicznej pracownik jednostki organizacyjnej nie posiadający uprawnień inspektora ochrony radiologicznej,

wyznaczony na piśmie przez kierownika jednostki organizacyjnej. Zwiększono zakres spraw w zakresie badania i sprawdzania urządzeń ochronnych i przyrządów dozymetrycznych, objętych obowiązkiem konsultacji z inspektorem ochrony radiologicznej.

Rozszerzono pojęcie „pracownika zewnętrznego” i objęto tym pojęciem nie tylko pracowników wykonujących działalność na terenach kontrolowanych, ale też tych, którzy wykonują działalność na terenach nadzorowanych. Z ustawowych definicji pracownika zewnętrznego i definicji pracownika wynika, że pracownikiem zewnętrznym jest pracownik: zatrudniony przez pracodawcę zewnętrznego lub wykonujący działalność na własny rachunek – wykonujący dowolną działalność na terenie kontrolowanym lub terenie nadzorowanym, za który nie jest odpowiedzialny ani on, ani jego pracodawca, jeżeli pracownik ten w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące może otrzymać dawki przekraczające wartości dawek granicznych określonych dla osób z ogółu ludności. Rozwijając powstałe wątpliwości, można stwierdzić, że nie będzie pracownikiem zewnętrznym:

- pracownik zatrudniony w jednostce organizacyjnej odpowiedzialnej za teren kontrolowany lub nadzorowany, na którym pracownik ten wykonuje pracę,
- osoba nie prowadząca działalności gospodarczej, która na podstawie umowy cywilno-prawnej zawartej przez tę osobę z jednostką organizacyjną odpowiedzialną za teren kontrolowany lub nadzorowany wykonuje pracę na tym terenie (w takim przypadku osoba ta jest uważana za pracownika jednostki organizacyjnej),
- pacjent poddawany zabiegom diagnostycznym lub terapeutycznym, w związku z którymi uzyskuje dostęp do terenu kontrolowanego lub nadzorowanego,
- opiekun pacjenta poddawanego zabiegom diagnostycznym lub terapeutycznym, który w związku ze sprawowaniem opieki nad pacjentem uzyskuje dostęp do terenu kontrolowanego lub nadzorowanego,
- osoba wykonująca działalność na własny rachunek (działalność gospodarcza), wykonująca działalność na terenie kontrolowanym lub nadzorowanym, za który osoba ta nie odpowiada, jeżeli w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące osoba ta nie może otrzymać dawki przekraczającej wartości dawek granicznych określonych dla osób z ogółu ludności,
- pracownik zatrudniony przez pracodawcę zewnętrznego, wykonujący działalność na terenie kontrolowanym lub nadzorowanym, za który nie odpowiada jego pracodawca, jeśli w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące pracownik ten nie może otrzymać dawki przekraczającej wartości dawek granicznych określonych dla osób z ogółu ludności,
- pracownik organu, który wydał zezwolenie w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na terenie kontrolowanym lub nadzorowanym, upoważniony do prowadzenia kontroli,

- inna osoba, która uzyskała dostęp do terenu kontrolowanego lub nadzorowanego, która nie może otrzymać dawki przekraczającej wartości dawek granicznych określonych dla osób z ogółu ludności (np. uczestnik wycieczki),
- osoba wykonująca działalność na podstawie wydanego jej lub jej pracodawcy zezwolenia zawierającego warunek, iż w czasie wykonywania działalności jest ona odpowiedzialna za teren kontrolowany lub nadzorowany, na którym wykonuje działalność lub odpowiedzialność taką ponosi jej pracodawca.

Dyrektiva BSS, poza przepisami odnoszącymi się do narażenia medycznego i kwestii ekspozycji związanych ze stosowaniem promieniowania jonizującego w celach medycznych, uregulowała również działalności obejmujące zamierzone narażenie ludzi w celach obrazowania pozamedycznego. W związku z tym do ustawy – Prawo atomowe dodano przepisy odnoszące się do stosowania promieniowania jonizującego w celu obrazowania pozamedycznego, jako zamierzone narażenie w wyniku obrazowania, którego głównym celem nie jest przyniesienie korzyści zdrowotnej osobie poddawanej narażeniu. Stosując kryterium używanych w tym celu urządzeń w dodawanych przepisach rozróżnia się narażenie w wyniku obrazowania pozamedycznego z wykorzystaniem urządzeń radiologicznych oraz urządzeń nie będących urządzeniami radiologicznymi. Jednocześnie określono katalogi przypadków narażenia w celu obrazowania pozamedycznego, tj. zarówno z wykorzystaniem urządzeń radiologicznych, jak również z wykorzystaniem urządzeń nie będących urządzeniami radiologicznymi, oraz wymóg uzasadnienia ekspozycji w celach pozamedycznych. Uzasadnienie to polega na wykazaniu przewagi całkowitych potencjalnych korzyści dla osoby poddanej narażeniu lub korzyści dla społeczeństwa nad indywidualną szkodą, którą ekspozycja może spowodować u osoby poddanej narażeniu w wyniku obrazowania pozamedycznego lub jej potomstwa, z uwzględnieniem cech indywidualnych osoby poddawanej ekspozycji. W przypadku obrazowania pozamedycznego, obejmującego ekspozycje służące wykrywaniu ukrytych osób w ramach kontroli ładunku, uzasadnienie ekspozycji polega na wykazaniu przewagi całkowitych potencjalnych korzyści dla społeczeństwa nad indywidualną szkodą, którą ekspozycja może spowodować u osoby potencjalnie ukrytej w ładunku, poddanej narażeniu w wyniku obrazowania pozamedycznego. Z ekspozycji związanych z narażeniem w wyniku obrazowania pozamedycznego z wykorzystaniem urządzeń radiologicznych wyłączono stosowanie przepisów dotyczących ograniczników dawek oraz dawek granicznych dla osób z ogółu ludności. Z kolei w przypadku ekspozycji związanych z narażeniem w wyniku obrazowania pozamedycznego z wykorzystaniem urządzeń nie będących urządzeniami radiologicznymi wprowadzono wymóg ustanowienia (przez kierownika jednostki organizacyjnej)

ograniczników dawek dla osób poddawanych takim ekspozycjom na poziomie znacznie poniżej dawki granicznej określonej dla osób z ogółu ludności.

Duże zmiany nastąpiły w przepisach ustawy – Prawo atomowe, dotyczących **likwidacji zagrożenia i usuwania skutków zdarzeń radiacyjnych**, poprzez:

- nałożenie na kierownika jednostki organizacyjnej obowiązku opracowania systemu zarządzania sytuacjami zdarzeń radiacyjnych, przeprowadzenia analizy zagrożeń oraz uwzględnienia wniosków z tej analizy przy opracowywaniu planu postępowania awaryjnego,
- określenie generalnej zawartości zakładowego planu postępowania awaryjnego oraz wprowadzenie ustawowego wymagania, żeby plany postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych zawierały m.in. strategię zarządzania sytuacją narażenia istniejącego po zdarzeniu radiacyjnym, której jednym z elementów będzie procedura przejścia z fazy reagowania na zdarzenie radiacyjne do sytuacji narażenia istniejącego,
- nałożenie na jednostkę organizacyjną obowiązku przeprowadzania okresowych ćwiczeń w celu przeglądu i aktualizacji planów postępowania awaryjnego,
- dodanie przepisów identyfikujących sytuację narażenia istniejącego, wprowadzenie obowiązku niezwłocznego powiadomienia właściwego organu o wystąpieniu takiej sytuacji oraz określenie zawartości strategii zarządzania sytuacją narażenia istniejącego po zdarzeniu radiacyjnym, ujmując w niej główne cele do realizacji oraz poziomy odniesienia,
- objęcie obowiązkiem szkolenia z zakresu ochrony radiologicznej członków ekip awaryjnych.

Dodatkowo nałożono na kierowników jednostek organizacyjnych wykonujących działalność związaną z narażeniem obowiązek:

- rejestracji i analizy sytuacji narażenia przypadkowego, a także przekazywania odpowiedniemu organowi wniosków z tej analizy i informacji o podjętych działaniach zapobiegawczych,
- niezwłocznego informowania Prezesa PAA o utracie, kradzieży, znacznej utracie szczelności, nieupoważnionym użyciu źródła promieniotwórczego, a także uwolnieniu substancji promieniotwórczej z tego źródła,
- kategoryzacji źródeł promieniotwórczych na potrzeby ich zabezpieczenia przed utratą, uszkodzeniem, kradzieżą lub dostaniem się w ręce osób nieuprawnionych, opierając się na kryteriach aktywności źródeł lub działalności, w których są stosowane, oraz obowiązek określenia dla poszczególnych kategorii źródeł promieniotwórczych poziomu zabezpieczeń i środków organizacyjno-technicznych zabezpieczeń, zgodnie z przepisami wykonawczymi¹⁸,
- odpowiedniego doboru i właściwego użytkowania przyrządów dozymetrycznych oraz odpowiedniego sprawdzania sprawności, konserwacji i wzorcowania tych przyrządów,

¹⁸Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 1 października 2021 r. w sprawie zabezpieczenia źródeł promieniotwórczych (Dz.U. poz. 1958).

- udostępniania informacji dotyczącej wpływu działalności wykonywanej przez jednostkę organizacyjną na zdrowie ludzi i na środowisko oraz informacji dotyczących wielkości i składu izotopowego uwolnień substancji promieniotwórczych do środowiska w związku z wykonywaną działalnością i ich publikowania na stronie internetowej jednostki organizacyjnej, co najmniej raz na 12 miesięcy.

Nałożono na Prezesa PAA obowiązek:

- zawierania w zezwoleniu na wykonywanie działalności ze źródłem wysokoaktywnym określonych warunków wykonywania tej działalności,
- przeprowadzania cyklicznych kampanii odzyskiwania źródeł niekontrolowanych.

3. Podsumowanie

Niewątpliwie kolejne regulacje prawne w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej mają zapobiegać lub zmniejszyć narażenie ludzi i skażenie środowiska w wyniku planowanych działalności związanych z narażeniem na promieniowanie jonizujące. Wiąże się to jednak z dodatkowymi obowiązkami dla wykonujących działalność ze źródłami promieniowania jonizującego. Więcej tych obowiązków to także większy zakres zadań dla organów dozoru jądrowego. Szacuje się, że na przestrzeni 40 lat potroiła się liczba działalności ze źródłami promieniowania jonizującego, od niespełna dwóch tysięcy na początku do ponad sześciu tysięcy obecnie. Zmieniały się instytucje sprawujące nadzór nad tymi działalnościami, ale jeden mankament zawsze towarzyszył nadzorowi zastosowań promieniowania jonizującego – brak odpowiedniej liczby **inspektorów dozoru jądrowego**.

Notka o autorze

Edward Raban – wieloletni inspektor dozoru jądrowego, w latach 2011–2014 kierował Departamentem Nadzoru Zastosowań Promieniowania Jonizującego PAA (później Departamentem Ochrony Radiologicznej), przewodniczący Komisji egzaminacyjnej w zakresie uprawnień inspektora ochrony radiologicznej oraz były współprzewodniczący Zespołu do spraw opracowania koncepcji wdrożenia do prawa polskiego dyrektywy 2013/59/Euratom.

Literatura

1. Ustawa z dnia 27 lutego 1982 r. o utworzeniu Państwowej Agencji Atomistyki (Dz.U. z 1982 r. nr 7 poz. 64).
2. Zarządzenie Prezesa Rady Ministrów nr 164 z dnia 13 lipca 1957 r. w sprawie utworzenia Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej (niepubl.).
3. Zarządzenie nr 23/70 Pełnomocnika Rządu do spraw Wykorzystania Energii Jądrowej z dnia 21 lipca 1970 r. w sprawie nabywania i stosowania substancji promieniotwórczych (niepubl.).
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 czerwca 1968 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 20 poz. 122).
5. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej oraz Pełnomocnika Rządu do spraw Wykorzystania Energii Jądrowej z dnia 15 grudnia 1969 r. w sprawie największych dopuszczalnych dawek promieniowania jonizującego oraz innych wskaźników z zakresu ochrony przed promieniowaniem (M.P. z 1970 r. nr 1 poz. 7).
6. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz.U. z 2021 r. poz. 1941).
7. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1986 r. – Prawo atomowe (Dz.U. z 1986 r. nr 12 poz. 70).
8. Zarządzenie Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z dnia 28 sierpnia 1997 r. w sprawie określenia przypadków, w których działalność związana ze źródłami promieniowania jonizującego nie wymaga zezwolenia (M.P. nr 59 poz. 569).
9. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 stycznia 1988 r. w sprawie organizacji, szczegółowych zadań i trybu wykonywania państwowego dozoru bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej (Dz.U. z 1988 r. nr 4 poz. 30).
10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 listopada 1995 r. w sprawie warunków wydawania zezwoleń na działalność związaną z wykorzystywaniem energii atomowej (Dz.U. z 1996 r. nr 3 poz. 16).

Ewolucja dozoru jądrowego nad obiektami jądrowymi w Polsce – w perspektywie po 2000 roku

Evolution of nuclear regulatory oversight over nuclear facilities in Poland in the perspective after year 2000

Andrzej Głowacki
Państwowa Agencja Atomistyki

Streszczenie: W artykule przedstawiono ewolucję i zmiany na przestrzeni lat w wykonywaniu przez Państwową Agencję Atomistyki (PAA) trzech kluczowych funkcji dozoru jądrowego – przeglądu i oceny bezpieczeństwa, kontroli dozorowych oraz stosowaniu środków nadzorczych w odniesieniu do obiektów jądrowych. Zagadnienia te zostały przedstawione i opisane zarówno od strony praktycznej, jak i zmian prawnych po 2000 roku.

Słowa kluczowe: przegląd i ocena, kontrola dozorowa, nakładanie sankcji, dozór jądrowy.

Abstract: This paper presents evolution and changes over the years in performance by National Atomic Energy Agency (PAA) three key regulatory functions – review and assessment, regulatory inspections and enforcement actions related to nuclear facilities. This issues has been presented and described both from practical aspect and also changes in the legal system after year 2000.

Keywords: review and assessment, regulatory inspection, enforcement action, nuclear regulator.

Wstęp

Krajowy system bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej funkcjonuje na podstawie przepisów ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe [1] i wydanych na jej podstawie aktów wykonawczych, a także umów międzynarodowych, których Polska jest stroną. Wymagania bezpieczeństwa zawarte w polskich przepisach są formułowane na podstawie dyrektyw i rozporządzeń Rady UE/Euratom [2] z wykorzystaniem standardów bezpieczeństwa i zaleceń organizacji międzynarodowych, w tym Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej.

Celem rozwiązań prawnych i organizacyjnych oraz przedsięwzięć technicznych podejmowanych w ramach tego systemu jest zapewnienie najwyższych standardów bezpieczeństwa obiektów jądrowych jako źródła potencjalnych zagrożeń promieniowaniem jonizującym dla ludzi i środowiska. W Polsce, w odniesieniu do obiektów jądrowych, zagadnienia związane z ochroną radiologiczną i monitoringiem radiacyjnym środowiska są rozpatrywane łącznie z kwestią bezpieczeństwa jądrowego, a także

z ochroną fizyczną i zabezpieczeniami materiałów jądrowych. Przyjęte rozwiązania gwarantują zatem jedno spójne podejście do aspektów bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej oraz ochrony fizycznej i zabezpieczenia materiałów jądrowych, a także funkcjonowanie jednolitego dozoru jądrowego [3]. Organami dozoru jądrowego w Polsce są Prezes PAA, jako naczelny organ dozoru jądrowego, oraz inspektorzy dozoru jądrowego.

W Polsce status obiektu jądrowego mają obecnie cztery obiekty [4]:

- reaktor badawczy Maria – w eksploatacji,
- przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego (obiekty 19 i 19A) – w eksploatacji,
- reaktor badawczy EWA – formalnie w stanie likwidacji.

Wszystkie te obiekty znajdują się w Otwocku–Świerku na terenie kompleksu należącego do Narodowego Centrum Badań Jądrowych oraz Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych.

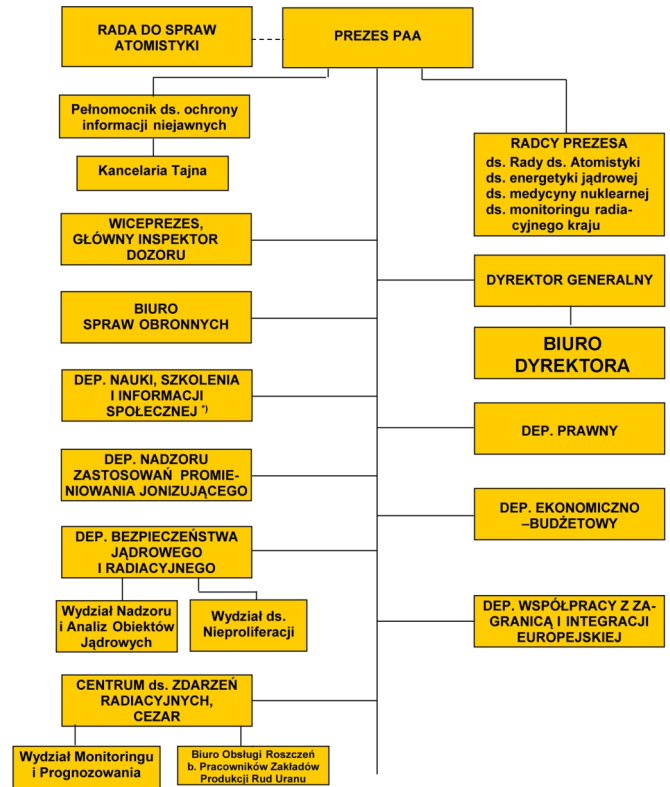
W niniejszym artykule autor przedstawia rys historyczny i ocenę zmian, jakie od 2000 roku na przestrzeni kolejnych lat następowały w kontekście sprawowania dozoru obiekt-

tów jądrowych w Polsce [5]. Perspektywa autora, który dołączył do PAA w 2007 roku, obejmuje cztery aspekty, a mianowicie: (1) przegląd i ocenę dokumentacji bezpieczeństwa, (2) prowadzenie kontroli dozorowych, (3) stosowanie środków nadzorczych (nakładanie sankcji) wobec operatora oraz (4) zmiany prawne w powyższych aspektach. Artykuł ukazuje także wybrane zmiany w liczebności personelu, kompetencjach i narzędziach, jakimi dysponowała PAA na przestrzeni kolejnych lat po 2000 roku.

Przegląd i ocena dokumentacji bezpieczeństwa

Przegląd i ocena dokumentacji bezpieczeństwa jest jedną z funkcji dozoru jądrowego, często połączoną z procesem wydawania zezwolenia lub innej formy reglamentacji działalności. Niemniej to właśnie ten element całego procesu licencjonowania jest kluczowy do stwierdzenia, czy eksploatacja obiektu będzie prowadzona w sposób bezpieczny. W istniejących obiektach jądrowych wprowadzono szereg zmian technicznych w systemach, elementach konstrukcji i wyposażenia (SEKW). Zmiany te musiały zostać przeanalizowane przez personel jednostki eksploatującej obiekt, a następnie podlegały przeglądowi i ocenie przez pracowników PAA, jako urzędu dozoru jądrowego. Celem tych działań było sprawdzenie, czy zaproponowane rozwiązania są technicznie poprawne, ale przede wszystkim zapewnią bezpieczne funkcjonowanie obiektu jądrowego. W latach 2000–2007 ocena dokumentacji bezpieczeństwa w PAA była dokonywana przez doświadczonych pracowników z długoletnim stażem pracy w Instytucie Badań Jądrowych¹, którzy po zakończeniu kariery u operatora podejmowali zatrudnienie w PAA. W czasie, kiedy autor zaczynał swoją pracę w PAA, analizami i ocenami bezpieczeństwa zajmował się trzysobowy zespół inspektorów dozoru jądrowego z Wydziału Nadzoru i Analiz Obiektów Jądrowych Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego i Radiacyjnego PAA (rys. 1).

Analizy i oceny dokumentacji bezpieczeństwa reaktora badawczego Maria były przede wszystkim związane ze zmianami projektowymi oraz wydawaniem nowych zezwoleń na jego eksploatację. Zgodnie z wdrożoną w PAA wewnętrzną procedurą wydawania zezwoleń² sprawdzana była kompletność oraz poprawność merytoryczna dokumentacji dołączonej przez wnioskodawcę. Analiza dokumentacji polegała głównie na ocenie inżynierskiej, w tym weryfikacji poprawności przyjętych założeń i wzorów oraz poprawności przyjętych do obliczeń wielkości fizycznych. Stosowane podejście opierało się na zgłaszaniu zastrzeżeń i uwag do analizowanego dokumentu, które następnie były



³ Departament Nauki, Szkolenia i Informacji Społecznej rozpoczął działanie od dnia 1 lutego 2007 r. (został utworzony przez połączenie departamentów: Nauki i Szkolenia oraz Szkolenia i Informacji Społecznej).

Rys. 1. Schemat organizacyjny PAA w 2007 roku [6].

Fig. 1. Organizational structure of the PAA in 2007.

omawiane w gronie inspektorów i przekazywane wnioskodawcy wraz z oficjalnym pismem. Po kolejnych iteracjach, gdy dokumentacja wnioskodawcy była już akceptowalna z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego – Prezes PAA wydawał stosowną decyzję administracyjną. Takie postępowanie zostało przeprowadzone w roku 2009 podczas wydawania przez Prezesa PAA nowego zezwolenia na eksploatację reaktora badawczego Maria. Jednocześnie należy wskazać, że w przypadku konieczności potwierdzenia niektórych analiz bezpieczeństwa wykonywanych przez operatora, PAA korzystała z pomocy specjalistów uczelni wyższych, w tym Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Pomimo obowiązywania w owym czasie ustawy – Prawo atomowe, aktu normatywnego, w którym sformułowane były wymagania bezpieczeństwa, w trakcie analiz nie odnoszono się do spełnienia wymagań wynikających z ustawy, bądź też nie było to bezpośrednio komunikowane, uznając, że jeżeli analizujący nie zgłaszają uwag, oznacza to automatyczne spełnienie wymagań.

