

Stanisław Szmigielski
Elżbieta Sobiczewska

WSPÓŁCZESNE KONCEPCJE OCHRONY PRACOWNIKÓW I LUDNOŚCI PRZED POLAMI EM W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ

RECENT CONCEPTS OF PROTECTION OF WORKERS AND GENERAL POPULATION AGAINST ELECTROMAGNETIC FIELDS IN THE EUROPEAN COUNTRIES

Z Zakładu Ochrony Mikrofalowej
Wojskowego Instytut Higieny i Epidemiologii w Warszawie
Kierownik zakładu: prof. dr hab. S. Szmigielski

STRESZCZENIE W 1994 r. zasady ochrony przed polami EM opracowała międzynarodowa komisja ICNIRP; propozycje te zostały następnie nieznacznie zmodernizowane w 1998 r. i stanowiły podstawę zaleceń Komisji UE z 1999 r. Propozycje ICNIRP oparte są na kilku wybranych kryteriach. W efekcie, propozycje ICNIRP zapewniają dobrą ochronę w przypadku krótkotrwałych ekspozycji w polach EM, ale coraz więcej wątpliwości budzą ewentualne skutki oddziaływania pól EM o intensywności niższej od dopuszczalnej normami ICNIRP.

Od kilku lat w krajach UE tworzą się dobrze przygotowane merytorycznie grupy obywatelskie i organizacje pozarządowe, które zwracają uwagę na ryzyko związane z długotrwałą ekspozycją ludzi w słabych polach EM. W swoich opracowaniach przedstawiciele tych grup zwracają uwagę z jednej strony na konieczność stosowania zasady ostrożności (precautionary approach), a z drugiej postulują konieczność zabezpieczenia ludności i pracowników przed skutkami oddziaływania słabych pól EM.

Ocena aktualnej sytuacji wskazuje, że zasięg oddziaływania grup i organizacji, które postulują modyfikację propozycji ICNIRP i uwzględnienie w normach skutków długotrwałych ekspozycji w słabych polach EM stopniowo wzrasta. Med. Pr. 2003; 54 (2): 169–174

SŁOWA KLUCZOWE: ochrona przed polami EM, krótkotrwała ekspozycja, długotrwała ekspozycja

ABSTRACT In 1994, guidelines for protection against EM fields were elaborated by the International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). In 1998, they were slightly modified and became the base for the 1999 recommendation of the UE Commission. The ICNIRP recommendations are based on few selected criteria, and thus provide good protection in the case of short-term exposures to EM fields, but possible effects of EM fields at intensities lower than those admissible by the ICNIPR standards raise still growing doubts.

Over a couple of years, well educated and organized groups of citizens and non-governmental organizations call attention to risks of long-term exposure of humans to weak EM fields. In their reviews, the members of these groups/organizations draw attention to the need for a precautionary approach on the one hand, and postulate better protection of the general population and workers from weak EM fields on the other.

The evaluation of the present situation indicates that the range of the influence of independent groups/organizations supporting the modification of ICNIPR guidelines to include the effects of low-level EM fields is steadily growing. Med Pr 2003; 54 (2): 169–174

KEY WORDS: protection against EM fields, short-term exposure, long-term exposure

Otrzymano: 3.02.2003

Zatwierdzono: 10.03.2003

Adres autorów: Kozielska 4, 01-163 Warszawa, e-mail: szmigielski@wihe.waw.pl

WSTĘP

Pola elektromagnetyczne (PEM) częstotliwości od 0 do 300 GHz, nazywane promieniowaniem niejonizującym, występowały zawsze w środowisku ziemskim, ale w ostatnich latach ich intensywność, w związku z rozwojem przemysłu i telekomunikacji, gwałtownie wzrosła. Wraz z upowszechnianiem się urządzeń generujących PEM, zarówno w środowisku pracy jak i w życiu codziennym, pojawiła się konieczność opracowania jakichś zasad ochrony ludności i pracowników przed działaniem PEM.

Przez wiele lat, w większości krajów obecnej Unii Europejskiej, ochronę ludności i pracowników przed działaniem PEM traktowano w sposób marginesowy. Pierwsze próby ograniczania ekspozycji pracowników na silne PEM, podejmowane w latach 50., przede wszystkim w USA i b. ZSRR, miały na celu ochronę pracowników przed występowaniem bezpośredniego oddziaływania tych pól, stanowiącego zagrożenie dla życia i zdrowia osób pracujących w ich zasięgu. Jako bezpośrednie oddziaływanie uznano rażenia prądem, przepływ silnych prądów indukowanych przez PEM niskich częstotliwości (do 10 MHz) w ciele człowieka oraz oparzenia czy przegrzanie narządów wewnętrznych mikrofalami. Zasa-

dy ochrony przed takimi skutkami działania PEM regulowane były różnymi rozporządzeniami resortowymi lub odpowiednimi instrukcjami. W latach 60. przystąpiono w różnych krajach do opracowania nowoczesnych zasad ochrony przed PEM. Już w tym czasie zaznaczyły się podstawowe różnice w ocenie skutków biologicznych i efektów zdrowotnych PEM wśród naukowców zajmujących się bioelektromagnetyką i w efekcie powstały dwie odmienne filozofie tworzenia zasad ochrony przed PEM – jedna oparta na zabezpieczeniu przed skutkami krótkotrwałych ekspozycji w silnych polach i druga, wg. której należało również zabezpieczyć człowieka przed długotrwałym oddziaływaniem słabych pól. W rezultacie, pierwsze normy dopuszczalnej ekspozycji w polach mikrofalowych, opracowane jeszcze w latach 60. w USA i b. ZSRR, różniły się 1000-krotnie (100 W/m^2 i $0,1 \text{ W/m}^2$), czego ślad pozostał do dzisiaj w przepisach o ochronie przed PEM, obowiązujących w różnych krajach.

