

6. PROMIENIOWANIE

6.1 Promieniowanie jonizujące

*Irena Orzeł
(Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie)
Opracowano na podstawie raportu CLOR „Skażenia promieniotwórcze środowiska i żywności w Polsce w 1998 r.”; raport za 1999 r. zostanie opracowany w 2000 r.*

Podstawowymi źródłami zagrożeń radiologicznych dla ludzi i środowiska są:

- radionuklidy pochodzenia naturalnego o długim czasie połowicznego rozpadu, głównie szeregu uranowo-radowego, uranowo-aktynowego, torowego i potasu K-40, jak również radionuklidy powstające w wyniku oddziaływania promieniowania kosmicznego na pierwiastki występujące na powierzchni ziemi i w atmosferze (H-3, Be-7, Na-22, C-14).
- radionuklidy pochodzenia sztucznego (obiekty jądrowe, urządzenia wykorzystujące źródła promieniowania jonizującego, wybuchy jądrowe).

Kontrola skażeń promieniotwórczych prowadzona jest w ramach Służby Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych (SPSP) oraz Państwowego Monitoringu Środowiska.

Zadaniem monitoringu skażeń promieniotwórczych będącego podsystemem Państwowego Monitoringu Środowiska, funkcjonującym tylko na poziomie sieci krajowej, jest oznaczanie radioizotopów w środowisku. Zadaniem SPSP jest wykrywanie skażeń środowiska i żywności sztucznymi izotopami promieniotwórczymi, dokonywanie ich pomiarów oraz opracowywanie analiz i ocen sytuacji radiologicznej.

Służbę pomiarów tworzą placówki pomiarowe i Centralny Ośrodek Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych. Placówki pomiarowe funkcjonują w laboratoriach i jednostkach kontrolnych należących do różnych instytucji: Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych, Zakładów Higieny Weterynaryjnej, Stacji Chemiczno-Rolniczych, Przedsiębiorstw Wodociągów i Kanalizacji. Koordynację oraz merytoryczny nadzór pełni Centralny Ośrodek Pomiarów Skażeń Promienio-

twórczych (COPSP) jakim jest Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Do zadań placówek pomiarowych należy wykrywanie skażeń promieniotwórczych i wykonywanie systematycznych pomiarów pobieranych próbek. Pomiarami skażeń objęte są: powietrze, opad całkowity, opady atmosferyczne, wody powierzchniowe, woda wodociągowa, ścieki, gleba, rośliny i produkty żywnościowe.

Placówki pomiarowe zlokalizowane w 9 stacjach meteorologicznych (Gdynia, Legnica, Lesko, Mikołajki, Poznań, Świnoujście, Warszawa, Włodawa, Zakopane) pełnią rolę placówek alarmowych, ostrzegających o wzroście poziomu promieniowania na terenie kraju. Prowadzą ciągłe pomiary mocy dawki promieniowania gamma oraz pomiary globalnej aktywności beta w próbkach powietrza i opadu całkowitego. Placówki alarmowe wraz ze stacjami monitorującymi promieniowanie gamma, tworzą system wczesnego wykrywania. W sieci tej działają również wojskowe placówki pomiarowe.

W większości placówek prowadzone są pomiary globalnej aktywności beta poszczególnych komponentów środowiska i żywności, umożliwiające śledzenie zmian poziomu skażeń. W części placówek pomiarowych wykonywane są również oznaczenia stężeń izotopów promieniotwórczych w badanych próbkach. Z pozostałych placówek próbki przekazywane są do COPSP, gdzie przeprowadzane są oznaczenia radioizotopów w próbkach zbiorczych.

Moc dawki promieniowania gamma

Wielkość mocy dawki promieniowania gamma charakteryzuje się naturalną zmiennością, jak również uzależniona jest od obecności sztucznych izotopów gamma promieniotwórczych. Średnie wartości mocy dawki dla poszczególnych stacji pomiarowych w 1998 r. zawierały się od 7,1 $\mu\text{R}/\text{h}$ do 14 $\mu\text{R}/\text{h}$ i były na poziomie wartości z okresu przed awarią w Czarnobylu tj. 1985 r. Średnia moc dawki promieniowania gamma w Polsce wynosiła 10,4 $\mu\text{R}/\text{h}$. Nie odnotowano istotnych zmian wartości mocy dawki w czasie.

Powietrze

Średnie dobowe aktywności beta powietrza w 1998 r. zawierały się w granicach $< 0,5-5 \text{ mBq}/\text{m}^3$, średnia roczna dla Polski wynosiła 1 mBq/m^3 . Wartości te są na poziomie 1985r. Oprócz naturalnych izotopów rejestrowano w powietrzu niewielkie stężenia Cs-137. Średnie roczne stężenia Cs-137 w 1998 r. były na poziomie pojedynczych $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Cs-143 od 1995 r. jest niemierzalny.