Postęp w sposobie przeprowadzania analiz i ocen bezpieczeństwa nastąpił z chwilą uzyskania przez PAA w 2011 roku kodów obliczeniowych RELAP5 i MELCOR³. Otrzymane na mocy porozumienia z amerykańską Komisją

¹ Później od 1982 r. Instytut Energii Atomowej, a obecnie od 2011 r. Narodowe Centrum Badań Jądrowych.

² Procedura nr 01/DBJ „Procedura wydawania zezwoleń w zakresie działalności polegającej na stałej eksploatacji obiektu jądrowego”, 5 stycznia 2007 r. (niepublikowana).

³ PAA otrzymała kod MELCOR w 2012 roku.

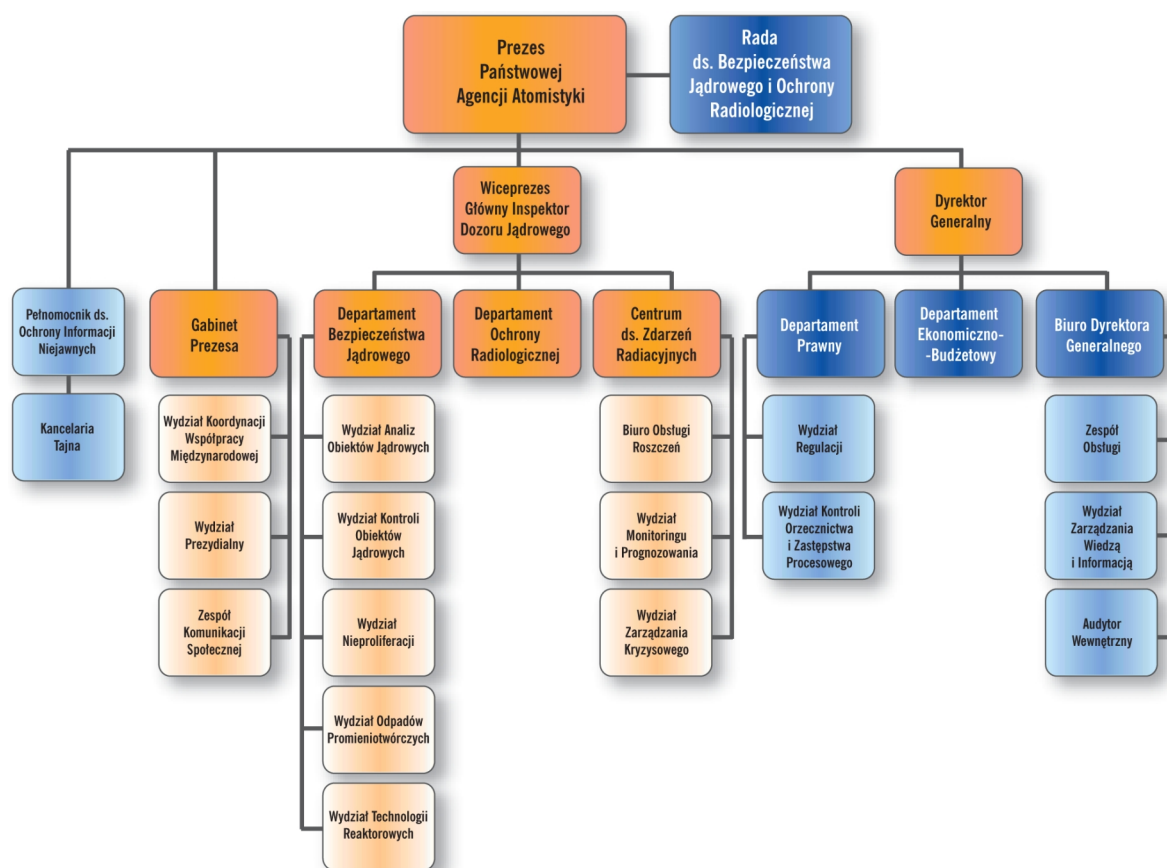
Dozoru Jądrowego (ang. *US Nuclear Regulatory Commission* – US NRC) kody obliczeniowe pozwoliły PAA na wykonywanie skomplikowanych obliczeń, w celu weryfikacji obliczeń prowadzonych przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych. Prowadzone szkolenia dla pracowników PAA umożliwiły rozwój ich kompetencji i pozwoliły w pełniejszy sposób dokonywać oceny dokumentacji bezpieczeństwa. W tym miejscu należy wskazać, że w 2011⁴ roku nastąpiła reorganizacja PAA wynikająca z konieczności przygotowania się do pełnienia funkcji urzędu dozoru jądrowego dla energetyki jądrowej [7]. Poprzez utworzenie wydziałów w Departamencie Bezpieczeństwa Jądrowego (DBJ⁵) w PAA nastąpiło rozdzielanie funkcji dozorowych – funkcje analityczne oddzielono od inspekcyjnych (rys. 2).

Istotny progres w zakresie prowadzenia analiz, przeglądu i oceny został osiągnięty w PAA przy ocenie dokumentacji bezpieczeństwa załączonej do wniosku o wydanie zezwolenia na eksploatację reaktora badawczego Maria w 2014 roku. Wtedy po raz pierwszy ocena dozorowa zawierała wszystkie obecnie wymagane jej elementy, tj.:

- dokonano analizy dokumentacji – zarówno oceny inżynierskiej, jak i przy wykorzystaniu kodów obliczeniowych (rys. 3),
- dokonano sprawdzenia spełnienia wymagań zawartych w prawie – adekwatnych dla reaktora Maria,
- sporządzony został raport z oceny dozorowej⁶ – udokumentowane zostały zarówno uwagi do dokumentacji, ale co równie ważne, zakres informacji podlegający sprawdzeniu i ocena jego poprawności.

Wdrożona w 2017 r. w PAA procedura nr 001/DBJ⁷ zawiera wszystkie ww. elementy oceny dozorowej, określa i ujednolica sposób prowadzenia postępowania administracyjnego w sprawie wydawania zezwoleń w zakresie działalności związanej z obiektami jądrowymi. Procedura i sposób postępowania będzie sukcesywnie doskonalona w miarę uzyskiwania nowych doświadczeń przez pracowników PAA.

W 2020⁸ roku PAA zmieniła swoją strukturę organizacyjną⁹ w celu lepszego dostosowania do wykonywanych zadań. Obecnie analizy i oceny dokumentacji bezpieczeństwa obiektów jądrowych wykonuje 9 osób z Wydziału



Rys. 2. Schemat organizacyjny PAA w 2012 roku.

Fig. 2. Organizational structure of the PAA in 2012.

⁴ Zarządzenie nr 69 Ministra Środowiska z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie nadania statutu Państwowej Agencji Atomistyki.

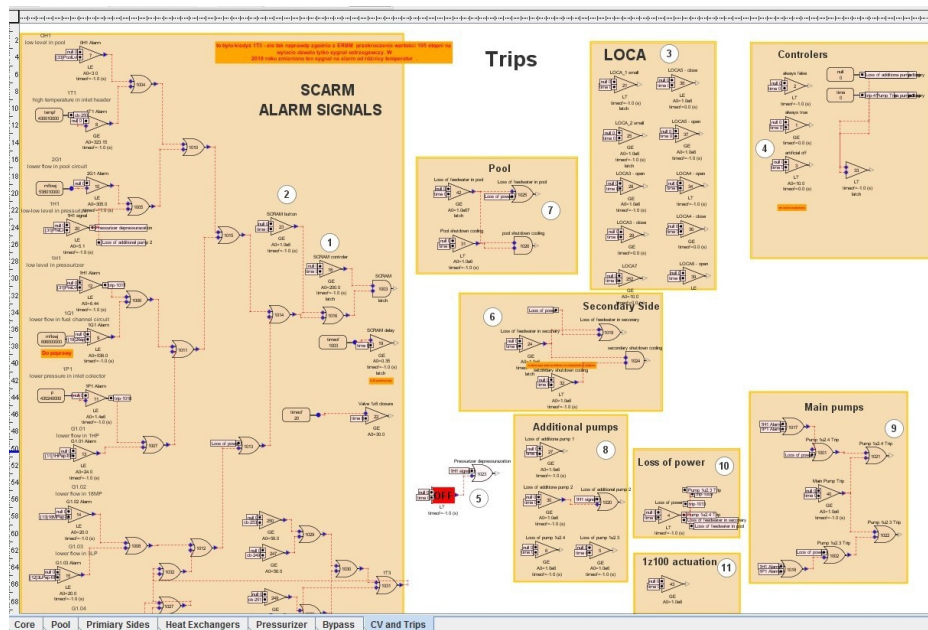
⁵ Do 2011 roku DBJiR – Departament Bezpieczeństwa Jądrowego i Radiacyjnego.

⁶ Koncepcja sporządzania raportu z oceny dozorowej bazowała na raportach Safety Evaluation Report przygotowywanych przez US NRC.

⁷ Procedura nr 001/DBJ „Procedura wydawania zezwoleń w zakresie działalności związanej z obiektami jądrowymi”, 14 czerwca 2017 r. (niepublikowana).

⁸ Zarządzenie Ministra Klimatu z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie nadania statutu Państwowej Agencji Atomistyki.

⁹ Aktualna struktura organizacyjna znajduje się na stronie internetowej PAA: <https://www.gov.pl/web/paa>.



Rys. 3. Model kanałów paliwowych reaktora Maria wykorzystywany do obliczeń w kodzie RELAP5.

Fig. 3. Model of Maria reactor fuel channels used in calculation in the RELAP5 code.

Analiz i Zezwoleń z Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego PAA. Należy też podkreślić, że w związku z przyjętą przez Radę Ministrów aktualizacją Programu polskiej energetyki jądrowej planowane jest zatrudnienie dodatkowych 20 osób w DBJ PAA tylko w 2022 r., co spowoduje konieczność dalszych zmian w strukturze organizacyjnej PAA.

Inspekcje dozоровe

W obiektach jądrowych na przestrzeni lat inspektorzy dozoru jądrowego prowadzili kontrole dozоровe w zakresie bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej i ochrony fizycznej¹⁰. Celem tych działań była weryfikacja zgodności wykonywania działalności w tych obiektach z warunkami zezwoleń Prezesa PAA. Elementami każdej kontroli były m.in.:

- przegląd dokumentacji,
- rozmowy z pracownikami,
- wizja lokalna w pomieszczeniach zawierających systemy, elementy konstrukcji i wyposażenia danego obiektu,
- własne pomiary dozometryczne.

Podobnie jak w przypadku przeglądu i oceny, zmieniała się zarówno kadra – inspektorzy, narzędzia, jakimi dysponowali, sposób podejścia, jak i dokumentacja, która im towarzyszyła. Inspekcje wykonywane na początku lat 2000 bazowały na wykorzystaniu ogromnej wiedzy i doświadczenia kontrolujących, których w tamtym czasie było

sześciu. Z każdej kontroli inspektorzy sporządzali protokół, który zawierał opis dokonanych czynności oraz wnioski z niej płynące. W miarę upływu czasu i utraty w PAA doświadczonych inspektorów w celu utrzymania wiedzy, ale też ustandaryzowania sposobu prowadzenia kontroli podjęta została przez kierownictwo PAA decyzja o opracowaniu dokumentacji wewnętrznej wspierającej pracę inspektorów dozoru jądrowego. W 2004 roku opracowana i wdrożona została procedura prowadzenia kontroli dozоровych¹¹. Procedura określała zasady i tryb planowania, przygotowywania oraz przeprowadzania kontroli i sposobu jej dokumentowania, a także czynności realizowane po zakończeniu kontroli. Standardowo procedura wymagała opracowania przed kontrolą upoważnienia (rys. 4) i instrukcji prowadzenia kontroli (rys. 5).

W latach 2004–2010 kontrole w zakresie bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej i ochrony fizycznej w obiektach jądrowych były wykonywane przez 3–4 inspektorów dozoru jądrowego. Nie zmieniała się liczba prowadzonych kontroli w obiektach jądrowych, to jest wykonywano 3–4 kontrole dozоровe rocznie. Inspekcje planowe (okresowe) były zawsze zapowiadane kierownikowi kontrolowanej jednostki z kilkudniowym wyprzedzeniem. Wyjątkiem były tu inspekcje prowadzone po wystąpieniu nietypowych sytuacji lub zdarzeń w obiektach jądrowych – kiedy inspektorzy przyjeżdżali na miejsce kontroli bez wcześniejszego poinformowania kierownika kontrolowanej jednostki.

Od 2010 roku liczba inspektorów nadzorujących obiekty jądrowe sukcesywnie się zwiększała – zmiany w zasobie

¹⁰Inspektorzy dozoru jądrowego prowadzili także kontrole zabezpieczeń materiałów jądrowych, jednak informacje i statystyki dotyczące tych kontroli nie zostały objęte niniejszym artykułem.

¹¹Procedura nr 03/DBJ „Procedura prowadzenia kontroli przez inspektorów dozoru jądrowego Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego i Radiacyjnego”, 30 lipca 2004 r. (niepublikowana).

Warszawa, 09.05.2006 r.

P-PAA / /2005

Upoważnienie do przeprowadzenia kontroli Nr 1/2006/MARIA

Na podstawie Art. 64 ust 5 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe (Dz.U. z 2004 r. Nr 160 poz. 1689 - tekst jednolity)

u p o w a ż n i a m

**do przeprowadzenia kontroli w reaktorze MARIA
w Instytucie Energii Atomowej w Świerku**

1. **Zakres kontroli:**
 - 1.1. omówienie sprawozdania z pracy reaktora MARIA w I kwartale 2006 r.,
 - 1.2. ocena dokumentacji operacyjnej reaktora MARIA,
 - 1.3. zapoznanie się z przebiegiem montażu gniazd f-8 i f-9,
2. **Kontrola zostanie przeprowadzona przez inspektorów dozoru jądrowego:**
 -
 -
 -

- kierujący kontrolą,
3. **Kontrolę należy przeprowadzić zgodnie z niniejszym Upoważnieniem w czwartek 11 maja 2006 r.**

Rys. 4. Upoważnienie do przeprowadzenia kontroli w reaktorze badawczym Maria.

Fig. 4. Authorization to conduct inspection in the Maria research reactor.

Zatwierdzam

.....

Instrukcja Prowadzenia Kontroli

w reaktorze MARIA w Instytucie Energii Atomowej
na podstawie upoważnienia do przeprowadzenia kontroli Nr 1/2006/MARIA
w zakresie podanym w upoważnieniu.

Plan czynności kontrolnych:

1. Omówić zakres kontroli i sposób jej przeprowadzenia z kierownictwem jednostki i dokonać wpisu do książki kontroli,
2. Uzyskać od kierownictwa jednostki następujące
 - a) informacje:
 - o stanie pracy przy montażu gniazd f-8 i f-9,
 - b) dokumenty:
 - dokumentacja pracy reaktora w I kwartale 2006 r.,
 - robocze dokumenty wytworzone w czasie montażu gniazd f-8 i f-9.
3. Na podstawie dokumentacji dostępnej w miejscu jej przechowywania oraz wyjaśnień personelu omówić:
 - uwagi i uzupełnienia do sprawozdania z pracy reaktora MARIA w I kwartale 2006 r.
 - dokumenty wytworzone w czasie montażu gniazd f-8 i f-9.
4. Dokonać wizji lokalnej:
 - w sterowni reaktora,
 - w hali reaktora w czasie końcowego etapu montażu gniazd f-8 i f-9.
5. Wykonać pomiary promieniowania gamma za pomocą dozymetrów osobistych typu EXPLORANIUM GR-100 w rejonie prac montażowych gniazd f-8 i f-9.
6. W przypadku stwierdzenia zagrożenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, wydać polecenia doraźne przerwania prac montażowych i zabezpieczenia terenu pracy.
7. Zapoznać kierownika kontrolowanej jednostki organizacyjnej lub osobę przez niego upoważnioną z wnioskami, które znajdują się w protokole kontroli, odnotować reakcję na nie - w tym - zadeklarowanie działań korygujących, ich przedmiot, możliwe terminy oraz sposób i formę powiadomienia Państwowej Agencji Atomistyki o ich przeprowadzeniu.
8. Dokonać wpisu do książki kontroli.

.....
(podpis/inspektorów)

Rys. 5. Instrukcja prowadzenia kontroli w reaktorze Maria.

Fig. 5: Instruction of inspection performance in the Maria reactor.

kadrowym inspektorów DBJ PAA od 2000 roku przedstawione zostały na wykresie (rys. 6). Następowaly także zmiany w dokumentach wewnętrznych PAA wspierających prowadzenie kontroli w obiektach jądrowych. W 2012 roku wyodrębniono z funkcjonującej jednej procedury kontroli nr 03/DBJ – nową procedurę nr 003/DBJ, którą uzupełniały trzy instrukcje, jako dokumenty niższego stopnia w systemie zarządzania, oddzielnie dla przygotowania, prowadzenia i dokumentowania wyników kontroli¹². Zgodnie z tą procedurą pierwszy raz opracowany został roczny plan kontroli okresowych – zatwierdzany przez Prezesa PAA. Dodatkowo zgodnie z wymaganiami MAEA¹³ do procedury kontroli na stałe wprowadzono istotną zasadę, że przynajmniej jedna kontrola w roku jest niezapowiedziana. Część tych zmian nastąpiła w związku z wejściem w życie w 2011 roku obszernej zmiany ustawy – Prawo atomowe, o czym w dalszej części artykułu [8].

Ważnym kamieniem milowym w rozwoju działań kontrolnych PAA było rozpoczęcie w 2014 roku procesu opracowywania tematycznych dokumentów – wytycznych¹⁴ dla inspektorów dozoru jądrowego. Określają one sposób prowadzenia kontroli danego tematu, niezbędny czas, czynności kontrolne, jakie należy przeprowadzić i dowody, jakie należy zebrać w czasie kontroli. Jeden dokument odpowiada jednemu zakresowi tematycznemu kontroli.

W 2017 roku dokonano kolejnej aktualizacji procedury prowadzenia kontroli¹⁵ i wprowadzono system kontroli w obiektach jądrowych oparty na ryzyku (ang. *Integrated Risk Informed Decision Making Process – IRIDM*). Zastosowanie IRIDM miało na celu optymalizację zasobów, jakimi dysponowała PAA – także pod kątem przygotowania do kontroli budowy w Polsce elektrowni jądrowych. Wszystkie SEKW reaktora Maria w zależności od ich wpływu na bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną, a także inne tematy kontroli (np. ochrona fizyczna) zostały podzielone na sześć kategorii. Wprowadzono dla każdej z kategorii cykl inspekcyjny, tak aby w określonym czasie wszystkie SEKW obiektu jądrowego zostały skontrolowane. Dzięki wdrożeniu tego podejścia planowanie i przeprowadzanie inspekcji stało się bardziej usystematyzowane. Dodatkowo istotnym elementem przygotowania kontroli stały się spotkania inspektorów przed kontrolą, w celu wcześniejszego omówienia jej przebiegu.

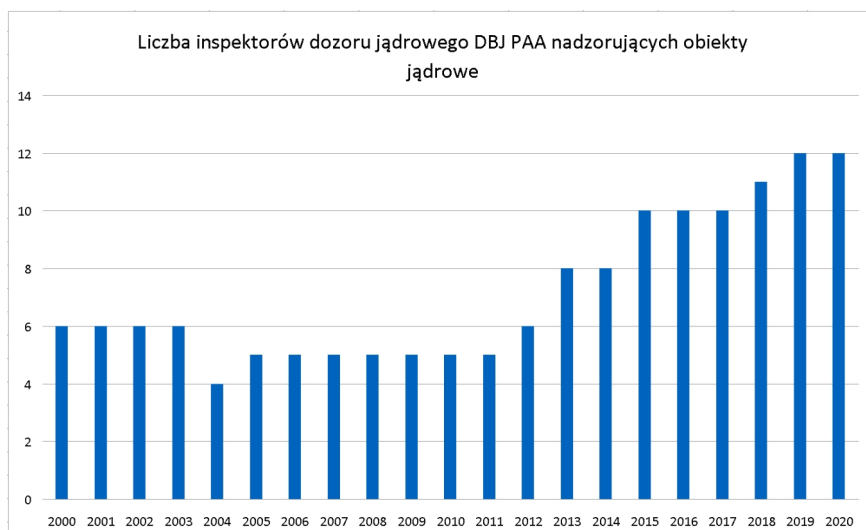
Procedura kontroli oraz sposób postępowania jest sukcesywnie doskonalona w miarę uzyskiwania nowych doświadczeń przez pracowników PAA. W 2020 roku powołany został międzydepartamentalny zespół, którego celem jest identyfikacja dobrych praktyk kontroli oraz dalsze udoskonalenie i ujednoczenie sposobu prowadzenia kontroli przez inspektorów dozoru jądrowego PAA.

¹²Instrukcje nr 001/003/DBJ, 002/003/DBJ, 003/003/DBJ (niepublikowane).

¹³MAEA, Governmental, *Legal and Regulatory Framework for Safety. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 1 (Rev. 1)*, Wiedeń 2016, s. 30, wymóg bezpieczeństwa nr 28.

¹⁴Wytyczne (rekommendacje) stanowią najniższy stopień w hierarchii dokumentów systemu zarządzania PAA.

¹⁵Procedura nr 010/DBJ „Procedura przeprowadzania kontroli dozorowych w zakresie bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej i fizycznej przez inspektorów dozoru jądrowego Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego”, 14 czerwca 2017 r. (niepublikowana).



Rys. 6. Liczba inspektorów dozoru jądowego DBJ PAA nadzorujących obiekty jądowe.

Fig. 6. Number of DBJ PAA regulatory inspectors performing oversight over nuclear facilities.

Środki nadzorcze (nakładanie sankcji)

Kierownicy jednostek eksploatujących obiekty jądowe zobowiązani są do przestrzegania wymagań bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej określonych w przepisach prawa, a także w zezwoleniach Prezesa PAA. W przypadku, gdy w czasie kontroli zostało stwierdzone naruszenie, stosowane są środki nadzorcze. Ustawa – Prawo atomowe daje organom dozoru jądowego kilka instrumentów prawnych umożliwiających egzekwowanie spełniania przez operatora lub zaprzestania naruszeń wymagań bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej. Należą do nich:

- nakaz lub zakaz zapewniający usunięcie zagrożenia bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej,
- decyzja nakazująca usunięcie nieprawidłowości,
- wystąpienie pokontrolne w sprawie usunięcia uchybień,
- zalecenie mające na celu poprawę stanu bezpieczeństwa jądowego lub ochrony radiologicznej,
- administracyjna kara pieniężna.

Należy stwierdzić, że z wyłączeniem zaleceń, przywołane sankcje istnieją od 2000 roku i do chwili obecnej uległy tylko nieznacznej modyfikacji – o czym w dalszej części artykułu. Jeżeli chodzi zaś o ich dotychczasowe wykorzystanie, to można stwierdzić, że w stosunku do żadnego operatora obiektu jądowego w Polsce nie było potrzeby zastosowania decyzji nadzorczej w postaci zakazu ani nakazu usunięcia bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej. Jednocześnie tylko raz została nałożona administracyjna kara pieniężna w stosunku do kierownika jednostki eksploatującej obiekt jądowy. Na przestrzeni lat praktyką było usuwanie

przez jednostki organizacyjne – już na podstawie wniosków i wyników zawartych w protokole kontroli, bez potrzeby sięgania po środki przymusu administracyjnego – uchybień bądź nieprawidłowości stwierdzonych przez inspektorów dozoru jądowego. Jednakże w kilku przypadkach konieczna była pisemna interwencja Prezesa PAA¹⁶ w postaci wydania decyzji nakazujących usunięcie nieprawidłowości. Można też zauważyć, że od 2010 roku organy dozoru jądowego częściej korzystały z instrumentów prawnych typu wystąpienie pokontrolne i decyzja nakazująca usunięcie nieprawidłowości. Zdaniem autora kwestie związane z decyzjami nadzorczymi i sankcjami oraz praktyki ich stosowania nie zmieniły się znacząco. Stosowane w PAA w tym przypadku podejście stopniowane (ang. *graded approach*) sprawdza się i jak stwierdziła misja IRRS¹⁷ – jest zgodne z zaleceniami MAEA.

Zmiany prawne

Od 2000 roku, kiedy została przyjęta nowa ustawa – Prawo atomowe, nastąpił szereg zmian, w tym sformułowane zostały nowe wymagania bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej. Jednocześnie w niniejszym artykule poruszone zostaną najważniejsze i tylko te dotyczące kwestii przeglądu i oceny, inspekcji i nakładania sankcji w odniesieniu do obiektów jądowych.

Przegląd i ocena

Pierwotny tekst Prawa atomowego z 2000 roku określał konieczność uzyskania zezwolenia Prezesa PAA na budo-

¹⁶Część tych decyzji wydanych była przez Głównego Inspektora Dozoru Jądowego, gdy funkcja ta istniała w polskim porządku prawnym do 2014 roku [9].

¹⁷Misja przeglądowa IRRS – *Integrated Regulatory Review Service* odbyła się w Polsce w 2013 roku. Informacje na temat misji IRRS oraz raporty z misji dostępne są na stronie internetowej PAA: <https://www.gov.pl/web/paa-en/przeglad-irrs>.

wę, próbną i stałą eksploatację oraz likwidację obiektów jądrowych, natomiast nie było w nim żadnych wymogów odnośnie do przeglądu i oceny. Dopiero nowelizacja z 2004 roku wprowadziła wymóg, aby wydanie zezwolenia następowało po stwierdzeniu, że spełnione zostały wymagane prawem warunki wykonywania działalności¹⁸, nakładając na organ wydający zezwolenie obowiązek dokonania przeglądu i oceny. Jest to obecnie jedyny przepis, jaki można znaleźć w ustawie, a który wprost odnosi się do zagadnienia przeglądu i oceny. Jednocześnie w kolejnych nowelizacjach ustawy próżno szukać jakichkolwiek nowych wymagań w tym zakresie.

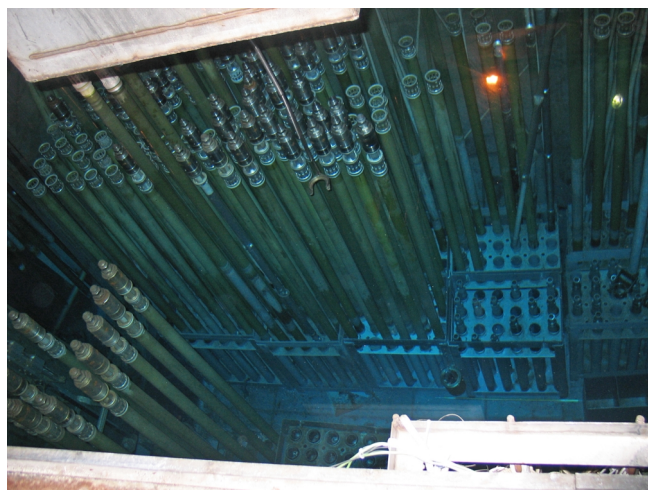
Kontrola

Najdalej idące zmiany w ustawie na przestrzeni lat dotyczyły kontroli dozorowych. Nowelizacją ustawy – Prawo atomowe z 2011¹⁹ roku wprowadzony został podział na różne typy kontroli, w tym:

- kontrole okresowe – zgodne z planem kontroli zatwierdzonym przez Prezesa PAA,
- kontrole doraźne – przeprowadzane w przypadku wystąpienia okoliczności mających istotny wpływ na stan bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej jednostki organizacyjnej,
- kontrole ciągłe – przeprowadzane w elektrowniach jądrowych.

Ponadto ww. ustawa z 2011 roku przyznała inspektorom dozoru jądrowego dodatkowe uprawnienia²⁰, w tym m.in. możliwość pobierania próbek do badań laboratoryjnych i przeprowadzania oględzin terenu, obiektów, pomieszczeń i urządzeń kontrolowanej jednostki organizacyjnej oraz należących do niej środków transportu, włącznie z utrwalaniem obrazu przedmiotu oględzin (rys. 7).

Istotną zmianą było utworzenie systemu koordynacji²¹ nadzoru i kontroli obiektów jądrowych określonego w art. 66 ust. 3–7 ustawy – Prawo atomowe. W ramach systemu koordynacji organy i służby w nim uczestniczące wzajemnie informują się o zamiarze przeprowadzenia kontroli w obiekcie jądrowym, o przeprowadzonych kontrolach w obiektach jądrowych i ich wynikach, w tym o wykrytych nieprawidłowościach, a także o podjętych w tym zakresie decyzjach i działaniach. Dodatkowo organizowane są wspólne kontrole w obiektach jądrowych, wspólne szkolenia, a także wymieniane są doświadczenia, w szczególności w zakresie doskonalenia metod kontroli. W przyszłości, system ten winien pozwolić na sprawną współpracę służb i instytucji w nadzorze nad elektrownią jądrową.



Rys. 7. Zdjęcie z kontroli w reaktorze badawczym Maria.

Fig. 7. Photo from inspection in Maria research reactor.

Nakładanie sankcji

Uprawnienia do stosowania środków nadzorczych (nakładania sankcji) znajdowały się już w ustawie – Prawo atomowe z 2000 roku²². Jednak dopiero nowelizacja z 2011 roku dokonała uszczegółowienia i doprecyzowania sankcji niepieniężnych, zwłaszcza w zakresie nakazów i zakazów zapewniających usunięcie bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa jądrowego lub ochrony radiologicznej. Ustawodawca określił, że decyzjami nadzorczymi mogą tu być w szczególności:

- nakaz zmniejszenia mocy reaktora,
- nakaz zawieszenia eksploatacji obiektu jądrowego,
- nakaz wstrzymania instalowania określonych urządzeń,
- nakaz wstrzymania pracy z określonym źródłem promieniowania jonizującego,
- zakaz wykonywania określonych prac lub czynności.

W przypadku administracyjnych kar pieniężnych zakres przewinień oraz wysokość kar była praktycznie niezmienną do 2011 roku i zgodnie z ustawą nakładana na kierownika jednostki organizacyjnej. Ustawodawca w 2011²³ wprowadził możliwość nakładania takich kar także na jednostki organizacyjne, ustalając ich odpowiednią wysokość.

Podsumowanie

Sprawowanie dozoru jądrowego obiektów jądrowych w Polsce ewoluowało od czasu wejścia w życie Prawa atomowego z 2000 roku. W każdej z realizowanych funkcji dozorowych zachodziły zmiany, z tym że stosunkowo naj-

¹⁸Art. 5 ust. 5 ustawy – Prawo atomowe (Dz.U. z 2004 Nr 161, poz. 1689).

¹⁹Art. 1 pkt. 31 ustawy z dnia 13 maja 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz niektórych innych ustaw.

²⁰Art. 1 pkt. 33 ustawy z dnia 13 maja 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz niektórych innych ustaw.

²¹System tworzą Prezes PAA w porozumieniu z Szefem Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Urzędem Dozoru Technicznego, Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska, Głównym Inspektorem Sanitarnym, Komendantem Głównym Państwowej Straży Pożarnej, Głównym Inspektorem Nadzoru Budowlanego, Głównym Inspektorem Pracy.

²²Art. 39, art. 67 ust.4, art. 68, art. 69 i art. 123 ustawy z dnia 29 listopada 2000 roku – Prawo atomowe (Dz.U. z 2001 r. Nr 3, poz. 18).

²³Art. 1 pkt. 54 ustawy z dnia 13 maja 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo atomowe oraz niektórych innych ustaw.

mniejsze dotyczyły środków nadzorczych. W zakresie prowadzenia kontroli widoczne jest znaczne usystematyzowanie i ustrukturyzowanie sposobu ich wykonywania. Opracowano cały system dokumentacji wspomagającej pracę inspektorów, w tym wytyczne prowadzenia kontroli. Natomiast w kontekście prowadzenia przeglądu i oceny bezpieczeństwa PAA znacznie rozwinęła swoje zdolności dokonywania analiz bezpieczeństwa. Proces przeglądu i oceny także został usystematyzowany, a podsumowaniem wykonanych działań analityczno-sprawdzających stał się Raport z oceny dozоровej. Raport taki stanowi podstawę wydania decyzji Prezesa PAA w odniesieniu do obiektu jądrowego. Podejmowane przez PAA działania spowodowały, że Agencja stała się bardziej kompetentnym i nowoczesnym urzędem dozoru jądrowego stosującym najnowsze dobre praktyki i standardy międzynarodowe.

Notka o autorze

Andrzej Głowacki – Wiceprezes Państwowej Agencji Atomistyki, fizyk, wieloletni pracownik PAA, inspektor dozoru jądrowego, członek komisji egzaminacyjnych Prezesa PAA na stanowiska inspektorów dozoru jądrowego. W PAA zajmował stanowiska Naczelnika Wydziału Kontroli Obiektów Jądrowych, Dyrektora Departamentu Nadzoru i Kontroli, Dyrektora Departamentu Bezpieczeństwa Jądrowego, odpowiadając m.in. za nadzór nad bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną obiektów jądrowych w kraju, w tym reaktora badawczego MARIA. Autor lub współautor procedur wewnętrznych PAA w zakresie wydawania zezwoleń i wykonywania kontroli obiektów jądrowych, współautor podręcznika dla inspektorów dozoru jądrowego opublikowanego przez MAEA.

Literatura

1. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 roku – Prawo atomowe (Dz.U. z 2021 r., poz. 1941).
2. Jurkowski M., *Harmonizacja polskiego prawa w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej z przepisami Unii Europejskiej i wprowadzania odpowiednich rozwiązań instytucjonalnych*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, nr 3, 2001.
3. Dworak W., *Prawne uwarunkowania działalności dozoru jądrowego w Polsce* (w:) Narodowe Centrum Badań Jądrowych (red.), *Badania materiałowe na potrzeby elektrowni i przemysłu energetycznego. XX Seminarium Naukowo-Techniczne Zakopane, 19–21 czerwca 2013 roku*, Otwock-Świerk 2013, s. 9–14.
4. Raport Roczny Działalność Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki oraz ocena stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce w 2020 roku <https://www.gov.pl/web/paa/raport-prezesa-panstwowej-agencji-atomistyki-za-2020-r>.
5. Nowacki T.R., *Ewolucja prawnego statusu organów nadzorujących bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej w Polsce*, Zeszyty Prawnicze UKSW 2018, nr 3, s. 115–149.
6. Raport Roczny Działalność Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki oraz ocena stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce w 2007 roku <https://www.gov.pl/web/paa/raport-roczny-prezesa-paa>.
7. Jurkowski M., *Rola Państwowej Agencji Atomistyki jako dozoru jądrowego w Programie polskiej energetyki jądrowej*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, nr 1, 2010.
8. Sieczak K., *Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe po nowelizacji dokonanej ustawą z dnia 13 maja 2011 r.*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, nr 4, 2011.
9. Gąsczyk M., *Nowelizacja prawa atomowego. Likwidacja funkcji Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego*, Biuletyn Państwowej Agencji Atomistyki, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, nr 2, 2014, s. 5–9.

Prace analityczne dotyczące bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Państwowej Agencji Atomistyki

Analytical work in nuclear safety and radiological protection at the Polish National Atomic Energy Agency

Ernest Staroń
Państwowa Agencja Atomistyki

Streszczenie: Nieodłączną częścią zadań Państwowej Agencji Atomistyki (PAA), związanych ze sprawowaniem dozoru obiektów jądrowych, jest prowadzenie prac analitycznych wykorzystujących złożone narzędzia numeryczne. Początkowo narzędzia tego typu wdrażano w PAA w obszarze planowania i reagowania awaryjnego do sporządzania prognoz rozprzestrzeniania się produktów rozszczepienia w atmosferze i oceny radiologicznych skutków zdarzeń radiacyjnych. Wraz z decyzją o uruchomieniu prac związanych z budową pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce pozyskano narzędzia analityczne, udostępnione przez amerykański dozór jądrowy, służące do dokonywania ocen bezpieczeństwa jądrowego. W artykule przedstawiono pokrótce prace i narzędzia analityczne służące w PAA do wykonywania zadań dozoru w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

Słowa kluczowe: ochrona radiologiczna, bezpieczeństwo jądrowe, CAMP, CSARP, deterministyczne analizy bezpieczeństwa, probabilistyczne analizy bezpieczeństwa.

Abstract: *An inherent part of the regulatory tasks of the National Atomic Energy Agency (PAA) related to nuclear facilities is analytical work using complex numerical tools. Initially, tools of this type were implemented at PAA in the area of emergency planning and response, to perform computer aided analyses and prognoses of fission products dispersion in the atmosphere and to assess the radiological effects of radiation emergencies. Following the decision to initiate works related to the construction of the first nuclear power plant in Poland, analytical tools have been obtained from the American nuclear regulatory authority to carry out nuclear safety assessment. The article briefly presents the works and tools used by PAA to perform regulatory tasks in radiological protection and nuclear safety areas.*

Keywords: *radiation protection, nuclear safety, CAMP, CSARP, deterministic safety analysis, probabilistic safety analysis.*

Wstęp

Prace o charakterze analitycznym w PAA nieodłącznie były i nadal są wykonywane w związku ze sprawowaniem dozoru nad obiektami jądrowymi, z oceną sytuacji radiacyjnej kraju w przypadku zdarzenia radiacyjnego oraz na potrzeby przygotowywania opinii w zakresie bezpieczeństwa i ochrony radiologicznej do projektów działań technicznych związanych z pokojowym wykorzystywaniem energii jądrowej. Ich zakres, jak również złożoność wykorzystywanych narzędzi podlegały zmianom zgodnie ze zmianami wykonywanych w PAA zadań.

1. Prace analityczne związane z ochroną radiologiczną

Przez wiele lat prace analityczne koncentrowały się wokół zadań wykonywanych w Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych (dalej: CeZaR). Obejmowały one następujące działania:

- przeprowadzanie ocen rozprzestrzeniania się produktów rozszczepienia w przypadku możliwej awarii w elektrowni jądrowej,
- oceny skutków radiologicznych po zdarzeniu radiacyjnym,

- wykonywanie symulacji skutków radiologicznych w ramach ćwiczeń krajowych i międzynarodowych,
- wsparcie przy podejmowaniu decyzji podczas postępowania w sytuacji awaryjnej.

Należy w tym miejscu wspomnieć, że wypełnienie wymienionych zadań możliwe było głównie dzięki ówczesnemu dyrektorowi CeZaRa Andrzejowi Kowalczykowi, który zadbał m.in. o uzyskanie dostępu do odpowiednich narzędzi numerycznych. Wykonywanie ocen i obliczeń możliwe było jedynie z użyciem złożonych kodów obliczeniowych wykorzystujących dane dotyczące uwolnionych substancji promieniotwórczych, czyli tzw. człon źródłowy, informacje o źródle uwolnienia oraz dane meteorologiczne. Takim programem jest kod obliczeniowy RODOS (skrót od *Realtime Online Decision Support System*). Do niedawna wykorzystywany był również kod ARGOS, który na początku 2021 roku zastąpiony został kodem RASCAL.

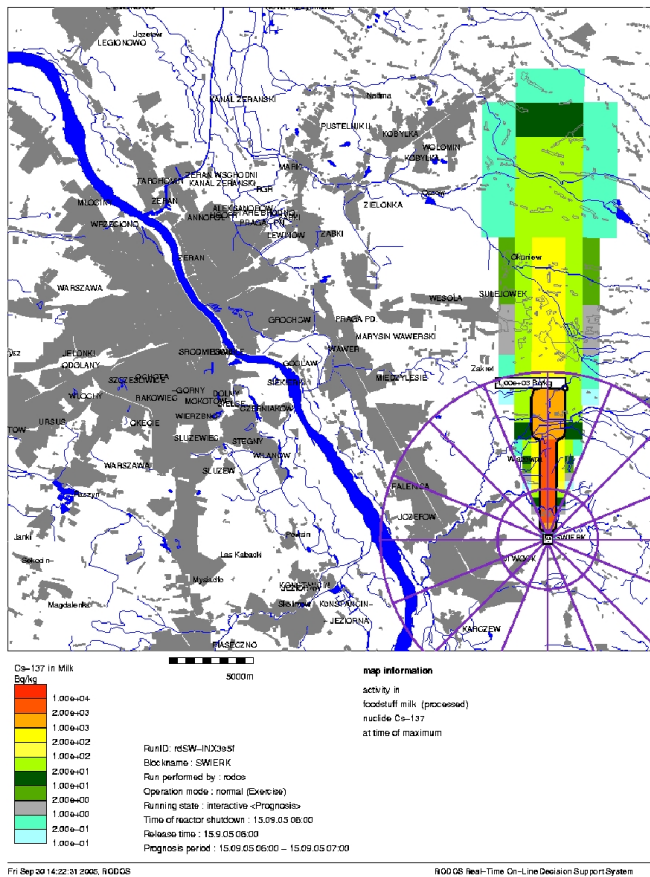
Kod obliczeniowy RODOS powstał w ramach wieloletniego projektu Komisji Europejskiej rozpoczętego w 1989 roku, a przy jego tworzeniu i rozwijaniu uczestniczyło wiele europejskich organizacji naukowych. Swój wkład w rozwój programu wnieśli również pracownicy naukowcy Instytutu Energii Atomowej (IEA)¹. Dzięki temu, że RODOS był rozwijany w ramach projektów europejskich,

a specjaliści z Polski współuczestniczyli w jego tworzeniu, to mógł on być wykorzystywany w PAA od samego początku jego istnienia praktycznie bez ograniczeń.

Przykładowa prognoza uzyskana przy użyciu kodu RODOS jest przedstawiona na rysunku 1. Prognoza dotyczy określonego momentu po hipotetycznej awarii uwolnienia się znaczących ilości substancji promieniotwórczych z reaktora MARIA. Zmieniający się kolor wskazuje przewidywane zagrożenie związane ze skażeniami. Wraz z wydłużeniem się czasu przebiegu symulacji wielkość niepewności prognozy powiększa się, ale nadal może stanowić zasadniczą podstawę do podejmowania decyzji dotyczących postępowania awaryjnego. Przedstawiona na rysunku prognoza przygotowana została na potrzeby ćwiczenia krajowego. W tym przypadku prognoza uwolnień służy przede wszystkim sprawdzeniu działania procedur awaryjnych, współpracy pomiędzy różnymi organizacjami zaangażowanymi w ćwiczenie, sprawdzenie komunikacji itp. W sytuacji rzeczywistej wielkość prognozowanego uwolnienia ma kluczowe znaczenie, jednak w przypadku ćwiczenia, w zależności od przyjętego scenariusza, wielkości prognozowanych uwolnień i skażeń mają drugorzędne znaczenie. Oczywiście CeZaR nie ogranicza się tylko do ćwiczeń krajowych, ale stara się od wielu lat uczestniczyć także w ćwiczeniach międzynarodowych, które w swym przebiegu są zbliżone do ćwiczeń krajowych. W przypadku ćwiczeń międzynarodowych najczęściej zaangażowane są zagraniczne dozory jądrowe i punkty kontaktowe oraz organizacje międzynarodowe, np. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (ang. *International Atomic Energy Agency*) czy Agencja Energii Jądrowej przy Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (NEA – OECD).