Opad całkowity

Globalna aktywność beta dobowego opadu całkowitego, oznaczana w placówkach alarmowych,

w 1998 r. zawierała się w granicach $< 0,5-12 \text{ Bq/m}^2$. Nie stwierdzono regularności w przebiegu dobowych zmian aktywności opadu w ciągu roku. Średnia roczna aktywność beta opadu dobowego w 1998 r. w Polsce wynosiła $0,32 \text{ kBq/m}^2$ i była na poziomie wartości notowanych w 1985 r. W pozostałych placówkach określana jest globalna aktywność beta miesięcznego opadu całkowitego.

Średnia aktywność Cs-137 oraz Sr-90 w rocznym opadzie całkowitym w 1998 r. wynosiła odpowiednio $1,0$ i $< 0,1 \text{ Bq/m}^2$. Cs-134 obecnie jest niemierzalny, jego aktywność stanowi $< 1\%$ aktywności Cs-137. Średnia z 1998 r. sumaryczna aktywność izotopów cezu oznaczana w próbkach zbieranych w sieci placówek wynosiła $1,6 \text{ Bq/m}^2$.

Gleba

Średnia aktywność beta gleby w 1998 r. wynosiła 386 Bq/kg (zakres od 190 do 711 Bq/kg) i była na poziomie rejestrowanym w latach 1989-1997. Na mierzoną aktywność składają się naturalne i sztuczne izotopy promieniotwórcze. Zawartość sztucznych izotopów promieniotwórczych w glebie jest pochodną aktywności tych izotopów w opadzie promieniotwórczym. W 1998 r. średnie stężenie K-40 wynosiło 350 Bq/kg , radu 226 około 20 Bq/kg , aktynu 228 około 17 Bq/kg i Cs-137 około $3,7 \text{ kBq/m}^2$. Wartości te są na poziomie zarejestrowanych w 1996 r.

Wody powierzchniowe i woda wodociągowa

Średnia globalna aktywność beta wód w 1998 r. wynosiła 133 mBq/l , zakres od $21-332 \text{ mBq/l}$. Są to wartości odpowiadające naturalnej zawartości potasu 40 w wodach rzek. Stężenia Cs-137 były na poziomie od kilku do kilkunastu mBq/l .

W podsumowaniu stwierdza się, że pomiary skażeń promieniotwórczych przeprowadzone w 1998 r. wykazały stopniowy spadek poziomu skażeń od okresu awarii w Czarnobylu. Moc dawki promieniowania gamma, skażenia powietrza, opadu całkowitego, wód powierzchniowych i wodociągowych były na poziomie z 1985r. Wyższe pozostawały skażenia gleby izotopami cezu i w konsekwencji wyższe niż przed awarią stężenia tych izotopów w żywności, głównie pochodzenia zwierzęcego.

6.2. Promieniowanie niejonizujące

Edmund Wesołowski (Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Lublinie)

Niejonizujące promieniowanie elektromagnetyczne towarzyszy człowiekowi wszędzie, w domu, w miejscu pracy i wypoczynku. Może być ono pochodzenia naturalnego lub sztucznego. Naturalne promieniowanie elektromagnetyczne to takie, któ-

rego źródłem jest np. ziemskie pole elektryczne lub magnetyczne, wyładowania atmosferyczne oraz fale elektromagnetyczne pochodzenia kosmicznego. Rozwojowi cywilizacji w ostatnim okresie towarzyszy lawinowy wzrost liczby urządzeń wytwarzających sztuczne promieniowanie niejonizujące, które mają zastosowanie w różnych dziedzinach działalności człowieka. Są to stacje nadawcze radiokomunikacyjne jak stacje radiowe, telewizyjne i telefonii komórkowej, medyczne urządzenia diagnostyczne i terapeutyczne, urządzenia przemysłowe, sprzęt gospodarstwa domowego jak kuchenki mikrofalowe oraz systemy przesyłowe energii elektrycznej. Wytwarzane przez powyższe urządzenia promieniowanie elektromagnetyczne w szerokim paśmie częstotliwości od $0-300.000.000 \text{ Hz}$ podwyższają poziom naturalnego promieniowania w środowisku. Z punktu widzenia ochrony środowiska istotne znaczenie posiadają urządzenia radiokomunikacji rozsiewczej a więc stacje nadawcze radiowe, telewizyjne i telefonii komórkowej, które emitują do środowiska fale elektromagnetyczne wysokiej częstotliwości w postaci radiofal o częstotliwości od $0,1-300 \text{ MHz}$ i mikrofal od $300-300.000 \text{ MHz}$.

Z dotychczasowych badań i obserwacji klinicznych wynika, że tego rodzaju fale elektromagnetyczne nie są obojętne dla organizmów żywych. Mogą one wywoływać skutki termiczne w postaci wzrostu temperatury obiektów biologicznych jak komórki, tkanki lub organy, wywołane wchłonięciem dużej energii promieniowania oraz skutki nie termiczne w postaci zaburzeń ze strony układu nerwowego lub sercowo-naczyniowego wywołane przewlekłym napromienianiem.