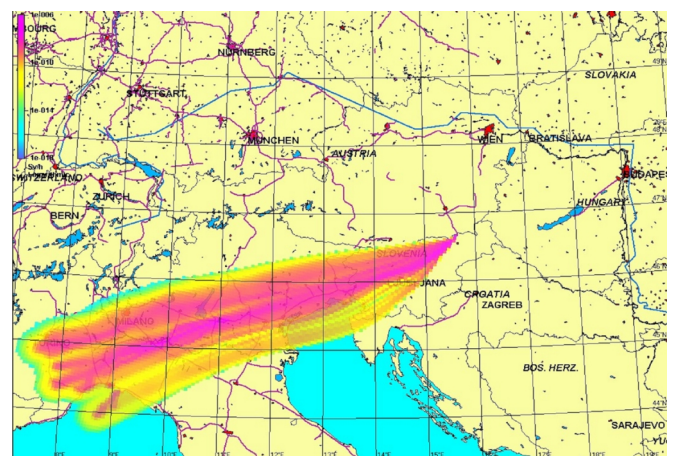
Rysunek 2 przedstawia rezultaty prognozy wykonanej z użyciem programu ARGOS. Ma ona bardzo podobny charakter jak ta wykonana z użyciem kodu RODOS. Choć oba narzędzia przeznaczone są do wykonywania podob-

Exercise



Rys. 1. Prognoza skażenia wykonana z użyciem kodu RODOS.

Fig. 1. Contamination prognosis made using the code RODOS.



Rys. 2. Prognoza skażenia wykonana z użyciem kodu ARGOS.

Fig. 2. Contamination prognosis made using the code ARGOS.

¹ Od września 2011 roku – Narodowego Centrum Badań Jądrowych (NCBJ), które powstało w wyniku połączenia instytutów zlokalizowanych na terenie ośrodka Świerk (przyp. red.).

nego zadania, to jednak różnią się między sobą. Jedną z istotnych różnic jest sposób opracowania obu kodów – RODOS został stworzony z zastosowaniem narzędzi typu *open source*, natomiast ARGOS wykorzystuje narzędzia komercyjne. Zaangażowanie się PAA w posługiwanie się kodem ARGOS wyglądało całkiem inaczej niż w przypadku RODOSa. Wiązało się ono z aktywnością duńskiej agencji rządowej *Danish Emergency Management Agency* (w skrócie DEMA – Duńska Agencja Zarządzania Sytuacjami Awaryjnymi) oraz firmy *Prolog Development Center* (w skrócie PDC) około roku 2000 na forum krajów regionu bałtyckiego. DEMA wyraziła chęć przekazania mobilnych systemów do wykonywania pomiarów laboratoryjnych. Takich laboratoriów w Polsce wówczas nie było. Ostatecznie doszło do przekazania PAA w darze laboratorium do wykonywania pomiarów skażeń w terenie (i nie tylko) mieszczącego się w samochodzie. To ruchome laboratorium jest w dyspozycji CeZaR do dnia dzisiejszego. Równoległe do działań związanych z laboratorium zaproponowano PAA udostępnienie programu ARGOS służącego do wykonywania prognoz rozprzestrzeniania się produktów roszczenia. Inaczej niż w przypadku RODOSa posługiwanie się kodem ARGOS wiązało się z wnoszeniem corocznej opłaty na utrzymanie i rozwój kodu obliczeniowego. W związku z pogarszającą się w ostatnich latach współpracą z firmą PDC i wątpliwościami związanymi z pracami rozwojowymi PAA zdecydowała się zakończyć umowę z firmą PDC i zrezygnowała z kodu ARGOS. W miejsce kodu ARGOS w roku 2020 zdecydowano się podpisać umowę z Komisją Dozoru Jądrowego Stanów Zjednoczonych, *US Nuclear Regulatory Commission* (dalej: US NRC). W ramach tej umowy uzyskano dostęp do kilkunastu programów obliczeniowych, w tym do kodu RASCAL, który podobnie jak RODOS i ARGOS służy do wykonywania prognoz rozprzestrzeniania się produktów roszczenia do otoczenia.

2. Prace analityczne związane z oceną bezpieczeństwa jądrowego

Przez wiele lat prace analityczne związane z oceną bezpieczeństwa jądrowego koncentrowały się wokół analiz dotyczących reaktora badawczego MARIA. Do tego typu prac wykorzystywano narzędzia dostosowane do specyfiki tego reaktora i nie było potrzeby stosowania złożonych kodów obliczeniowych. Wraz z decyzją o wznowieniu polskiego programu jądrowego i podpisaniu przez ówczesnego Prezesa PAA Michaela Waligórskiego „Porozumienia między Komisją Dozoru Jądrowego Stanów Zjednoczonych Ameryki a Prezesem Państwowej Agencji Atomistyki Rzeczypospolitej Polskiej o wymianie informacji technicznej i współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego” w 2010 roku, możliwe stało się pozyskanie

narzędzi analitycznych wykorzystywanych przez US NRC w procesie dokonywania ocen bezpieczeństwa jądrowego. Postulat wdrożenia posługiwanie się kodami obliczeniowymi uznanymi przez zagraniczne dozory jądrowe sformułowano wraz z konkretyzowaniem się programu budowy pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce i przewidywaną procedurą oceny wniosku na jej budowę. Warunkiem ich udostępnienia przez stronę amerykańską było przystąpienie do międzynarodowych programów badawczych prowadzonych przez US NRC. Obejmowały one różne obszary związane z tematyką bezpieczeństwa jądrowego. Obecnie prowadzone są trzy programy: CAMP (ang. *Code Application and Maintenance Program*, tj. program zastosowania i obsługi kodów ciepłno-przepływowych), CSARP (ang. *Cooperative Research for the Severe Accident Research Program*, tj. program badawczy dotyczący ciężkich awarii) i RAMP (ang. *Radiation Protection Computer Code Analysis and Maintenance Program*, tj. program stosowania i obsługi kodów do analiz związanych z ochroną radiologiczną). Nieco bardziej szczegółowy opis wymienionych programów przedstawiono w dalszej części tekstu. Warunek przystąpienia do programów badawczych nie oznaczał konieczności przystąpienia do wszystkich wymienionych programów. Na przykład, przystąpienie do programu badawczego CAMP oznaczało dostęp do grupy kodów obliczeniowych związanych tylko z tym porozumieniem i nie wiązało się z koniecznością przystąpienia do programu badawczego CSARP.

W lutym 2011 dr inż. Ernest Staroń podczas pobytu w US NRC przeprowadził rozmowy z przedstawicielami amerykańskiego dozoru odnośnie do warunków uzyskania dostępu do kodów obliczeniowych, po czym przedstawił uzyskane informacje kierownictwu PAA. Po przeprowadzeniu oceny potencjalnych korzyści i ryzyka ówczesny Prezes PAA Janusz Włodarski podjął decyzję o uruchomieniu procesu przystąpienia do programów badawczych US NRC, w wyniku czego doszło do podpisania stosownych umów. PAA przystąpiła do CAMP w 2011 roku i do CSARP w 2012 roku. W roku 2020 obecny Prezes PAA dr Łukasz Młynarkiewicz podjął decyzję o przystąpieniu do trzeciego programu badawczego, tj. do RAMP. W konsekwencji PAA uzyskała dostęp do uznanych na świecie programów obliczeniowych, stanowiących w praktyce podstawę do oceny bezpieczeństwa jądrowego obiektów jądrowych. Niezwykle ważnym aspektem dostępu do kodów US NRC jest fakt, że są one wykorzystywane przez większość dozorów jądrowych na świecie. Jednocześnie na bieżąco były one i nadal są walidowane w ramach eksperymentów, ćwiczeń typu „benchmark” lub działań zmierzających do porównywania wyników otrzymanych z użyciem innych kodów obliczeniowych tego typu dostępnych na świecie. Bez dostępu do amerykańskich kodów obliczeniowych alternatywą byłaby konieczność rozwijania w Polsce własnych kodów lub pozyskanie innych kodów obliczeniowych z innych źródeł. Pierwszy przypa-

dek był w praktyce nie do zrealizowania, druga zaś ewentualność oznaczałaby związanie się z innym partnerem, który prawdopodobnie miałby mniejsze doświadczenie i mniejszy autorytet.

Korzyści z dostępu do programów badawczych US NRC można podsumować stwierdzeniem, że są to najlepsze narzędzia obliczeniowe do analiz bezpieczeństwa jądrowego wykonywanych przez dozory jądrowe.

Przystąpienie do wymienionych programów badawczych wiązało się dla PAA z koniecznością wnoszenia corocznej składki finansowej oraz tzw. aktywnego uczestnictwa w pracach programu badawczego polegającego na udziale w spotkaniach uczestników poszczególnych grup programowych, wykonywaniu różnego typu prac analitycznych i przedstawianiu ich wyników na forum grup, a w przypadku programu CAMP również na publikacji wyników prac w serii raportów US NRC oznaczonych jako NUREG/IA. Ideą przyświecającą tego rodzaju współpracy pomiędzy użytkownikami kodów obliczeniowych jest między innymi integracja środowiska użytkowników kodów. Podczas corocznych spotkań grup CAMP i CSARP po zakończeniu części oficjalnej odbywają się zwyczajowo również spotkania uczestników. Sprzyja to wymianie doświadczeń i ułatwia dyskusje. Niestety w okresie pandemii COVID-19 ta korzyść praktycznie zniknęła.

Bezpośrednie kontakty użytkowników kodów nabierają znaczenia w kontekście innego celu działania programów badawczych, a mianowicie dzielenia się napotkanymi trudnościami podczas przeprowadzania obliczeń i znajdowania sposobów ich rozwiązywania lub zgłaszania problemów i błędów dostrzeżonych podczas pracy z kodami obliczeniowymi. Kolejnym celem programów badawczych jest wymiana informacji o problemach i sposobach ich rozwiązywania w pracach nad różnymi obiektami jądrowymi, poszerzanie informacji o danych i modelach stosowanych podczas analiz, identyfikacja mocnych i słabych stron poszczególnych kodów obliczeniowych, określanie ich ograniczeń, dzielenie się informacjami o zastosowaniu tych kodów do nowych obiektów i inne. Wszystkie wymienione działania są niezwykle ważne z punktu widzenia zaufania do wykonywanych analiz bezpieczeństwa. Wypada również wspomnieć, że zarządzający programami badawczymi CAMP i CSARP podczas każdego spotkania wyraźnie artykułują zadowolenie ze współpracy z użytkownikami kodów i stwierdzają, że bez tak szerokiego ich udziału udostępniane kody obliczeniowe nie mogłyby być należycie rozwijane.

Po stronie dozorów jądrowych i innych organizacji uczestników programów badawczych korzyści są również znaczące. Udostępniane kody obliczeniowe stanowią najlepsze narzędzie komputerowe do przeprowadzania analiz bezpieczeństwa obiektów jądrowych, do którego można mieć zaufanie, oczywiście pod warunkiem, iż posługuje się nim wykwalifikowany użytkownik. Ten czynnik

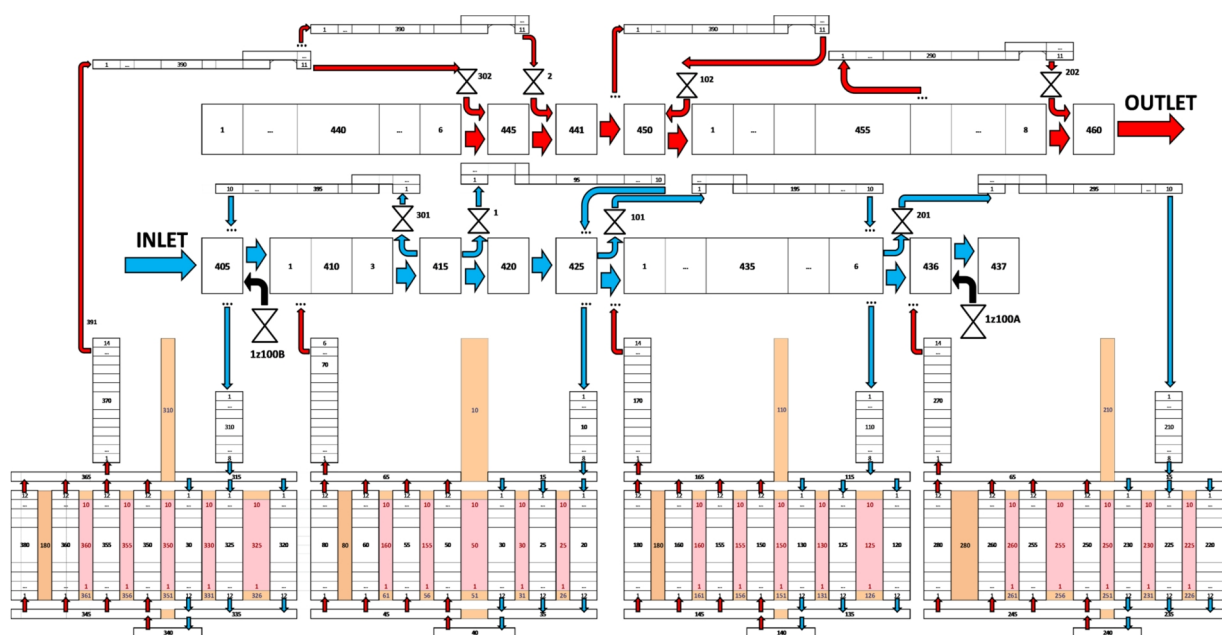
należy wyraźnie podkreślić. Opanowanie korzystania ze skomplikowanych kodów obliczeniowych wymaga odpowiednich kwalifikacji, wiedzy i doświadczenia. Wiąże się to z koniecznością poświęcenia znacznej ilości czasu na wykształcenie kompetentnego użytkownika. Wśród ekspertów rozpowszechniony jest pogląd, że o doświadczonym użytkowniku można mówić dopiero po 10 latach pracy z kodem obliczeniowym. Dodatkowym przywilejem dozorów uczestniczących w programach badawczych US-NRC jest możliwość udostępniania kodów obliczeniowych innym organizacjom, które współpracują z dozorami przy wykonywaniu analiz bezpieczeństwa obiektów jądrowych. Do grona wspomnianych organizacji można zaliczyć instytuty badawcze i uniwersytety. W Polsce bardzo duże zainteresowanie w uzyskaniu dostępu do kodów obliczeniowych wyraziły trzy znaczące instytucje. W odpowiedzi na to PAA udostępniła im nieodpłatnie kody obliczeniowe. Nastąpiło to w roku 2016, po podpisaniu stosownych umów z Politechniką Warszawską, Narodowym Centrum Badań Jądrowych i Akademią Górniczo-Hutniczą.

3. Program badawczy CAMP

PAA przystąpiła do programu CAMP dotyczącego zastosowania i obsługi kodów ciepłno-przepływowych w 2011 roku. Nazwa programu jest skrótem od *Code Application and Maintenance Program*, tj. programu zastosowania i obsługi kodów ciepłno-przepływowych. Dzięki udziałowi w tym programie badawczym PAA uzyskała dostęp do kodów obliczeniowych służących do analiz bezpieczeństwa jądrowego, do symulowania awarii projektowych w reaktorach jądrowych lekkowodnych typu PWR i BWR oraz do wyników analiz wykonywanych z zastosowaniem udostępnionych kodów. Przede wszystkim uzyskano dostęp do ciepłno-przepływowego kodu obliczeniowego TRACE stanowiącego aktualnie sztanदारowy program US NRC. Uzyskano także dostęp do kodu do obliczeń neutronowych PARCS, do kodu ciepłno-przepływowego RELAP oraz do programu SNAP pełniącego funkcję graficznego interfejsu użytkownika.

Warto wspomnieć, że kod RELAP był w przeszłości najbardziej popularnym kodem w obszarze ciepłno-przepływowym. Miał on swoich użytkowników również w Polsce, np. w Instytucie Energii Atomowej (IEA) w Świerku. Z racji wielkiej popularności wśród użytkowników pozostaje on nadal w użyciu i jest dalej wspierany, choć w ograniczonym zakresie, przez US NRC. Rolę kodu RELAP5 przejął obecnie kod TRACE i właśnie ten kod jest rozwijany i mocno wspierany przez amerykański dozór jądrowy.

Choć na pierwszy plan wysuwany jest aspekt związany z dostępem do kodów obliczeniowych, to kluczowym elementem w osiągnięciu korzyści z uczestnictwa w programie CAMP jest kształcenie specjalistów, którzy mają się



Rys. 3. Nodalizacja reaktora badawczego MARIA [2].
Fig. 3. Nodalisation of the research reactor MARIA [2].

posługiwać udostępnionymi w ramach programu narzędziami. Stało się to możliwe w momencie, gdy w obrębie Departamentu Bezpieczeństwa Jądowego wyodrębniono w 2012 roku zespół przeznaczony do wykonywania analiz bezpieczeństwa. Od jego powstania zarządzaniem zespołem ds. analiz zajęli się dr inż. Ernest Staroń.

Początkowo główny nacisk położono na aspekty szkoleniowe. Istotne jest to, że w spotkaniach szkoleniowych nie ograniczono się tylko do osób zajmujących się analizami, ale uczestniczyli w nich także inni pracownicy Departamentu Bezpieczeństwa Jądowego, jak również osoby z kierownictwa PAA. W roku 2012 zorganizowano w Warszawie warsztaty Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, prowadzone przez specjalistów o ugruntowanej pozycji i autorytecie w zakresie dokonywania analiz bezpieczeństwa. Można tu choćby wyróżnić prof. Francesco d'Aurię z Uniwersytetu w Pizie. Udziału w tego typu szkoleniach, najczęściej organizowanych przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej, nie ograniczono tylko do osób z PAA, zapraszano także specjalistów z NCBJ, ITC PW (Instytut Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej) czy innych uczelni technicznych.

W roku 2017 zdecydowano o zorganizowaniu spotkania CAMP w Warszawie. W konferencji, która odbyła się 22–24 maja w centrum konferencyjnym Nimbus w Al. Jerozolimskich 98 w Warszawie, uczestniczyły na miejscu 62 osoby z całego świata. Konferencja była jednocześnie nagrywana i transmitowana drogą internetową, dzięki czemu można było wziąć w niej udział w sposób zdalny. Wyraźnie trzeba zaznaczyć, że położono nacisk, by specjalistów z Polski uczestniczyło jak najwięcej.

W odniesieniu do PAA wysiłki związane z nabywaniem kompetencji w wykonywaniu analiz z wykorzystaniem kodów udostępnionych przez CAMP przyniosły spodzie-

wane efekty, choć trzeba podkreślić, że celem szkoleń nie było uzyskanie przez pracowników PAA poziomu akademickiego, jakim powinni się odznaczać pracownicy uczelni i organizacji wsparcia technicznego. Wymiernym wyrazem osiągnięcia odpowiednich kompetencji przez pracowników PAA było prezentowanie swoich analiz na forum programu CAMP, a następnie opublikowanie ich w formie raportów NUREG/IA [1] i [2].

Na rysunku 3 przedstawiono nodalizację reaktora badawczego MARIA, która była wykorzystana w analizach przeprowadzonych w ramach programu CAMP [2]. Daje ona pogląd na zakres i charakter przeprowadzonych obliczeń.

Wygląd pierwszej strony raportu [1] przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Strona tytułowa raportu NUREG/IA [1].
Fig. 4. Title page of the NUREG/IA report [1].

Do znaczących osiągnięć pracowników zespołu ds. analiz należą niewątpliwie artykuły Pawła Domitra i Mateusza Włostowskiego publikowane na konferencji NURETH specjalizującej się w zagadnieniach ciepło-przepływowych związanych z bezpieczeństwem jądrowym.

4. Program badawczy CSARP

Jak wspomniano wyżej, CSARP jest to skrót od *Cooperative Research for the Severe Accident Research Program*, tj. program wspólnych badań dotyczących ciężkich awarii. Pole działania tej grupy koncentruje się na zagadnieniu symulacji awarii ciężkich, podczas których dochodzi do stopienia rdzenia reaktora i wydostania się produktów rozszczepienia do otoczenia. Narzędziami udostępnionymi przez US NRC w ramach programu CSARP do takich analiz są kody obliczeniowe MELCOR i MACCS oraz podobnie jak w przypadku grupy CAMP, graficzny interfejs użytkownika – SNAP. Podstawowym narzędziem informatycznym służącym do symulowania przebiegu ciężkich awarii jest kod obliczeniowy MELCOR. Kod ten został opracowany w Sandia National Laboratories w Albuquerque w USA i jest wykorzystywany, wspierany i finansowany przez US NRC. Prace nad stworzeniem kodu rozpoczęły się niedługo po awarii w elektrowni jądrowej Three Mile Island i do dzisiaj są kontynuowane, co wiąże się z jego dalszym udoskonaleniem.

Kod ten jest narzędziem zintegrowanym i można z jego użyciem symulować długi przebieg awarii od jej rozpoczęcia aż do stopienia się rdzenia i wydostania się produktów rozszczepienia do otoczenia. Kod MELCOR ma wielu użytkowników na świecie, co zostało zilustrowane na rysunku 5. W sumie licencjonowanych użytkowników jest ponad 990, z czego najwięcej w Stanach Zjednoczonych

(39%). Prawie jedna trzecia użytkowników znajduje się w Europie. W Polsce takich użytkowników jest obecnie dziesięciu.

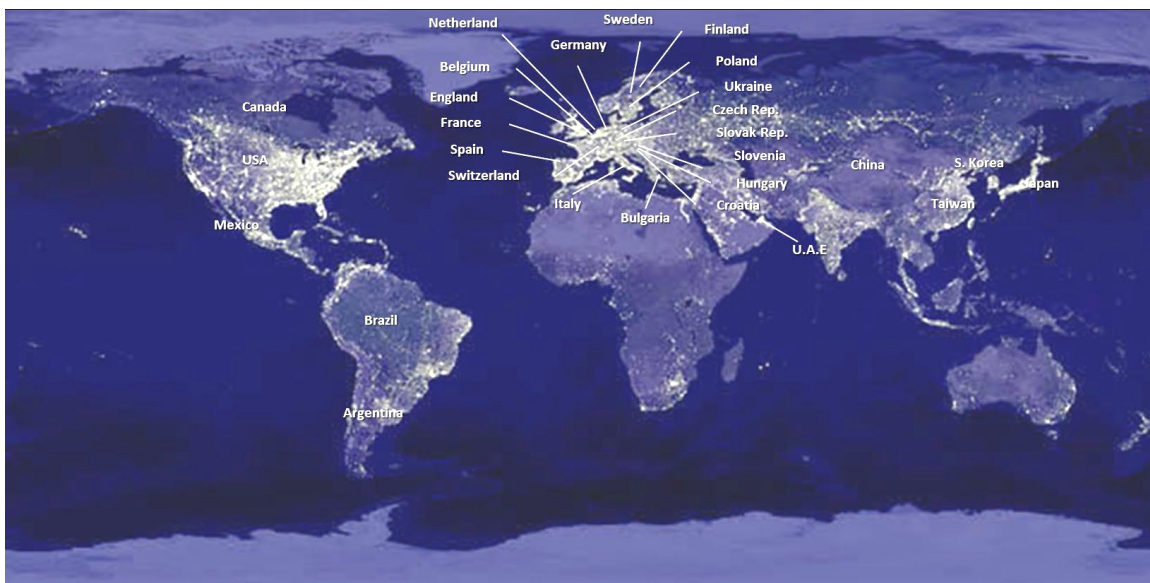
Kod MACCS (skrót od *MELCOR Accident Consequence Code System*) zorientowany na symulowanie skutków ciężkich awarii dla otoczenia powstał również w Sandia National Laboratories dla US NRC. Jest on dość ściśle powiązany z kodem MELCOR w ten sposób, że ma wbudowaną możliwość pobierania danych wyjściowych z kodu MELCOR i automatycznego przetwarzania ich na dane wejściowe do obliczeń.

PAA przystąpiła do CSARP rok później niż do CAMP. Stało się to możliwe z chwilą zatrudnienia osób, które mogłyby zacząć wdrażać się w tematykę rozszerzonych warunków projektowych.

Podobnie jak w przypadku kodów obliczeniowych udostępnionych w ramach CAMP, zainteresowanie kodami obliczeniowymi udostępnianymi w ramach programu CSARP wyraziły Politechnika Warszawska, Narodowe Centrum Badań Jądrowych i Akademia Górniczo-Hutnicza i po akceptacji ze strony amerykańskiej uzyskały do nich dostęp.

5. Probabilistyczne analizy bezpieczeństwa

Temat probabilistycznych analiz bezpieczeństwa (ang. *Probabilistic Safety Assessment*, PSA) w ocenach bezpieczeństwa jądrowego pojawił się dopiero w związku z projektowaniem i budową EJ Żarnowiec. Dla reaktora badawczego MARIA analiza probabilistyczna nie była wykonywana, gdyż w praktyce międzynarodowej wykonywanie analiz probabilistycznych dla reaktora doświadczalnego jest wprawdzie zalecane, ale nie było wymagane.



Rys. 5. Kraje, w których znajdują się zarejestrowani użytkownicy kodu MELCOR.

Fig. 5. Countries with certified MELCOR users.

W latach 1984–91 rozpoczęte zostały prace nad przygotowaniem danych i narzędzi dla probabilistycznych analiz bezpieczeństwa, a także analiz niezawodnościowe wybranych systemów w związku z projektowaniem i budową EJ Żarnowiec. Prace te były prowadzone w IEA, a następnie w NCBJ. Grupa zajmująca się tematyką PSA pod kierunkiem dra Mieczysława Borysiewicza funkcjonowała przez wiele lat i nadal istnieje, choć oczywiście w zmienionym składzie. Warto wspomnieć, że członkiem zespołu był późniejszy wieloletni pracownik PAA Andrzej Furtek.

Od 1988 r. tematyka PSA była reprezentowana również w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej (CLOR), pełniącym rolę organizacji technicznego wsparcia (TSO)² dozoru jądrowego, a następnie po reorganizacji dozoru jądrowego w 1991 r., w Państwowym Inspektoracie Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej (PIBJOR). Zespół z PIBJOR uczestniczył w projekcie badawczym (CRP)³ dotyczącym reaktora WWER-440 koordynowanym przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (MAEA). W ramach tego programu Polska miała dostęp do niektórych kodów PSA (PSA PACK, SETS). We współpracy z MAEA przeprowadzano również serię analiz ciepło-przepływowych dla potrzeb PSA dla reaktora WWER-440 (przy użyciu kodu RELAP). Prace związane z tematyką PSA zostały przerwane po decyzji o zatrzymaniu realizacji projektu EJ Żarnowiec, a zespół zajmujący się PSA w PIBIOR przestał istnieć.

W roku 2011 PAA uzyskała dostęp do kodu obliczeniowego przeznaczonego do analiz probabilistycznych o nazwie SAPHIRE. Stało się to wcześniej, niż przystąpienie przez PAA do programu badawczego CAMP, więc można stwierdzić, że program do analiz probabilistycznych był pierwszym kodem obliczeniowym udostępnionym przez amerykański dozór jądrowy.

Nazwa kodu SAPHIRE jest skrótem od *Systems Analysis Programs for Hands-on Integrated Reliability Evaluations*. Inaczej niż w przypadku kodów ciepło-przepływowych otrzymanie dostępu do kodu SAPHIRE nie wiązało się z koniecznością przystąpienia do programu badawczego US NRC, gdyż – jak do tej pory – taki program nie został zorganizowany. Kod SAPHIRE został opracowany w Idaho National Laboratories (INL) i podobnie jak w przypadku kodu MELCOR, prace związane z obsługą i rozwojem kodu są sponsorowane przez US NRC. INL prowadzi działania wspierające użytkowników SAPHIRE poprzez specjalnie stworzoną grupę użytkowników kodu. PAA, jak na razie, nie przystąpiła do tej grupy użytkowników, natomiast wszelkie uaktualnienia i dokumentację otrzymuje za pośrednictwem US NRC. Analogicznie jak w programach badawczych CAMP i CSARP, dostęp do kodu obliczeniowego nie jest ograniczony jedynie do dozórów jądrowych. W przypadku Polski o dostęp do kodu

wystąpiło NCBJ i po uzyskaniu wsparcia ze strony PAA otrzymało kod do dyspozycji. Jak już wspomniano w danym IEA istniała grupa zajmująca się analizami probabilistycznymi dla Elektrowni Jądrowej Żarnowiec, która później funkcjonowała przez wiele lat i nadal istnieje w obecnym NCBJ, choć oczywiście w zmienionym składzie.

W związku z tym, że tematyka analiz probabilistycznych była praktycznie nieobecna w pracach PAA do roku 2011, niezbędne było korzystanie z każdej okazji organizacji szkoleń w Polsce lub uczestniczenia w międzynarodowych warsztatach. Najczęściej tego typu warsztaty organizowane były przez MAEA dla wszystkich specjalistów zajmujących się bezpieczeństwem jądrowym. Należy tu wyróżnić warsztaty zorganizowane w Warszawie, poświęcone zagadnieniu probabilistycznych ocen bezpieczeństwa na poziomie 3, zorganizowane w Warszawie w październiku 2013 roku wspólnie przez PAA i MAEA.

Nacisk na upowszechnianie wiedzy dotyczącej wykorzystywania probabilistycznych analiz bezpieczeństwa wiąże się ze znaczącym wzrostem znaczenia tych analiz i szerszego ich wykorzystania w odniesieniu do wszystkich obszarów działalności regulacyjnej elektrowni jądrowych – przy ocenie projektu, eksploatacji, obsłudze, inspekcji, postępowaniu w sytuacji awaryjnej itp. Stało się to możliwe dzięki znacznej poprawie jakości PSA, dostępne są również odpowiednie możliwości obliczeniowe i skuteczny *software*. Rozpoznane zostały również korzyści, jakie płyną z zastosowania tego podejścia. Regulatorzy dostrzegają, że spełnienie niektórych tradycyjnych wymagań deterministycznych stanowi często znaczne obciążenie dla operatorów, ale przynosi niewielkie korzyści z punktu widzenia bezpieczeństwa. Zastosowanie PSA umożliwia przekierowanie środków tam, gdzie wysiłek analityczny będzie miał większy wpływ na bezpieczeństwo. Istnieje konsensus, że podejścia deterministyczne i probabilistyczne mają swoje mocne strony, ale również pewne słabości. Mocne strony jednego podejścia mogą jednak zrównoważyć słabości drugiego. Przykładem takiej filozofii jest obecna polityka regulacyjna US NRC polegająca na kombinacji obu tych podejść [3, 4]. Jej konsekwencją są również bardzo wysokie wymagania, co do jakości PSA wykorzystywanych w tym podejściu [5].

6. Podsumowanie

Wykonywanie zadań dozoru w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej wymaga prowadzenia analiz bezpieczeństwa z użyciem złożonych narzędzi numerycznych. Ich zakres, jak również złożoność podlega w Państwowej Agencji Atomistyki ciągłym zmianom zgodnie ze zmianami w obowiązkach i złożoności zadań, które PAA musi wykonywać. Obecnie PAA posiada wiele narzędzi numerycznych pozyskanych z uznanych źródeł

² ang. *Technical Support Organisation*, TSO.

³ ang. *Coordinated Research Programme*, CRP.

i stosowanych przez większość dozorów jądrowych na świecie. Część z kodów obliczeniowych wymaga wysoko wykwalifikowanych specjalistów, których kształcenie jest procesem długotrwałym. Konsekwencja w działaniach związanych z pozyskiwaniem niezbędnych narzędzi numerycznych i w kształceniu koniecznych do ich obsługi specjalistów owocuje w formie wzrostu kompetencji PAA i zaufania do podejmowanych tu decyzji.

Notka o autorze

Dr inż. Ernest Staroń – inżynier energetyk, Naczelnik Wydziału Analiz i Zezwoleń, Departament Bezpieczeństwa Jądrowego Państwowej Agencji Atomistyki (staron@paa.gov.pl)

Literatura

1. Dąbrowski M., Domitr P., Staroń E.: „Transient Analysis of the Research Reactor Maria MC Fuel Using RELAP5 mod3.3”, USNRC NUREG/IA-0422, Washington DC, 2013.
2. Dąbrowski M., Staroń E.: Research Reactor ‘MARIA’ Primary Cooling Loop Transient Analysis Using RELAP5 Mod 3.3”, USNRC NUREG/IA-0443, 2014.
3. US Nuclear Regulatory Commission, “Domestic Licensing of Production & Utilization Facilities”, 10 CFR Part 50, Revision 2007.
4. US Nuclear Regulatory Commission, “Licenses, Certifications, and Approvals for NPPs” 10 CFR Part 52, Revision 2007.
5. US Nuclear Regulatory Commission, “An Approach for Determining the Technical Adequacy of Probabilistic Risk Assessment Results for Risk-Informed Activities”, Regulatory Guide 1.200, Revision 3, December 2020.

Proces oceny oddziaływania na środowisko obiektów energetyki jądrowej w świetle projektowanych zmian regulacji prawnych

The process of environmental impact assessment of nuclear power facilities in the light of planned changes to legal regulation

Mikołaj Pułto

Krajowa Komisja do spraw Ocen Oddziaływania na Środowisko

Streszczenie: Przewidziane przez „Politykę energetyczną Polski do 2040 r.”¹ wdrożenie w Polsce energetyki jądrowej wymaga między innymi ciągłego doskonalenia obowiązujących regulacji prawnych procesu przygotowania i realizacji obiektów energetyki jądrowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Osiągnięciu tego celu służy przygotowany w Ministerstwie Klimatu i Środowiska projekt zmiany ustawy o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących, a także niektórych innych ustaw z nią powiązanych. Projekt ten obejmuje między innymi problematykę dokonywania ocen oddziaływania na środowisko inwestycji związanych z budową obiektów energetyki jądrowej. W artykule podjęto próbę przedstawienia zakresu proponowanych zmian oraz motywów, które przesądziły o konieczności ich wprowadzenia.

Słowa kluczowe: elektrownia jądrowa, ocena oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, polityka energetyczna Polski, inwestycje, prawo.

Abstract: *Provided by the „Polish energy policy until 2040” the implementation of nuclear power in Poland requires, among other matters, the continuous improvement of the legal regulations for the preparation and implementation of nuclear power facilities together with the accompanying infrastructure. This goal is achieved by the draft amendment to the act on the preparation and implementation of investments in nuclear power facilities and associated investments, and certain other acts prepared by the Ministry of Climate and Environment. This project covers, inter alia, the issues of environmental impact assessments of projects consisting in the construction of nuclear power facilities. The paper attempts to present the essence and motives for introduction of the proposed changes in this area.*

Keywords: *nuclear power plant, project environmental impact assessment, Polish energy policy, investments, law.*

Wdrożenie w Polsce energetyki jądrowej stanowi jeden z celów szczegółowych „Polityki energetycznej Polski do 2040 r.” zatwierdzonej 2 lutego 2021 r. przez Radę Ministrów². Formułując zasadnicze cele w tym obszarze przyjęto, iż budowa i uruchomienie elektrowni jądrowej przyczyni się do sprawiedliwej transformacji energetycznej kraju oraz zmniejszenia emisyjności całego sektora energetycznego. Stanowiąc niezawodne źródła energii, bloki jądrowe wpłyną na stabilność jej wytwarzania przy zerowej emisji zanieczyszczeń do atmosfery, jednocześnie zapewniając niezbędną dywersyfikację struktury źródeł wytwa-

rzania energii. Stąd też „Program polskiej energetyki jądrowej”³ zakłada aktualnie budowę od 6 do 9 GWe mocy zainstalowanej w energetyce jądrowej, w oparciu o duże reaktory PWR, przy czym budowa pierwszego z bloków miałaby rozpocząć się nie później niż w 2026 roku.

Przygotowywanie i realizacja elektrowni jądrowej wraz z niezbędnymi dla jej funkcjonowania pozostałymi obiektami energetyki jądrowej wymaga przestrzegania restrykcyjnych wymogów technologicznych, norm jakości oraz międzynarodowych wytycznych, standardów i zaleceń. Nie budzi żadnych wątpliwości wyjątkowość takiego przedsię-

¹ Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r. (M. P. poz. 264).

² Ibid.

³ Uchwała nr 141 Rady Ministrów z dnia 2 października 2020 r. w sprawie aktualizacji programu wieloletniego pod nazwą „Program polskiej energetyki jądrowej” (M. P. z 2020 r. poz. 946).

wzięcia, wynikająca m.in. z jego skali, czasu budowy, rozległości prac i stopnia ich skomplikowania, konieczności uwzględnienia, w toku przygotowania inwestycji oraz projektowania, wielorakich aspektów funkcjonowania tego typu obiektów. Zważywszy na znaczenie energetyki dla gospodarki i bezpieczeństwa Państwa, inwestycja taka będzie miała szczególną wagę dla zabezpieczania interesu publicznego⁴. Nie bez znaczenia pozostaje także potrzeba uzyskania i utrzymanie akceptacji społecznej dla realizacji takiego przedsięwzięcia, co można zapewnić m.in. poprzez przeprowadzenie całego procesu inwestycyjnego w sposób przejrzysty, budzący zaufanie co do jego staranności, profesjonalizmu i dbałości o interes publiczny, w tym w zakresie ochrony środowiska i zdrowia ludzkiego. To ostatnie zagadnienie może mieć dla całego procesu szczególną wagę, zważywszy na sformułowane zarówno w prawie krajowym⁵, jak i ponad krajowym⁶ prawo jednostki do informacji o środowisku oraz do udziału w tych postępowaniach dotyczących wpływu przedsięwzięcia na środowisko, które wymagają udziału w nich społeczeństwa. Proces przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji im towarzyszących spełniać musi także postulat ekonomicznej efektywności. Z kolei wyznaczona perspektywa czasowa wymaga, aby kolejne jego etapy przebiegały możliwie sprawnie, co powinno przyczynić się do ograniczenia kosztów i ryzyka tak po stronie samego inwestora, jak i Państwa, które, rozwój energetyki jądrowej traktuje w kategoriach projektu strategicznego⁷.

Zapewnienie rozwoju i funkcjonowania energetyki jądrowej wymaga uwzględnienia wszystkich powyższych kontekstów. Ważną rolę odgrywają w tym przypadku procedury prawne i formalnoprawna regulacja procesu inwestycyjnego dotyczącego budowy w Polsce obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących. Zasadniczy zręb unormowania kształtują w omawianym zakresie m.in. przepisy:

- 1) ustawy o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących z dnia 29 czerwca 2011 r. (Dz.U. z 2018 r. poz. 1537, z późn. zm., dalej określanej jako „specustawa realizacyjna”);
- 2) ustawy – Prawo atomowe z dnia 29 listopada 2000 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 623, z późn. zm., dalej określanej jako „Prawo atomowe”);

- 3) ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko z dnia 3 października 2008 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 247, z późn. zm., dalej określanej jako u.o.o.ś.);
 - 4) ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (t.j. Dz.U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zm., dalej określanej jako „Prawo budowlane”);
 - 5) ustawy Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r. (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 624 z późn. zm., dalej określanej jako „Prawo wodne”);
- oraz od strony stricte proceduralnej,
- 6) ustawy Kodeks postępowania administracyjnego z dnia 14 czerwca 1960 r. (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 735 z późn. zm., dalej określanej jako „k.p.a.”).

Zważywszy na dynamiczny charakter procesu przygotowywania inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej, już w samym „Programie polskiej energetyki jądrowej” założono konieczność weryfikacji i ciągłych ulepszeń rozwiązań przyjmowanych w trakcie jego realizacji. Dotyczy to także obowiązujących regulacji prawnych które, stanowiąc niezbędny formalny „gorset” dla procesów inwestycyjnych prowadzonych w obszarze energetyki jądrowej, zapewniać muszą jednocześnie ich efektywność, racjonalność i spójność unormowania. Prace analityczne i legislacyjne prowadzone w tym względzie zaowocowały przygotowanym przez Ministerstwo Środowiska i Klimatu projektem *ustawy o zmianie ustawy o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących oraz niektórych innych ustaw*⁸, który aktualnie znajduje się w fazie uzgodnień i opiniowania. Projekt zakłada doprecyzowanie, uporządkowanie oraz rozszerzenie istniejącej regulacji procesu przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie budowy elektrowni jądrowej w kilku kluczowych obszarach. Poczynając od wprowadzenia definicji legalnej „elektrowni jądrowej” nowelizacja obejmuje m.in. rozszerzenie katalogu inwestycji towarzyszących, w szczególności o inwestycje niezbędne do prowadzenia badań środowiskowych i lokalizacyjnych na potrzeby budowy elektrowni jądrowej. Zaproponowano zmianę charakteru decyzji zasadniczej oraz jej umiejscowienia w procesie licencjonowania elektrowni jądrowej. W projekcie rozszerzono zakres przedmiotowy decyzji o wskazaniu lokalizacji inwestycji, przewidziano wymóg uzyskania zgody ministra właściwego do spraw energii na wskazane przekształcenia własnościowe inwes-

⁴ F.M. Elżanowski, M.M. Sokołowski, *Budowa elektrowni i elektrowni jądrowej jako szczególny przypadek procesu inwestycyjnego*, w: *Energetyka i ochrona środowiska w procesie inwestycyjnym*, pod. red. M. Cherki, F. M. Elżanowskiego, M. Swory, K. A. Wąsowskiego, Warszawa 2010, s. 77.

⁵ Por. art. 4 oraz art. 5 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 247 z późn. zm., dalej przywoływana jako u.o.o.ś.).

⁶ Por. Art. 1 Konwencji o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska, sporządzonej w Aarhus dnia 25 czerwca 1998 r. (Dz.U. z 2003 r. Nr 78, poz. 706) oraz art. 2 i art.6 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko (tekst jednolity Dz.U. UE. L. z 2012 r. Nr 26, str. 1 z późn. zm.).

⁷ Por. uchwałę nr 8 Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie przyjęcia Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), (M.P. z 2017 r. poz. 260).

⁸ Nr UD200 w wykazie prac legislacyjnych i programowych Rady Ministrów, dalej przywoływany jako „projekt”.

tora oraz rozszerzenie przedmiotowego wyłączenia stosowania ustawy z dnia 3 lutego 1995 r. o *ochronie gruntów rolnych i leśnych* (Dz.U. z 2017 r. poz. 1161, z późn.) na nieruchomości przewidziane dla prowadzenia badań środowiskowych i lokalizacyjnych na potrzeby budowy obiektu energetyki jądrowej oraz na nieruchomości objęte inwestycjami towarzyszącymi. Nowelizacja zakłada doprecyzowanie uregulowań dotyczących etapów budowy i ruchu obiektu jądrowego, zawierając jednoznaczne uregulowanie dopuszczenia do dalszego prowadzenia ruchu bloku, po pozytywnych wynikach testów rozruchowych, do czasu uzyskania zezwolenia Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (Prezesa PAA) na eksploatację, na podstawie warunków zezwolenia na rozruch. Obejmuje także doprecyzowanie przepisów dotyczących obszaru ograniczonego użytkowania⁹. Projekt obejmuje również nowelizację u.o.o.ś.

Realizacja przedsięwzięcia w postaci elektrowni jądrowej oraz instalacji związanych z postępowaniem z paliwem jądrowym lub odpadami promieniotwórczymi:

- a) do wytwarzania paliwa jądrowego lub wzbogacania uranu,
- b) do przerobu wypalonego paliwa jądrowego lub przetwarzania wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych,
- c) do składowania wypalonego paliwa jądrowego,
- d) wyłącznie do składowania odpadów promieniotwórczych,
- e) wyłącznie do planowanego przez okres dłuższy niż 10 lat przechowywania wypalonego paliwa jądrowego lub odpadów promieniotwórczych, w miejscu innym niż obiekt, w którym powstały, a także poszukiwanie, rozpoznawanie i wydobywanie rud pierwiastków wykorzystywanych do wytwarzania paliwa jądrowego, wymaga obligatoryjnie przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko¹⁰. Powyższe oznacza, że inwestycje w zakresie budowy obiektów energetyki jądrowej w rozumieniu art. 2 pkt 2 ustawy z dnia 29 czerwca 2011 r. o *przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących* (notabene także nowelizowanego omawianym projektem) wymagają przeprowadzenia postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko planowanego przedsięwzięcia. Postępowanie takie obejmie w szczególności weryfikację raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko, uzyskanie wymaganych ustawą opinii i uzgodnień, zapewnienie możliwości udziału społeczeństwa w postępowaniu. Celem tych działań jest ustalenie i ocena bezpośredniego i pośredniego wpływu danego przedsięwzięcia na środowisko oraz ludność, w tym zdrowie i warunki życia

ludzi, dobra materialne, zabytki, krajobraz, w tym krajobraz kulturowy, wzajemne oddziaływanie między tymi elementami, oraz dostępność do złóż kopalin, występujących na obszarze inwestycji. Ponadto należy ocenić ryzyko wystąpienia poważnych awarii oraz katastrof naturalnych i budowlanych, możliwości oraz sposoby zapobiegania i zmniejszania negatywnego oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, wymagany zakres monitoringu. Wynikiem dokonanej oceny jest decyzja określająca środowiskowe uwarunkowania realizacji przedsięwzięcia.