Zagadnienia ochrony ludzi i środowiska przed niejonizującym promieniowaniem elektromagnetycznym są uregulowane w Polsce przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, prawa budowlanego, ochrony środowiska, zagospodarowania przestrzennego i przepisami sanitarnymi, które pozwalają na kontrolowanie doboru lokalizacji źródeł pól elektromagnetycznych i ograniczenia ich oddziaływania na ludzi i środowisko do poziomów dopuszczalnych. Nadzór nad tego rodzaju obiektami odbywa się już w fazie projektowania. Inwestor powinien do projektu dołączyć ocenę oddziaływania stacji nadawczej na ludzi i środowisko, opracowaną przez rzeczoznawcę w zakresie ochrony środowiska przed elektromagnetycznym promieniowaniem niejonizującym, która jest opiniowana przez organy Inspekcji Sanitarnej. Po uruchomieniu obiektu użytkownik jest zobowiązany do wykonania pomiarów kontrolnych, które mają na celu stwierdzenie, iż dana stacja nadawcza nie stwarza zagrożenia dla ludzi i środowiska. Zgodnie z obowiązującymi przepisami wartość natężenia pola elektrycznego w środowisku w przypadku radiofal nie może przekroczyć 7 V/m , zaś w przypadku mikrofal wartość mocy mikrofalowej

nie może przekroczyć $0,1 \text{ W/m}^2$. Na terenie woj. lubelskiego wg stanu na koniec kwartału bieżącego roku czynnych było ok. 240 stacji nadawczych radiowych, telewizyjnych i stacji bazowych telefonii komórkowej. Zdecydowana większość ok. 160 to stacje bazowe telefonii komórkowej, których liczba lawinowo wzrasta i podwaja się z roku na rok. Stacje powyższe budzą największe kontrowersje w społeczeństwie, ponieważ w odróżnieniu od innych stacji nadawczych są lokalizowane na terenach zabudowanych w dużych aglomeracjach jak Lublin, Chełm, Zamość czy Biała Podlaska.

Anteny nadawcze stacji bazowych, aby zapewnić maksymalny zasięg są instalowane na wysokich obiektach jak kominy, wieże, maszty lub wielokondygnacyjne budynki mieszkalne i użyteczności publicznej. Stacje bazowe wypromieniowują fale elektromagnetyczne w paśmie 900 MHz lub 1800 MHz na określonych kierunkach (azymutach) i dysponują mocą rzędu kilku do kilkunastu W. Nadajniki stacji radiowych lub telewizyjnych takie jak np. w Piaskach, Bożym Darze czy Lublinie dysponują mocą rzędu kilku tysięcy W, których anteny zainstalowano na dużych wysokościach aby w miejscach przebywania ludzi nie wystąpiły niedopuszczalne wartości promieniowania. Przy tego rodzaju obiektach znaczne obszary podlegają ograniczeniom w zagospodarowaniu terenu. W przypadku stacji bazowych telefonii komórkowej z uwagi na powyższe jej właściwości obszary niebezpieczne występują na wys. zawieszenia anten, rozciągają się na kierunkach promieniowania na dł. rzędu kilkudziesięciu m i są sku-

pione w wąskich wiązkach (ok. 7 st. w elewacji pionowej).

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wokół stacji radiowo-telewizyjnych i stacji bazowych telefonii komórkowej GSM 900 i GSM 1800 zainstalowanych na wieżach i kominach można stwierdzić, że wokół nich nie występowały obszary o przekroczonej wartości granicznej w miejscach dostępnych dla ludności.

W przypadkach stacji bazowych, których anteny znajdują się na dachach budynków nie stwierdzono również występowania obszarów o przekroczonej wartości granicznej $0,1 \text{ W/m}^2$ wewnątrz budynku oraz w ich otoczeniu na poziomie gruntu. W nielicznych przypadkach, kiedy na poziomie dachu występowały obszary o przekroczonej wartości granicznej $0,1 \text{ W/m}^2$ spowodowane to było zbyt niskim zawieszeniem anten nad dachem lub zbyt daleko od jego krawędzi. Z technicznego punktu widzenia usunięcie tego rodzaju uchybienia nie stanowi problemu.

Istotniejszym problemem w zagrożeniu ze strony elektromagnetycznego promieniowania niejonizującego w zakresie mikrofalowym jest niewątpliwie zagrożenie użytkowników telefonów komórkowych i innych urządzeń, którzy w czasie nadawania są poddawani promieniowaniu emitowanemu z antenki zlokalizowanej blisko głowy, co powoduje napromieniowanie ważnego organu jakim jest mózg. Pewnych danych dot. skutków powyższego faktu nie ma, ponieważ jest to obecnie przedmiotem badań naukowych.