Uzyskanie przez inwestora decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla obiektu energetyki jądrowej implikuje kolejne etapy realizacji obiektu energetyki jądrowej. Decyzja ta wymagana jest dla uzyskania decyzji lokalizacyjnej (art. 5 ust. 1 pkt 6 specustawy inwestycyjnej), zezwolenia na budowę obiektu jądrowego wydawanego przez Prezesa PAA (art. 39i ust. 1 Prawa atomowego), ewentualnej decyzji o pozwolenia na pracę przygotowawcze (art. 17 ust. 2 pkt 4 specustawy inwestycyjnej w zw. z art. 82 ust. 1 pkt 4b u.o.o.ś.), pozwolenia wodnoprawnego (art. 407 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. Prawa wodnego), decyzji o pozwoleniu na budowę obiektu energetyki jądrowej (art. 35 ust. 1 pkt 1 lit. b Prawa budowlanego w zw. z art. 15 ust. 1 specustawy inwestycyjnej), a określone w niej warunki przygotowania, budowy i funkcjonowania obiektu energetyki jądrowej będą zgodnie z art. 86 u.o.o.ś. prawnie wiążące dla orzekających w powyższych sprawach organów.

Systemowe znaczenie, poprzedzonej oceną oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, podobnie jak przewidzianej specustawą inwestycyjną decyzji zasadniczej, wpisuje się w ten sposób w przyjętą metodę regulacji (swoistego „licencjonowania”) przedsięwzięcia polegającego na przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie budowy obiektu energetyki jądrowej. Ustawowa reglamentacja działalności, może, modelowo rzecz ujmując, następować na dwa sposoby. Pierwszy, który można by określić jako „liniowy”, czy „szeregowy”, zakłada, że podjęcie określonej działalności możliwe jest dopiero po spełnieniu określonych prawem warunków, potwierdzanym kolejno uzyskiwanymi rozstrzygnięciami (decyzjami) organów administracji publicznej, z których wcześniejsze warunkują wydanie kolejnych, w tym również w zakresie konkretyzacji wymogów, jakie musi spełnić wnioskodawca. W procesach inwestycyjnych decyzje takie nazywane są niekiedy tzw. „następczymi decyzjami inwestycyjnymi”. W takim wariantcie regulacji, podejmując rozstrzygnięcie w zakresie swoich kompetencji kolejne organy obowiązane są ustalić i zbadać, czy i jak zakończyły się wcześniejsze postępowania oraz czy wnios-

⁹ Por. Uzasadnienie projektu z dnia 8 czerwca 2021 r. ustawy o zmianie ustawy o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących oraz niektórych innych ustaw, <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12349200> (dostęp 30 XI 2021 r.).

¹⁰ Art. 59 ust. 1 pkt 1 u.o.o.ś. w zw. z § 2 ust. 1 pkt 4, pkt 8, pkt 28 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. poz. 1839).

kodawca legitymuje się uzyskanymi w ich toku pozytywnymi orzeczeniami. Rozwiązanie takie zapewnia spójność podejmowanych rozstrzygnięć, uwzględnia etapowość inwestycji, warunkowaną jej charakterem i koniecznością dokonywania kolejno konkretyzacji stawianych jej wymogów, pozwala także na wielostopniowość weryfikacji zamierzeń inwestora z uwzględnieniem wymagań wynikających z odrębnych, choć współzależnych unormowań. Natomiast mankamentem takiego postępowania jest przede wszystkim długotrwałość całego procesu i ryzyko kumulowania opóźnień w załatwieniu sprawy przez kolejne orzekające organy. Takie rozwiązanie wymaga także zapewnienia płynnej wymiany informacji pomiędzy organami w tych przypadkach, gdy poszczególne rozstrzygnięcia nie tylko warunkują, ale także są warunkowane przez działania pozostałych organów.

Drugi sposób regulacji, który można by umownie określić mianem „równoległego”, czy „rozproszonego”, zakłada, że podjęcie i prowadzenie danej działalności, również zależne jest od spełnienia szeregu wymaganych w danym przypadku przepisami prawa warunków, tyle tylko, że warunki te określane lub sankcjonowane są w odrębnych, równoległe prowadzonych procedurach administracyjnych wszczynanych przez właściwe organy stosownie do okoliczności sprawy. Postępowania te nie kończą się wszakże jedną finalną „zgoda” na prowadzenie działalności, której wydanie miałyby potwierdzać spełnienie wszystkich, ustawowo dla danej działalności określonych i gdy to konieczne, skonkretyzowanych aktami indywidualnymi, wymogów. W tym przypadku inwestor (wnioskodawca) podejmując działalność musi legitymować się szeregiem niezależnie od siebie uzyskiwanych aktów administracyjnych (zgód, pozwoleń, zgłoszeń) oraz spełniać bezpośrednio określone w przepisach prawa warunki. Ich badanie (weryfikacja) nie pozostaje jednak w gestii (kompetencji) jednego organu administracji, który miałby udzielać finalnej zgody na prowadzenie działalności, czy też dopuszczać do jej prowadzenia (jak to ma miejsce w pierwszym z przedstawionych modeli), lecz pozostaje we właściwości różnych organów, które działają niezależnie od siebie w granicach swoich przedmiotowo zakreślonych kompetencji. Względna szybkość i większa elastyczność w stosowaniu norm prawa administracyjnego regulujących wieloaspektowo określony rodzaj działalności osiągnięta jest w tym przypadku kosztem braku koordynacji działań poszczególnych organów oraz rozmycia odpowiedzialności za ich finalny efekt.

Zważywszy na zasadniczo „liniowy” charakter procedur prawnych towarzyszących przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie budowy elektrowni jądrowej, autorzy projektu trafnie identyfikują potrzebę logicznego i merytorycznego uporządkowania jego poszczególnych etapów,

w miarę możliwości dążąc do przyśpieszenia całej sekwencji niezbędnych postępowań i rozstrzygnięć. Jednocześnie w projekcie zaproponowano wzmocnienie mechanizmów wymiany informacji pomiędzy poszczególnymi organami, przede wszystkim poprzez stworzenie rozbudowanych procedur opiniowania działań podejmowanych na kolejnych etapach inwestycji.

Dowodem takiego podejścia autorów omawianego projektu jest zmiana systemowego usytuowania tzw. decyzji zasadniczej¹¹, ale także: projektowana nowelizacja art. 5 w ust. 1 w pkt 12 specustawy jądrowej poprzez dodanie lit. ba i bb, wprowadzenie instytucji wstępnego raportu lokalizacyjnego opiniowanego przez Prezesa PAA, który musi być przedłożony najpóźniej w toku postępowania o wydanie decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji (nowo projektowany art. 5a specustawy inwestycyjnej). Projekt zakłada wprowadzenie możliwości częściowo równoległego prowadzenia postępowań w sprawie zezwolenia na budowę obiektu jądrowego oraz pozwolenia na budowę obiektu energetyki jądrowej (art. 1 pkt 13 oraz art. 2 pkt 16 projektu), dopuszcza aby na wniosek inwestora zgoda wodnoprawna w odniesieniu do inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej była udzielana przed uzyskaniem decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji (art. 1 pkt 19 projektu), nakłada na Prezesa PAA obowiązek niezwłocznego zawiadomienia właściwego miejscowo wojewody o wszczęciu postępowania w sprawie wydania zezwolenia na budowę obiektu jądrowego, będącego równocześnie obiektem energetyki jądrowej (art. 2 pkt 17 projektu).

Dążeniu do usprawnienia całego procesu przygotowania i realizacji obiektów energetyki jądrowej oraz skoordynowania działań i rozstrzygnięć podejmowanych w jego toku służy także przewidziana w art. 4 projektu, zmiana zapisów w u.o.o.ś. U jej podstaw leży założenie, iż Prezes PAA powinien mieć wpływ na zakres dokonywanej oceny oddziaływania obiektu jądrowego na środowisko (art. 70 ust. 1 u.o.o.ś.), treść decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach takiego przedsięwzięcia, w tym określone w niej istotne warunki korzystania ze środowiska w fazie jego realizacji i eksploatacji lub użytkowania (art. 77 ust. 1 u.o.o.ś.) oraz treść, dokonywanego w formie postanowienia, uzgodnienia warunków realizacji przedsięwzięcia po przeprowadzeniu wymaganej w tym przypadku ponownej oceny oddziaływania na środowisko (art. 90 ust. 2 u.o.o.ś.). Z podobnych powodów przewidziano, w projekcie: obowiązek przedłożenia przez inwestora, w toku postępowania o wydanie decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji, opinii Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej na temat wstępnego raportu lokalizacyjnego, sporządzonego przez inwestora po dokonaniu wstępnej oceny terenu prze-

¹¹ Por. art. 1 pkt 19 projektu. Zmiana ta postulowana była już w literaturze przedmiotu, gdzie dotychczasowe umiejscowienie decyzji zasadniczej wśród aktów wydawanych w procesie przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej poddawano krytyce, Ł. Młynarkiewicz, *Decyzja zasadnicza w procesie przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej*, Sopot 2020, s. 443, 459–460.

znaczonego pod lokalizację obiektu energetyki jądrowej, będącego równocześnie obiektem jądrowym. W obu tych przypadkach chodzi o stworzenie proceduralnych możliwości przedstawienia przez Prezesa PAA swojego stanowiska w sprawie i odniesienia się do kluczowych, z perspektywy przyszłego zezwolenia na budowę obiektu jądrowego okoliczności sprawy już na etapie oceny oddziaływania na środowisko, czy też następującego później ustalania lokalizacji inwestycji.

Proponowana zamiana u.o.o.ś. pozwoli Prezesowi PAA przede wszystkim wpłynąć bezpośrednio, choć niewiążąco, na zakres prowadzonej oceny oddziaływania na środowisko, który określany jest w ramach tzw. *scoping'u*.¹² W ten sposób, na stosunkowo wczesnym etapie procedury Prezes PAA może wraz z organem prowadzącym postępowanie współokreślić kierunek prowadzonych w toku oceny środowiskowej ustaleń, w tym zakres i szczegółowość wymaganych do przedstawienia w raporcie o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko danych, zwłaszcza tych, które charakteryzują przedsięwzięcie oraz jego wpływ na środowisko¹³. Dane te, choć gromadzone dla potrzeb uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, będą mogły następnie zostać wykorzystane w postępowaniu w sprawie zezwolenia na budowę obiektu jądrowego, objętego uprzednio postępowaniem w sprawie oceny oddziaływania na środowisko. Dotychczas formułowane dla procedury *scopingu* uzasadnienie, wskazujące na osiąganą za jego pomocą racjonalizację kosztów przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko¹⁴, zyskuje w ten sposób nowy wymiar.

Analogicznie, w wyniku projektowanych zmian u.o.o.ś. Prezes PAA uzyska kompetencję do wyrażenia opinii przed wydaniem decyzji określającej środowiskowe uwarunkowania dla obiektów jądrowych i składowisk odpadów promieniotwórczych w rozumieniu ustawy – Prawo atomowe. W tym przypadku wyrażenie opinii przez Prezesa PAA stanowiłoby jedną z gwarancji uwzględnienia w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach obiektu jądrowego specyfiki tego typu inwestycji i szczególnego reżimu jej prowadzenia. Zważywszy na, wspomnianą już, moc wiążącą decyzji określającej środowiskowe uwarunkowania przedsięwzięcia na dalszych etapach procesu dopuszczania do realizacji obiektu energetyki jądrowej, obligatoryjne zasięgnięcie opinii wyspecjalizowanego w tym względzie organu administracji publicznej przed sformułowaniem konkluzji, w szczególności w odniesieniu do istotnych warunków korzystania ze środowiska oraz wymagań dotyczących ochrony środowiska, koniecznych do uwzględnienia w dokumentacji wymaganej do wydania tzw. decyzji

następczych, zwiększy koherentność, kompletność oraz wnikliwość całego procesu, a z punktu widzenia inwestora poprawi przewidywalność formułowanych przez kolejne organy warunków realizacji obiektu energetyki jądrowej.

Zgodnie z dyspozycją art. 61 ust. 1 pkt 3 u.o.o.ś. ocenę oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko przeprowadza się także w ramach postępowania w sprawie wydania pozwolenia na budowę dla inwestycji w zakresie budowy obiektu energetyki jądrowej lub inwestycji jej towarzyszącej, o której mowa w specustawie inwestycyjnej. Umożliwienie Prezesowi PAA wyrażenia opinii również na tym etapie procesu inwestycyjnego, „domyka” proponowaną w projekcie regulację. Warto także zaznaczyć, że we wszystkich trzech przypadkach objętych art. 4 projektu, posiadanym przez Prezesa PAA kompetencjom do wyrażenia opinii w sprawie, towarzyszy obowiązek organu prowadzącego postępowanie, przedłożenia wraz z wnioskiem o wyrażenie opinii stosownej dokumentacji.

Osobną, ze względów praktycznych doniosłą, w kontekście zasad dokonywania oceny oddziaływania na środowisko obiektów energetyki jądrowej, część projektu stanowią przepisy przejściowe, przy czym, co charakterystyczne, odnoszone nie tylko do przepisów zamienianych omawianym projektem, lecz również obejmujące niektóre z wcześniejszych nowelizacji u.o.o.ś.¹⁵ Takie, nieczęsto spotykane w praktyce legislacyjnej rozwiązanie, wynika z faktycznego kontekstu dokonywanych zamian. Jak to bowiem wynika z samego uzasadnienia projektu, jego autorzy uwzględnili, że inwestycja w zakresie budowy pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej znajduje się już w toku, a obecnie trwa postępowanie w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, w ramach którego Inwestor sporządza aktualnie raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko. Proponowane zmiany, zarówno w ustawie z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne, jak i w ustawie z dnia 19 lipca 2019 r. o *zmianie ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko oraz niektórych innych ustaw* (Dz.U. z 2019 r. poz. 1712) oraz ustawie z dnia 13 lutego 2020 r. o *zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw* (Dz.U. z 2020 r. poz. 471, 695 i 782), podobnie jak przepis art. 8 projektu, zmierzają do objęcia w części lub w całości nowym reżimem prawnym spraw prowadzonych w oparciu o przepis u.o.o.ś., a dotyczących inwestycji w zakresie budowy obiektów energetyki jądrowej, a także spraw, obejmujących lokalizację inwestycji w zakresie budowy obiektu energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszącej, które zostały wszczęte, a nie

¹²Istotą *scopingu* jest określenie przez prowadzący postępowanie organ zakresu raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko, a przez to wyznaczenie merytorycznego zasięgu (stąd nazwa tej fazy postępowania) dokonywanych w sprawie ustaleń.

¹³Por. art. 68 ust. 2 pkt 2 u.o.o.ś.

¹⁴G. Dobrowolski, *Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach*, Toruń 2011, s. 203.

¹⁵Troska autorów projektu o sformułowanie rozbudowanych przepisów przejściowych zasługuje na podkreślenie, wszak właściwie ujęte normy przejściowe i wprowadzające ograniczają nieprzewidywalność decyzji tworzenia prawa, por. M. Wojciechowski, *Pewność prawa*, Gdańsk 2014, s. 57–59.

zakończyły się przed dniem wejścia w życie zmian dokonywanych wyżej wymienionymi aktami, przy jednoczesnym zachowaniu mocy i skuteczności czynności dotychczas przedsięwziętych w toku postępowania w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach przedsięwzięcia w postaci budowy obiektów energetyki jądrowej. Wobec przepisów projektu, które mają zapewnić osiągnięcie tak zakreślonego celu, można sformułować pewne uwagi krytyczne.

Po pierwsze, nie jest jasne, czy proponowana zmiana art. 545 Prawa wodnego jest spójna z jej uzasadnieniem. Autorzy projektu wskazują bowiem, że „wprowadzona zmiana ma zapewnić, że w postępowaniach dotyczących wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wymaganych przed wydaniem decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji w zakresie budowy obiektu energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszącej wydawanej na podstawie ustawy z dnia 29 czerwca 2011 r. o *przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących*, znajdzie zastosowanie art. 77 ust. 1 pkt 4 ustawy o.o.ś., wprowadzony do niej na mocy art. 509 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne”. Tymczasem proponowany art. 545 ust. 1c Prawa wodnego nakazuje do spraw, wszczętych i niezakończonych przed dniem wejścia w życie tej ustawy, dotyczących decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydawanych przed dniem uzyskania decyzji, o których mowa w art. 72 ust. 1 pkt 18a ustawy z dnia 3 października 2008 r. o *udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz. U. z 2021 r. poz. 247 i 784) stosować przepisy Prawa wodnego z 2017 r. Nie jest tym samym jasne, czy chodzi o zastosowanie jedynie przepisów obowiązującego od 1 stycznia 2018 roku Prawa wodnego, czy też także zmian dokonywanych tą ustawą w innych aktach prawnych, w tym w u.o.o.ś.¹⁶. Wydaje się, że bardziej jednoznaczne w świetle celów omawianego projektu wynikających z jego uzasadnienia, byłoby zawarcie w przepisie przejściowym, dodawanym do Prawa wodnego z 2017 roku, formuły nakazującej zastosowanie do wyżej wskazanych spraw „przepisów ustawy zmienianej w art. 509 w brzmieniu nadanym niniejszą ustawą”.

Po drugie, wątpliwości może budzić zastosowanie, objętego projektem art. 4a ust. 1 ustawy z dnia 19 lipca 2019 r. o *zmianie ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko oraz niektórych innych ustaw*, do tych spraw dotyczących środowiskowych uwarunkowań budowy obiektów energetyki

jądrowej, w których przed wejściem w życie ustawy z dnia 9 października 2015 r. o *zmianie ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko oraz niektórych innych ustaw* (Dz.U. poz. 1936 z późn. zm.) doszło do wydania postanowienia określającego zakres raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko i które z tej racji objęte zostały dyspozycją art. 6 ust. 2 tej ustawy, a inwestor nie złożył wniosku przewidzianego przez ust. 4 tego artykułu. Co prawda, nowoproprowektowany przepis przejściowy nakazuje także do takich postępowań zastosować art. 66, art. 72, art. 74–74a, art. 77, art. 80–81, art. 84, art. 86d, art. 96–97 i art. 108–109 u.o.o.ś, o brzmieniu nadanym nowelą z 19 lipca 2019 roku, to jednak, zważywszy, że część z tych przepisów objętych było także zmianami wprowadzonymi w/w ustawą z 9 października 2015 r. (a także, później, wspomnianym art. 509 Prawa wodnego)¹⁷ i to z ich uwzględnieniem dokonywano kolejnej nowelizacji, zachodzi w tym przypadku obawa o przerwanie ciągłości regulacji oraz nasuwa się pytanie o potencjalne uprawnienie inwestora do zastosowania przepisów u.o.o.ś objętych nowelą z 9 października 2015 r. w brzmieniu sprzed jej wejścia w życie, niezależnie od później dokonywanych zmian tych przepisów i towarzyszących temu przepisów przejściowych¹⁸.

Wyżej wskazane wątpliwości nie oznaczają zanegowania celu, jaki przyświecał projektodawcom przy formułowaniu przepisów przejściowych. Przeciwnie, zaważywszy, iż kolejne zamiany u.o.o.ś. zmierzały do usprawnienia procesu ocen oddziaływania na środowisko, oddając aktualną wolę ustawodawcy co do sposobu uregulowania tej problematyki, o ile to tylko możliwe w świetle zasady demokratycznego państwa prawnego i stanowiących jej komponent zakazu retroakcji oraz zasady pewności prawa, zasadą winno być stosowanie przepisów „nowych” także do postępowań w toku, z zachowaniem wszakże skuteczności czynności już przedsięwziętych. Dotyczy to w szczególności inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej, których pomyślniej finalizacji służą m.in. zmiany u.o.o.ś dokonywane w ostatnich latach. Być może wskazane wątpliwości, o ile uznane zostaną za uzasadnione, uda się usunąć w toku dalszych prac ustawodawczych bez uszczerbku dla zarysowanego przez projektodawców celu. Byłoby to tym bardziej wskazane, jeśli zważyć na potrzebę ograniczenia po stronie inwestora ryzyka prawnego, rozumianego w tym przypadku jako niepewność co do reżimu prawnego, wedle którego prowadzony (kontynuowany) ma być proces przygotowania i realizacji pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej¹⁹.

¹⁶Por. art. 509 Prawa wodnego.

¹⁷Por. np. art. 66 u.o.o.ś.

¹⁸Pytanie to jest szczególnie zasadne jeśli zważyć, że ustawodawca w art. 6 ust. 4 ustawy z 9 października 2015 r. umożliwił podmiotowi planującemu podjęcie realizacji przedsięwzięcia wybór reżimu prawnego, wedle którego kontynuowane ma być postępowanie, a zatem sformułował tzw. materialny przepis przejściowy, tworząc konkretne uprawnienie po stronie inwestora, szerzej zob. T. Pietrzykowski, *Postawy prawa intertemporalnego. Zmiany przepisów a problemy stosowania prawa*, Warszawa 2011, s. 56–59.

¹⁹Szerzej o tego rodzaju niepewności towarzyszącej procesom gospodarczym zob. K. Kiczka, *Pewność sytuacji prawnej jednostki w publicznym prawie gospodarczym*, w: *Pewność sytuacji prawnej jednostki w prawie administracyjnym*, red. A. Błaś, Warszawa 2012, s. 220 i nast.

Notka o autorze

dr Mikołaj Pułło – absolwent Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Gdańskiego; prezes Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Gdańsku; adiunkt w Instytucie Prawa i Administracji Akademii Pomorskiej w Słupsku; członek Krajowej Komisji do spraw Ocen Oddziaływania na Środowisko; specjalizuje się w problematyce postępowania administracyjnego, w szczególności prowadzonego w procesach inwestycyjnych.

Literatura

1. Elżanowski F.M., Sokołowski M.M., *Budowa elektrowni i elektrowni jądrowej jako szczególny przypadek procesu inwestycyjnego*, w: *Energetyka i ochrona środowiska w procesie inwestycyjnym*, pod. red. M. Cherki, F.M. Elżanowskiego, M. Swory, K.A. Wąsowskiego, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2010. s. 75–95.
2. *Uzasadnienie projektu z dnia 8 czerwca 2021 ustawy o zmianie ustawy o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących oraz niektórych innych ustaw*, <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12349200>, (dostęp 30 XI 2021 r.)
3. Młynarkiewicz Ł., *Decyzja zasadnicza w procesie przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej*, Arche, Sopot 2020.
4. Dobrowolski G., *Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach*, Wydawnictwo „Dom Organizatora”, Toruń 2011.
5. Wojciechowski M., *Pewność prawa*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2014.
6. Pietrzykowski T., *Postawy prawa intertemporalnego. Zmiany przepisów a problemy stosowania prawa*, LexisNexis, Warszawa 2011.
7. Kiczka K., *Pewność sytuacji prawnej jednostki w publicznym prawie gospodarczym*, w: *Pewność sytuacji prawnej jednostki w prawie administracyjnym*, red. A. Błaś, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2012, s. 220–232.

Historia odkrycia radonu i badań nad jego wpływem na zdrowie

The history of the discovery of radon and of the research of its adverse health effects

Łukasz Koszuk
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Streszczenie: Radon został po raz pierwszy zidentyfikowany jako unikatowa substancja w 1900 r., zaledwie cztery lata po odkryciu promieniotwórczości przez Henri Becquerela w Paryżu w 1896 r. Ernest Rutherford podczas pracy z tlenkiem toru odkrył na początku 1900 r., że oprócz jonizacji spowodowanej przez promieniowanie alfa i beta istnieje dodatkowy gaz jonizujący, dyfundujący ze związków toru. Gaz ten nazwano emanacją. Kilka miesięcy później, w 1900 r., Friedrich Ernst Dorn, badając sole radu, zaobserwował podobny radioaktywny gaz, który nazwany został emanacją radu. Taka historia odkrycia radonu podawana jest oficjalnie w podręcznikach i książkach. Okazuje się jednak, że nie tylko Ernestowi Rutherfordowi, ale także Marii Skłodowskiej-Curie należy przypisać tę zasługę. Artykuł analizuje historię odkrycia radonu, a także ewolucję obserwacji i badania wpływu radonu i jego produktów rozpadu na zdrowie, których korzenie sięgają XV w.

Słowa kluczowe: radon, odkrycie, Friedrich Ernst Dorn, Ernest Rutherford, Maria Skłodowska-Curie.

Abstract: Radon was first identified as a unique substance in 1900, just four years after Henri Becquerel discovered radioactivity in Paris in 1896. Ernest Rutherford, while working with thorium oxide, discovered in the early 1900 that, in addition to ionization caused by alpha and beta radiation, there is additional ionizing gas diffusing from the thicker layers of thorium compounds. This gas was called emanation. A few months later, in 1900, Friedrich Ernst Dorn, while examining radium salts, observed a similar radioactive gas called radium emanation. This history of the discovery of radon is officially reported in books. It turns out, however, that Ernest Rutherford and even Marie Skłodowska-Curie should at least share this merit. The article examines the history of the discovery of radon, as well as the evolution of observation and study of the effects of radon and its decay products on health, dating back to the 15th century.

Keywords: radon, discovery, Friedrich Ernst Dorn, Ernest Rutherford, Maria Skłodowska-Curie.

Kopalnie rud srebra

Około 1470 r. rozpoczęto wydobywanie srebra w regionie Schneeberg, w małym mieście w Saksonii w Niemczech na północnym zboczu Rudaw. Mniej więcej w tym samym czasie wydobywano również srebro w rejonie Joachimsthal (obecnie Jáchymov) po czeskiej stronie Rudaw. Techniki górnicze stosowane w obu tych rejonach na początku XVI w. opisał i zilustrował Agricola [1], zwany ojcem mineralogii. Jego najśłynniejsza książka *De Re Metallica* została przetłumaczona z łaciny na angielski przez amerykańskiego inżyniera górnictwa Herberta C. Hoovera (który później został prezydentem Stanów Zjednoczonych) i jego żonę Lou [2]. Agricola wskazał, że w Jáchymovie rudę srebra wydobywano na powierzchni lub w jej

podziemiu, podczas gdy w Schneebergu rudę wydobywano już na większych głębokościach. Niektóre szyby osiągnęły głębokość około 400 m.

Na początku XVI w. wśród górników w regionie Schneeberg zaobserwowano niezwykle wysoką śmiertelność z powodu chorób płuc. Pierwsza relacja pochodzi od Paracelsusa, lekarza i przyrodnika, zwanego ojcem medycyny nowożytnej, w książce *Über die Bergsucht und andere Bergkrankheiten* [3]. Słowo „Bergsucht” to skrótowe określenie chorób płuc obserwowanych u górników. Paracelsus napisał tę książkę w 1537 r., ale została wydrukowana dopiero po jego śmierci.

Częstość występowania tej choroby płuc, która później została nazwana „chorobą płuc Schneeberger”, wzrosła w XVII i XVIII w., kiedy zintensyfikowano wydobywanie

srebra, kobaltu i miedzi. Choroba została ostatecznie zidentyfikowana jako nowotwór płuc przez Haertinga i Hessego w 1879 r. [4]. Pierwotnie przyjęto, że jest to mięsak limfatyczny, wywodzący się z węzłów chłonnych oskrzeli, a nieco później został sklasyfikowany jako rak oskrzeli. Haerting i Hesse wspominają, że mniej więcej w tym czasie 75% górników w regionie Schneeberg zmarło na raka płuc. Z dostępnych doniesień wynika, że odsetek ten był prawdopodobnie niższy wśród górników z Jáchymova. Przyjęto wówczas, że przyczyną raka płuca był wdychany pył rud zawierający różne metale. Przypuszczano, że do czynników kancerogennych przyczyniają się gruźlica i obecność arsenu w pyłe. Nikt jeszcze nie wiedział, że faktycznym czynnikiem był radioaktywny gaz – radon.

Odkrycie radonu

Radon został po raz pierwszy zidentyfikowany jako unikatowa substancja w 1900 r., zaledwie cztery lata po odkryciu radioaktywności przez Henri Becquerela w Paryżu w 1896 r. Ernest Rutherford na początku 1899 r. podczas pracy z tlenkiem toru odkrył, że oprócz jonizacji spowodowanej promieniowaniem alfa i beta dodatkowym jej źródłem był gazem dyfundującym ze związków toru [5]. Była to emanacja toru lub toron, jak zaczęto go wówczas nazywać. Kilka miesięcy później, w 1900 r., Friedrich Ernst Dorn, badając sole radu, zaobserwował podobny radioaktywny gaz, który nazwał emanacją radu. Odkrycie emanacji z aktynu w 1903 r. przypisuje się z kolei dwóm uczynom: André-Louisowi Debierne i Friedrichowi Gieselowi. Termin „emanacja” został po raz pierwszy zaproponowany przez Rutherforda dla nowo odkrytych radioaktywnych gazów. Słowo „niton” z kolei zostało użyte przez Ramsaya i Graya dla emanacji radu ze względu na jasność nowego pierwiastka w stanie skondensowanym („nitens” po łacinie oznacza „lśniący”). W 1923 r. Międzynarodowy Komitet Pierwiastków Chemicznych zatwierdził słowa „radon”, „toron” i „aktynon” dla gazów radioaktywnych, aby pokazać ich związek z substancjami macierzystymi – radem, torem i aktynem.

Odkrycia naturalnie występujących gazów promieniotwórczych nastąpiły w niezwykle krótkim okresie w historii fizyki, który przypadł na początek XX w. Praca Roentgena w Niemczech doprowadziła do odkrycia w 1895 r. promieni przenikających (nazwanych rentgenowskimi), które wytwarzały luminescencję i powodowały ciemnienie klisz fotograficznych. W 1896 r. francuski fizyk Henri Becquerel przeprowadził pomysłowe eksperymenty z solami uranu i wykazał, że emitują one promienie, które utrzymują się przez długi czas i mają wyjątkową właściwość rozładowania elektroskopu ze złotymi listkami. Promienie te powodowały jonizację i były znacznie łatwiej absorbowane przez cienkie arkusze aluminium niż promieniowanie rentgenowskie. Odkrycie w 1898 r. innych naturalnych substan-

cji promieniotwórczych, polonu i radu, przez Piotra Curie i Marię Skłodowską-Curie oraz ich asystenta G. Bemonta w Paryżu, było możliwe dzięki niezwykle wysiłkowi w zakresie chemicznej obróbki blendy smolistej. Dzięki współpracy Akademii Nauk w Wiedniu i rządu austriackiego z kopalni Joachimsthal w Czechach uzyskano ponad tonę pozostałości blendy smolistej. Do 1902 r. Maria Skłodowska-Curie donosiła, że wyizolowała 0,1 g chlorku radu. Za swoją pracę Piotr Curie i Maria Skłodowska-Curie oraz Henri Becquerel otrzymali w 1903 r. Nagrodę Nobla w dziedzinie chemii. To właśnie staranne prace pani Curie nad nowym pierwiastkiem radem dostarczyły Dornowi materiału, w którym odkryto radon.

Ernest Rutherford i Frederik Soddy pracujący w McGill University w Kanadzie w latach 1902–1904 położyli podwaliny pod teorię radioaktywnego atomu. Rutherford zidentyfikował i nazwał promienie alfa i beta na podstawie ich względnej zdolności do penetracji folii aluminiowej. Promieniowanie gamma, bardzo przenikliwe promieniowanie podobne do promieniowania rentgenowskiego, zostało odkryte przez Paula Villarda we Francji mniej więcej w tym samym czasie. Rutherford, pracując z Soddym, wyjaśniał naturalną radioaktywność jako spontaniczną przemianę jednego pierwiastka w drugi. Za swoją pracę otrzymał w 1908 r. Nagrodę Nobla w dziedzinie chemii.

Praca Rutherforda w tym okresie była niezwykle nie tylko ze względu na położenie podwalin pod zrozumienie przemian promieniotwórczych i identyfikację emitowanych cząstek, ale także ze względu na współpracę z wieloma utalentowanymi naukowcami z innych krajów. Oprócz Soddy’ego w Kanadzie, Becquerela, Skłodowskiej-Curie i Villarda we Francji, na liście znaleźli się niemieccy naukowcy: Hans Geiger, Otto Hahn, Julius Elster i Friedrich Giesel. Elster i Giesel jako pierwsi zidentyfikowali produkty rozpadu radonu w postaci jonów w atmosferze. Ponadto Giesel zbadał wpływ pola magnetycznego na promieniowanie emitowane z radu po ogłoszeniu przez Rutherforda „promieni uranu” kilka miesięcy wcześniej, był również zaangażowany we wczesne badania nad aktynonem.

Dorn czy jednak Rutherford? [5]

Właściwe rozpoznanie „prawdziwego odkrywcy” pierwiastka nie zawsze jest proste. Okazuje się, że jednym z tych pierwiastków jest radon. Dwóch naukowców z University of North Texas w Stanach Zjednoczonych – James L. Marshall i Virginia R. Marshall w pracy *Ernest Rutherford the „true discoverer“ of radon*, opublikowanej w czasopiśmie *Bulletin for the History of Chemistry* [5], dokonali ciekawej analizy, w której podważyli powszechne przypisywanie odkrycia radonu Dornowi.

Raport Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej stwierdza: *Radon został odkryty w 1900 roku przez*

niemieckiego chemika Friedricha Ernsta Dorna [7]. Jest to oficjalna informacja, w literaturze można znaleźć powtórzenia tego twierdzenia, korzystne dla Dorna. Istnieje jednak kilka odosobnionych sugestii, że nie tylko Ernestowi Rutherfordowi, ale także Marii Skłodowskiej-Curie należy przypisać tę zasługę, co analizują szczegółowo amerykańscy naukowcy. Problem w ustaleniu właściwego odkrywcy radonu dostrzegł Partington w pracy opublikowanej w *Nature* [8], który zidentyfikował błędny cytat Hevesy'ego [9]. W artykule Hevesy'ego podano błędne odniesienie do oryginalnej pracy Dorna [10], w której zaobserwowano, że rad wytwarza emanację. To nieprawidłowe odniesienie zostało skopiowane do wszystkich kolejnych prac referencyjnych, dopóki Partington nie poprawił błędu 44 lata później we wspomnianym artykule w *Nature*. W tym czasie artykuł Dorna najwyraźniej nie był szeroko czytany.

Oryginalny artykuł Dorna *Die von Radioaktiven Substanzen Ausgesandte Emanation*, opublikowany w czasopiśmie *Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft* [10], rozpoczyna się od odniesienia do pierwotnego odkrycia przez Rutherforda emanacji z toru opisanego w pracy [5]:

Rutherford zauważył, że omiatający strumień powietrza nad związkami toru lub toru, nawet po przefiltrowaniu przez bawełnę, ma właściwość rozładowywania elektroscopu. (...) W drugiej pracy Rutherford zbadał również „aktywność wtórną” emanacji [stały materiał pokrywający ściany naczynia, który powstaje, gdy radon kontynuuje swoją sekwencję rozpadu] (...) Rutherford powiedział, że inne substancje radioaktywne (takie jak uran) nie wykazują takich samych właściwości jak tor. (...) Przyjąłem podejście Rutherforda i przyjrzałem się innym substancjom radioaktywnym dostępnym lokalnie w naszym Instytucie.

Zatem Dorn powtórzył procedurę Rutherforda, używając elektrometru do wykrywania aktywności i stwierdził, że rzeczywiście uran i polon nie wykazują zjawiska emanacji toru, ale rad tak. W swoich badaniach Dorn badał głównie wpływ wilgoci i ciepła na aktywność. Nie mógł znaleźć żadnych oczywistych korelacji. Doszedł do wniosku [10]:

Nie znalazłem prostego, powszechnie obowiązującego związku między aktywnością a zawartością wilgoci. (...) Wydaje mi się, że istnieje silna zależność między emanacją a wtórną aktywnością od ilości wilgoci.

Dorn nie spekulował na temat natury emanacji, z wyjątkiem tego, że zjawisko to najwyraźniej dotyczyło „procesu fizykochemicznego”. Natknął się on na izotop radonu (Rn-222) [11], który był najłatwiejszy do zbadania, z jego „długim” okresem połowicznego rozpadu wynoszącym 3,823 dni. Izotop emanujący z toru (Rn-220) obserwowany przez Rutherforda, z okresem połowicznego rozpadu wynoszącym 54,5 sekundy, był trudniejszy do zbadania.

Dorn nie rozważał natury emanacji, ale z całą pewnością zrobili to Ernest Rutherford i Maria Skłodowska-Curie. Maria Skłodowska-Curie w pierwszym wydaniu swojej pracy magisterskiej stwierdziła [12]:

Pan Rutherford sugeruje, że ciała radioaktywne wytwarzają emanację lub materiał gazowy, który przenosi radioaktywność. (...) Emanację traktujemy jako energię radioaktywną zmagazynowaną w gazie w postaci dotychczas nieznannej.

W prywatnej notatce do Rutherforda Maria Skłodowska-Curie zasugerowała, że zjawisko to może być formą fosforescencji. Rutherford energicznie zajął się tym problemem, rozważając wyjaśnienia, które obejmowały nie tylko fosforescencję, ale także osadzanie się jonów gazowych, osadzanie cząstek radioaktywnych i zabłąkany pył [13]. W końcu on i jego kolega Frederick Soddy byli w stanie wykazać, że emanacja nie tylko przeniknęła przez fizyczną barierę, taką jak bawełna lub woda, ale także przez bariery chemiczne, takie jak P_2O_5 , kwas siarkowy, chromian ołowiu, podgrzewany magnez. Wykazali także, że emanacja przestrzega prawa Boyle'a, może być skondensowana, a zatem zachowywać się jak gaz. W 1903 r. twierdzili, że emanacja musi być materią w stanie gazowym. W następnym roku Maria Skłodowska-Curie została przekonana przez Rutherforda, że emanacja radioaktywna była gazem obecnym w tak niewielkich ilościach, że nie można go było wykryć zwykłymi metodami spektroskopowymi lub chemicznymi [14].

Już w 1902 r. Rutherford i Soddy wierzyli, że mają do czynienia z nowym pierwiastkiem [15]:

Należy zauważyć, że jedynymi gazami, które mogą przejść w niezmienionej ilości przez wszystkie zastosowane odczynniki, są niedawno odkryci członkowie rodziny argonów.

Rutherford szybko przeprowadził badania dotyczące emanacji radu, preferowanego ze względu na jego dłuższy okres połowicznego rozpadu i większe ilości emanacji, które można było uzyskać. W połowie pierwszej dekady XX w. Rutherford i Soddy byli w stanie jednoznacznie stwierdzić [14], że emanacja musi być nowym pierwiastkiem w rodzinie helowo-argonowej. W swoich badaniach byli w stanie podać ilościowy opis z okresami połowicznego rozpadu. Dodatkowo wyjaśnili, że zmiany aktywności przy różnej wilgotności i temperaturze, które zauważyli zarówno oni, jak i Dorn we wczesnych artykułach z 1900 r., wynikały ze „zmienności szybkości uchodzenia emanacji w powietrze”. Charakterystykę uzupełniono wyznaczeniem masy cząsteczkowej przez Ramsaya i Graya [16], którzy umieścili pierwiastek poniżej ksenonu w układzie okresowym.

Jaka była w tym czasie aktywność Dorna w zakresie emanacji? Jego późniejsze badania zaowocowały tylko dwiema pracami magisterskimi na ten temat. Pierwsza [17]

z 1903 r. dotyczyła wyznaczania stałych dyfuzji „emanacji radu” w roztworach słonowodnych i toluenowo-wodnych. W rozprawie przedstawiono tylko dane i wnioski dotyczące wzorców zachowań. Jedyne komentarz dotyczący natury zjawiska zawierał te trzy zdania:

Z radu pochodzi emanacja, która zachowuje się tak, jakby zawierała gaz o dużej masie cząsteczkowej. Emanacja tworzy niestabilny materiał, który prowadzi do dalszych zmian. (...) Przyjmujemy pogląd Rutherforda i Curie [na temat natury emanacji].

Druga rozprawa, 11 lat później, w 1914 r., dotyczyła dyfuzji emanacji radu w żelatynie, ponownie bez interpretacji natury emanacji.

Wydaje się zatem, że jednak Rutherfordowi należy przypisać odkrycie radonu: dokonał pełnej charakterystyki emanacji – chemicznej, fizycznej i jądrowej, zaproponował, że jest to nowy pierwiastek i prawidłowo umieścił go w odpowiedniej rodzinie układu okresowego pierwiastków. Z drugiej strony Dorn nie miał pojęcia ani żadnej ciekawości dotyczącej natury emanacji. To Dorn musiałby po raz pierwszy zauważyć emanację radu. Ale jak jasno wynika z literatury, pierwsza emanacja – tj. dowolny izotop radonu – została faktycznie zaobserwowana przez Rutherforda, co potwierdził sam Dorn [10].

Radon w kopalniach

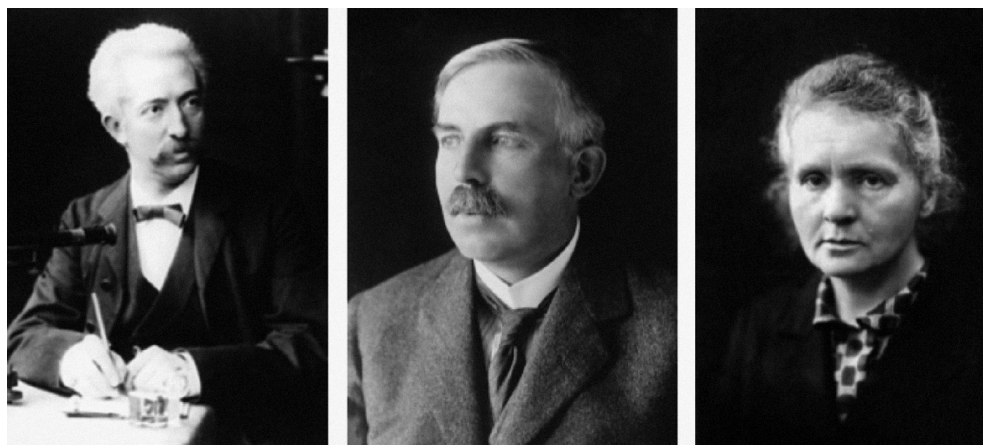
Począwszy od pierwszych pomiarów radonu wykonanych przez Elstera i Geitela [18], wykazywano wysokie stężenia radonu w powietrzu kopalni Schneeberg i Jáchymov, opisanych na początku artykułu. Pierwsze przypadki raka spowodowanego promieniowaniem radu odnotowano na początku XX w. Na podstawie tych ustaleń założono związek raka płuca z wysoką zawartością radonu w tych kopalniach. Pierwszą osobą, która rozpoznała związek przyczynowy, był H. E. Müller, dyrektor górniczy w Zwicau w Saksonii. Müller doszedł do wniosku, że „choroba

płuca Schneeberger” była specyficzną chorobą zawodową, spowodowaną obecnością radu w rudzie i wysoką zawartością radonu w powietrzu w tych kopalniach, który wdychany inicjował proces rakotwórczy w drogach oddechowych.

Hipotezę tę poparły dokładniejsze pomiary radonu przeprowadzone w latach 20. XX w. w kopalniach Schneeberg [19] i Jáchymov [20]. Jednak rola radonu jako czynnika sprawczego raka płuca nie była ogólnie akceptowana.

Program badawczy w Niemczech, zainicjowany w 1936 r. przez Borysa Rajewsky’ego z Kaiser-Wilhelm-Institute (później Max-Planck-Institute), pozwolił na dalsze wyjaśnienie związku między stężeniem radonu a rakiem płuca. To kompleksowe badanie obejmowało pomiary radonu w kopalniach w pobliżu Schneeberg oraz pomiary aktywności alfa w próbkach tkanek i analizy histopatologiczne tkanek płuca górników, którzy zmarli na raka płuca [21]. W tym czasie średnie stężenie radonu w większości kopalni w Schneebergu mieściło się w granicach 70–120 kBq/m³. W jednej kopalni zaobserwowano natomiast średnią wartość około 500 kBq/m³. Wiadomo było, że większość pracowników tej kopalni zmarła na raka płuca, dlatego nazywano ją „kopalnią śmierci”. Na podstawie tych obserwacji i wspierających badań biologicznych stwierdzono, że w kopalniach Schneeberg wdychanie radonu należy uznać za możliwą przyczynę znacznej częstości występowania raka płuca wśród górników w tym rejonie [21].

Jednak dostępne dane z Schneeberg i Jáchymova nie umożliwiły żadnego ilościowego oszacowania związku między narażeniem na radon a rakiem płuca. Co więcej, możliwa rola wdychanych krótkożyłowych produktów rozpadu radonu nie została jeszcze zrozumiana. Szczegółowe badania rozpoczęły się dopiero w latach 50. XX w. Na Uniwersytecie w Rochester w Stanach Zjednoczonych prowadzono wówczas badania eksperymentalne nad osadzaniem się i zatrzymywaniem w płucach produktów rozpadu radonu i toronu. Podobne prace prowadzono w Instytucie Biofizyki im. Maxa Plancka we Frankfurcie nad Menem. Wyniki tych badań umożliwiły ilościowe oszacowanie średniej dawki od promieniowania alfa dla



Rys. 1. Uczni zaangażowani w odkrycie radonu – od lewej: Friedrich Ernst Dorn, Ernest Rutherford i Maria Skłodowska-Curie (źródło: Wikimedia).

Fig. 1. Scientists involved in the discovery of radon – from the left: Friedrich Ernst Dorn, Ernest Rutherford and Maria Skłodowska-Curie (source: Wikimedia).

nabłonka oskrzeli z wdychanych produktów rozpadu radonu. Opracowano również dozymetryczne modele płuc do oceny aktywności i rozkładu dawki wzdłuż dróg oddechowych w oskrzelach. W konsekwencji tych badań opracowano bardziej wiarygodne metody monitorowania radonu i jego produktów rozpadu w kopalniach.

Pierwsza ilościowa analiza badania całych zespołów górników uranu w Stanach Zjednoczonych, obejmująca okres od 1950 do 1967 r., została opublikowana przez Lundina i jego współpracowników w 1971 r. [22]. Rok później ogłoszono wyniki podobnego badania wśród górników uranu w Czechosłowacji [23]. W obu badaniach stwierdzono, że ryzyko raka płuc wzrastało monotonicznie wraz ze skumulowaną ekspozycją na produkty rozpadu radonu. Od tego czasu śledzono kilka innych grup górników uranu. Dostępne zaktualizowane wyniki wszystkich tych badań podsumowane zostały w publikacji *International Commission on Radiological Protection* (Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej) [24]. Warto dodać także, że w 1988 r. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (*International Agency for Research on Cancer*, agencja Światowej Organizacji Zdrowia) oficjalnie uznała radon za czynnik rakotwórczy, a w 2009 r. Światowa Organizacja Zdrowia uznała radon za drugą po paleniu papierosów przyczynę raka płuc na świecie.

Radon w naszych domach

W porównaniu z sytuacją w kopalniach możliwy wpływ radonu na ryzyko raka płuc u ogółu społeczeństwa został odkryty stosunkowo niedawno. Rok po odkryciu radonu pomiary wykonane przez Elstera i Geitela [18] wykazały, że radon (wówczas nazywany „emanacją radu”) był wszechobecnym składnikiem powietrza atmosferycznego. W artykule zatytułowanym *Some Cosmical Aspects of Radioactivity*, zaprezentowanym na spotkaniu w Kanadzie w kwietniu 1907 r., Ernest Rutherford powiedział [25]:

Musimy pamiętać, że wszyscy nieustannie wdychamy emanacje radu i toru i ich produkty oraz zjonizowane powietrze. Niektórzy uważali, że prawdopodobnie obecność materii radioaktywnej i zjonizowanego powietrza może odgrywać pewną rolę w procesach fizjologicznych.

Wczesne pomiary radonu w środowisku były w dużej mierze ograniczone do powietrza zewnętrznego. Pierwszy zestaw pomiarów radonu w pomieszczeniach, który obejmował 225 domów w Szwecji, opublikował Hultqvist w 1956 r. [26]. Badanie to, zainicjowane przez Rolfa Sieverta, wykazało dość wysoki poziom radonu w kilku domach zbudowanych z betonu łupkowego o dużej zawartości radu. Niewiele uwagi poświęcono temu odkryciu na arenie międzynarodowej, ponieważ uważano, że jest to lokalny problem szwedzki.

W latach 70. w kilku krajach przeprowadzono szersze badania dotyczące radonu w pomieszczeniach. Ich wyniki

podsumowano w raportach Komitetu Naukowego ONZ ds. Skutków Promieniowania Atomowego (UNSCEAR) [27–30]. Badania te ujawniają niezwykle duże zróżnicowanie poziomu radonu w domach, obejmujące zakres od kilku Bq/m³ do 100 000 Bq/m³. Oznacza to, że niektórzy członkowie populacji są narażeni na poziomy radonu w pomieszczeniach porównywalne z tymi, co podziemi górnicy uranu we wczesnych latach jego wydobywania. Uznano, że w większości domów o wysokim poziomie radonu głównym źródłem nie był materiał budowlany, ale konwekcyjny dopływ radonu z gleby. To odkrycie okazało się bardzo istotne dla planowania skutecznych technik interwencyjnych w celu zmniejszenia poziomu radonu w pomieszczeniach.

Podsumowanie

Radon ma bardzo ciekawą i skomplikowaną historię. Choć oficjalne przekazy przypisują odkrycie radonu Friedrichowi Dornowi, okazuje się, że to faktycznie Ernest Rutherford, a nawet Maria Skłodowska-Curie zasługują na miano jego odkrywców (rys. 1).

Historia obserwacji i badania wpływu radonu i jego produktów rozpadu na zdrowie sięga XV w., kiedy rozpoczęto wydobywanie srebra w regionie Schneeberg, w małym mieście w Saksonii w Niemczech. Nieco później zaobserwowano niezwykle wysoką śmiertelność z powodu chorób płuc, którą dopiero w XX w. powiązano z występowaniem dużych stężeń radonu i produktów jego rozpadu. W 1971 r. po raz pierwszy opublikowano pracę naukową, w której dokonano ilościowego oszacowania związku między narażeniem na radon a rakiem płuc, a w kolejnych latach przeprowadzono badania na dużą skalę dotyczące pomiaru stężeń radonu w pomieszczeniach. Uznano wówczas, że głównym źródłem radonu, w większości domów o dużym stężeniu tego gazu, jest jego konwekcja z gleby. Znajomość stężeń radonu w pomieszczeniach jest bardzo istotna dla planowania skutecznych technik interwencyjnych, co jest ważne ze względu na to, że radon, według Światowej Organizacji Zdrowia, jest drugą po paleniu papierosów przyczyną raka płuc na świecie.

Notka o autorze

mgr Łukasz Koszuc – w latach 2009–2019 pracownik Zakładu Energetyki Jądrowej w Narodowym Centrum Badań Jądrowych (Zespół Obliczeń Neutronowych i Nowych Technologii), a obecnie doktorant w Zakładzie Fizyki Jądrowej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Współzałożyciel i Prezes Fundacji Forum Atomowe. Zawodowo zajmuje się fizyką reaktorów jądrowych.

Literatura

1. Agricola G.: *Bermannus oder über den Bergbau. Ein Dialog*; G. Agricola-Ausgewählte Werke Vol. II, Berlin, 1955.
2. Agricola G.: *De Re Metallica*, Libri V I, Basle 1556. English translation by H. C. and L. H. Hoover, Dover Publications, New York, 1950.

3. Paracelsus: *Von der Bergsucht und anderen Bergkrankheiten*; Schriften aus dem Gesamtgebiet der Gewerbehygiene, Neue Folge, Heft 12. J. Springer, Berlin, 1925.
4. Haerting F.H., Hesse W.: *Der Lungenkrebs, die Bergkrankheit in den Schneeberger Gruben*. V. gericht. Med. öff. GesundWes. 30, 296–309, 31, 102–132, 313–337, 1879.
5. Marshall J., Marshall V.: *Ernest Rutherford the „true discoverer“ of radon*. Bull. Hist. Chem. 28, 2003.
6. Rutherford E.: A Radio-active Substance Emitted from Thorium Compounds, Philos. Mag., 49, 1–14, 1900.
7. Holden N.E.: *History of the Origin of the Chemical Elements and Their Discoverers*, BNL-NCS-68350-01/10-REV, prepared for the 41st IUPAC General Assembly in Brisbane, Australia, June 29th–July 8, 2001.
8. Partington J.R.: *Discovery of Radon*, Nature, 1957, 179, 912.
9. von Hevesy G.: *Die Eigenschaften der Emanationen*, Jahrb. Radioakt. Elektron., 1913, 10, 198–221.
10. Dorn E.: *Die von radioaktiven Substanzen ausgesandte Emanation*, Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft (Halle), 1900, 23, 1–15.
11. Aston F.W., Baxter G.P., Brauner B., Debiere A., Leduc A., Richards T.W., Soddy F., Urbain G.: *Report of the International Committee on Chemical Elements*, J. Am. Chem. Soc., 1923, 45, 867–874.
12. Curie M.: *Radio-active Substances*, Chem. News J. Ind. Sci., 1903, 235–236.
13. Rutherford E.: *Radioactivity Produced in Substances by the Action of Thorium Compounds*, Philos. Mag., 1900, 49, 161–192.
14. Rutherford E.: *The Radium Emanation*, in *Radioactive Transformations*, Yale University Press, New Haven CT, 1906, Ch. III, 70–94 (alternate publisher: Charles Scribner's Sons).
15. Rutherford E., Soddy F.: *Cause and Nature of Radioactivity. II*, Philos. Mag., 1902, 4, 569–585.
16. Ramsay W., Gray R.W.: *La densité de l'emanation du radium*, C.R. Hebd. Séances Acad. Sci., Ser. C., 1910, 151, 126–128.
17. Wallstabe F., *Untersuchungen über die Emanation des Radiums*, Inaugural Dissertation, Friedrichs Universität, 1903, 11.
18. Elster J., Geitel H.: *Über eine fernere Analogie in dem elektrischen Verhalten der natürlichen und der durch Becquerelstrahlen abnorm leitend gemachten Luft*, Whys. Z. 2, 590–593, 1901.
19. Ludewig P., Lorenzer E.: *Untersuchungen der Grubenluft in den Schneeberger Gruben auf den Gehalt von Radium-Emanation*, Z. Phys. 22, 178–185, 1924.
20. Pirchan A., Sikl H.: *Cancer of the lung in the miners of Jachymov (Joachimsthal)*. Am. J. Cancer 61, 681–722, 1932.
21. Rajewsky B.: *Bericht über die Schneeberger Untersuchungen*. Z. Krebsforschung 49, 315–340, 1944.
22. Lundin F.E., Wagoner J.K., Archer V.E.: *Radon daughter exposure and respiratory cancer: Quantitative and temporal aspects*. Joint Monograph No. 1. NIOSH and NIEHS. U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service; Washington, DC, 1971.
23. Sevc J., Placek V.: *Lung cancer risk in relation to long-term exposure to radon daughters*, Health Physics Problems of Internal Contamination, pp. 129–136. Proc. 2nd European IRPA Congress, May 1972, Budapest.
24. ICRP Publication 65. *Protection Against Radon-222 at Home and at Work*, 1993.
25. Rutherford E.: *Some cosmical aspects of radioactivity*, J.R. Astron. Soc., Canada, 145–165, 1907.
26. Hultqvist B.: *Studies on naturally occurring ionising radiations (Thesis)*, K. svenska VetenskAkad. Handl. 6(3). Almqvist u. Wiksells Boktrvckeri, Stockholm, 1956.
27. UNSCEAR: *Sources and Effects of Ionising Radiation*, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 1977 Report to the General Assembly. United Nations, New York.
28. UNSCEAR: *Ionising Radiation: Sources and Biological Effects*, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 1982 Report to the General Assembly, United Nations, New York.
29. UNSCEAR: *Sources, Effects and Risks of Ionising Radiation*. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 1988 Report to the General Assembly, United Nations, New York.
30. UNSCEAR: *Sources and Effects of Ionizing Radiation*, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 1993 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes.

Dekada Muzeum Politechniki Opolskiej i Lamp Rentgenowskich

Wojciech Głuszewski
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej

Rektor Politechniki Opolskiej dr hab. inż. Marcin Lorenc zaprosił ósmego listopada 2021 roku liczne grono osób (fot. 1) związanych z zastosowaniami promieniowań jonizujących na uroczystość 10. rocznicy działalności Muzeum Politechniki Opolskiej i Lamp Rentgenowskich. Data otwarcia muzeum dekadę lat temu nie była przypadkowa. Konrad Rentgen dokonał odkrycia promieniowania X wieczorem 8 listopada 1885 roku. Dzień ten obchodzony jest obecnie jako Międzynarodowy Dzień Radiologii. O jedynym na świecie muzeum lamp rentgenowskich opowiedział jego kustosz dr Grzegorz Jezierski. Początkowo prywatna kolekcja powstawała przez kilkadziesiąt lat, a dzięki aktywności dr. Grzegorza Jezierskiego zaangażowali się w gromadzenie eksponatów eksperci i instytucje z całego świata. Muzeum prowadzi również działalność edukacyjną popularyzującą wiedzę na temat historii atomistyki i współczesnych zastosowań promieniowań rentgenowskich. Gratulacje władzom uczelni i osobiście dr. Grzegorzowi Jezierskiemu złożyli licznie przybyli goście z całej Polski. Listy z życzeniami dalszej owocnej działalności napłynęły również z zagranicy. Niezwykłą niespodziankę

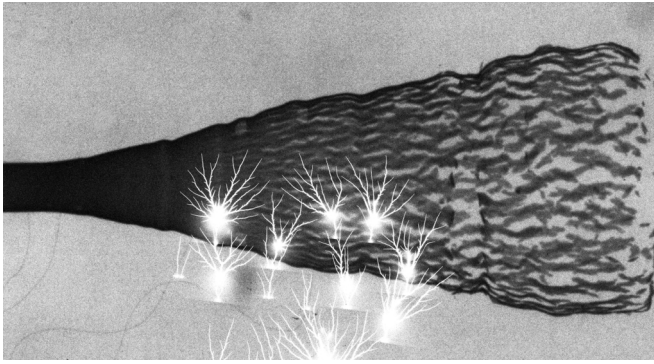
sprawiła współpracująca z NASA amerykańska firma MOXTEK, która z okazji jubileuszu przekazała muzeum replikę miniaturowej lampy do fluorescencji rentgenowskiej (fot. 2), pracującej 60 mln km od Ziemi w łaziku *Perseverance*. Pojazd ze wspomnianym urządzeniem, umieszczonym na jego ramieniu, wylądował na Marsie w lutym 2021 roku. Lampa wielkości monety waży ok. 26 gram. Aparat wymaga bardzo małego zasilania i pracuje przy mocy 0,5 W. Przypomnę, że fluorescencja rentgenowska, nazywana metodą XRF, to szybka, nieniszcząca metoda pomiaru składu pierwiastkowego materiału. Wszystkie pierwiastki mają ustaloną liczbę elektronów ułożonych na powłokach atomowych wokół jądra. Elektrony mogą przechodzić między powłokami, emitując bądź absorbując fotony o ściśle określonej (charakterystycznej dla atomu) energii. W badaniach z użyciem XFR promieniowanie elektromagnetyczne lampy rentgenowskiej wybijają elektrony z badanego materiału. Promieniowanie X o widmie ciągłym otrzymuje się w lampie rentgenowskiej w wyniku hamowania elektronów na tarczy z ciężkich metali. Kiedy fotony z lampy rentgenowskiej wybijają w ba-



Fot. 1. Przybyłe na uroczystość osoby zastużone dla muzeum z pamiątkowymi fotografiami wykonanymi techniką rentgenowską.



Fot. 2. Miniaturowa lampa do fluorescencji rentgenowskiej z misji marsjańskiej (fot. dr G. Jezierski).



Fot. 3. Artystyczna fotografia momentu wybuchu.

danym materiale elektrony z najniżej położonych powłok, atomy stają się niestabilne. Aby przywrócić stabilność atomu, elektrony z powłok zewnętrznych przeskakują na nowo powstałe puste miejsca na powłokach wewnętrznych. Podczas przeskakiwania elektronu z powłoki zewnętrznej na powłokę wewnętrzną emituje on dyskretną energię fotonową znaną jako fluorescencja rentgenowska. Analiza tych widm pozwala w szybki sposób oznaczyć skład pierwiastkowy marsjańskiego gruntu. Warto kilka słów poświęcić wyjątkowym pamiątkom, jakie otrzymały osoby zasłużone dla muzeum. Były to oprawione w ramki zdjęcia

przedstawiające wykonany techniką analogową na błonie radiograficznej (później zeskanowany) unikatowy radiogram (fot. 3). Przedstawia on wybuchowo rozłaczaną rurę z dodatkowymi wyładowaniami elektrycznymi (których nie powinno być na radiogramie). Parametry wykonania tego radiogramu 450 kV, 10 kA, czyli moc 4500 MW, ale czas trwania ekspozycji 20 ns.

Z punktu widzenia chemika radiacyjnego interesujące są zwłaszcza niewiadomego pochodzenia ślady wyładowań elektrycznych, które spowodowały praktycznie wyparowanie warstwy srebra bądź halogenków srebra. Przypomina to efekt działania wielojonizacyjnych gniazd powstających w wyniku działania ostatnich generacji elektronów wybitych przez promieniowanie jonizujące. Temperatura w gnieździe jonizacji może przekraczać kilka tysięcy stopni. W tym przypadku musiałyby to być kaskady gniazd wielojonizacyjnych.

Na koniec jako sekretarz *Stowarzyszenia Marii Skłodowskiej-Curie w hołdzie* przypomnę, że 7 listopada, dzień urodzin Marii Skłodowskiej-Curie, obchodzony jest jako europejski dzień radonu.

Muzeum można zwiedzać również wirtualnie <https://muzeum.po.opole.pl/index.php/pl/>.

Biuletyn „Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna” wydawany jest od 1989 r. Do 2013 r. był drukowany i kolportowany (ostatnio w nakładzie 700 egzemplarzy) wśród osób i instytucji zainteresowanych zagadnieniami dozoru nad bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną. Od 2014 r. biuletyn wydawany jest w nowej, elektronicznej formie. Każdy numer biuletynu zamieszczany jest na stronie internetowej.

Biuletyn „Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna” znajduje się w wykazie czasopism naukowych Ministerstwa Edukacji i Nauki. Kwartalnik wydawany przez PAA otrzymał 40 pkt. w następujących dyscyplinach naukowych:

- nauki o bezpieczeństwie,
- nauki fizyczne,
- nauki chemiczne,
- nauki prawne,
- nauki medyczne.

INFORMACJA DLA AUTORÓW

Wydawca przyjmuje artykuły naukowe, których tematyka jest związana z zapewnieniem i kontrolą bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, w tym również związane z zabezpieczeniem i ochroną fizyczną materiałów jądrowych i obiektów jądrowych, technologiami jądrowymi i technikami radiacyjnymi, fizyką i chemią oraz inżynierią jądrową, naukami prawnymi, geologią i geofizyką czy bezpieczeństwem narodowym.

Każdy artykuł zamieszczony w biuletynie jest recenzowany przez dwóch recenzentów.

ZASADY OGÓLNE

Tekst artykułu powinien prezentować aktualny stan wiedzy na poruszany temat oraz najnowsze dane. Artykuł powinien być podzielony na mniejsze logiczne fragmenty redakcyjne, opatrzone śródtytułami. Artykuł nie może być wcześniej publikowany ani zgłoszony do publikacji w innym czasopiśmie. Wydawca zastrzega sobie prawo nieprzyjęcia artykułu do publikacji, dokonywania skrótów, wprowadzania poprawek stylistycznych i redakcyjnych oraz zmian w tytule artykułu. Autorzy są zobowiązani do współpracy z Wydawcą w całym procesie przygotowywania artykułu do publikacji, w tym do terminowej korekty autorskiej.

ZGŁOSZENIE DZIEŁA

Egzemplarze artykułu wraz z pełnym zestawem ilustracji mogą być przesyłane na adres:

Biuletyn „Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna”

Państwowa Agencja Atomistyki

ul. Bonifraterska 17,

00-203 Warszawa, Polska

E-mail: biuletyn@paa.gov.pl

Zachęcamy do przesyłania artykułów drogą elektroniczną na wyżej wskazany adres e-mail.

Państwowa Agencja Atomistyki
ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa
www.gov.pl/web/paa