Pierwszym oficjalnym dokumentem, o znaczeniu międzynarodowym, wskazującym na konieczność podjęcia skoordynowanych działań w celu opracowania zasad ochrony przed promieniowaniem niejonizującym był dokument Światowej

Organizacji Zdrowia (WHO) z 1971 r. Historię prac nad opracowaniem kompleksowych zasad i norm dopuszczalnej ekspozycji przedstawiono w tabeli I. W ciągu ostatnich 30. lat międzynarodowe komisje powołane przez WHO i Międzynarodową Agencję Ochrony Radiacyjnej (IRPA) dokonały najpierw monograficznego podsumowania stanu wiedzy o oddziaływaniu biologicznym i ryzyku zdrowotnym PEM (1), a następnie opracowały zalecenia do ochrony ludności i pracowników przed polami elektromagnetycznymi. Opracowane przez IRPA w 1984 r. zalecenia (2,3) obejmowały tylko tzw. efekty „ustalone” (established effects), czyli indukcję odczuwalnych prądów elektrycznych oraz efekty termiczne pojawiające się jako skutek przegrzania ciała lub tkanek, mimo że w podsumowaniu danych naukowych wskazywano na potencjalne znaczenie efektów związanych z oddziaływaniem PEM o niewielkiej intensywności (low-level effects) i zalecano stosowanie zasady „rozwąznego unikania i używania” (prudent avoidance and use).

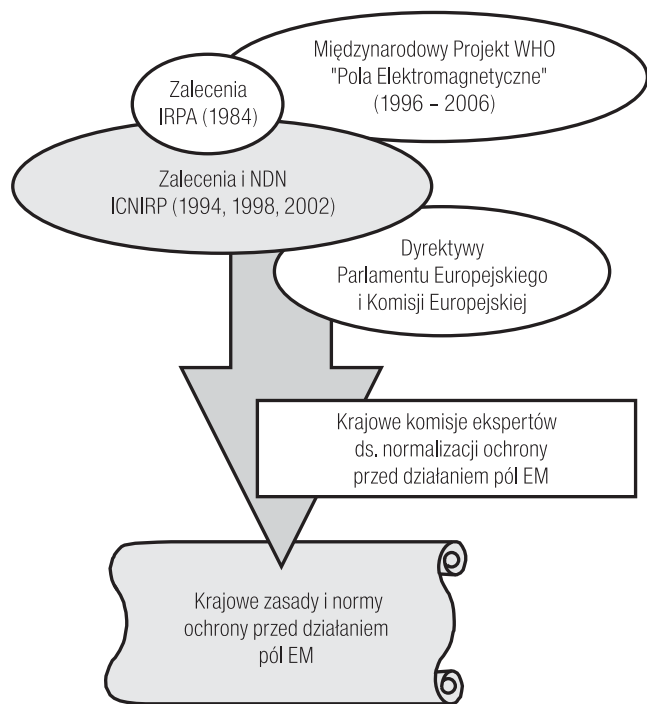
Kolejne dokumenty wydawane przez WHO/IRPA i ICNIRP (Międzynarodową Komisję Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym) w latach 1984–1993 (3–5) niewiele zmieniły w postawach ustalania zaleceń i norm. W roku 1994, na bazie zaleceń IRPA, międzynarodowa komisja ICNIRP opracowała dokument zawierający uaktualnione zasady ochrony ludności i pracowników przed polami

elektromagnetycznymi (6). Propozycje ICNIRP zostały następnie w roku 1998 nieznacznie zmodyfikowane (7) i stały się podstawą zaleceń Komisji Unii Europejskiej wydanych w postaci dokumentu w 1999 r. (8) dotyczącego ograniczenia ekspozycji ludności na pola elektromagnetyczne (0 Hz do 300 GHz), uzupełnionego w roku 2000 komunikatem Komisji UE (9) na temat warunków stosowania „zasady ostrożności” (precautionary principle) w ograniczaniu ekspozycji na różne czynniki fizyczne i chemiczne, w tym i na pola EM. W roku 2002 ICNIRP wydał opracowanie, w którym przedstawił zasady i kryteria przyjęte przez siebie przy opracowywaniu norm ochrony ludności i pracowników przed PEM, a także kryteria różnicowania efektów biologicznych i skutków zdrowotnych zależnych od PEM i oceny jakości i wartości danych naukowych (10).

W krajach Unii Europejskiej współczesne koncepcje ochrony pracowników i ludności przed PEM formalnie sprowadzają się do stosowania zaleceń ICNIRP, pozostawiając pewną swobodę w powoływaniu, w poszczególnych krajach, własnych komisji eksperckich i ustalaniu własnych zasad i norm ochrony pracowników i ludności przed działaniem PEM. Takie krajowe zasady mogą być ostrzejsze, a normy niższe niż w zaleceniach ICNIRP, ale jednocześnie powinny respektować wytyczne ICNIRP co do podstaw ich ustalania (ryc. 1).

Tabela I. Zalecenia i normy ochrony przed polami EM w krajach UE w latach 1970–2002

Rok	Organizacja	Dokument	Treść
1971	WHO	konieczność podjęcia skoordynowanych działań w celu opracowania zasad ochrony przed promieniowaniem niejonizującym	
1981	WHO/IRPA	Environmental Health Criteria No.16 RF/MW (1)	zalecenie „zasady ostrożności” (precautionary principle) – SAR nie może być stosowany dla ekstrapolacji efektu biologicznego
1984	IRPA	Interim guidelines on limits of exposure to RF EMFs (2)	ustalenie referencyjnych wartości dopuszczalnej ekspozycji na podstawie ustalonych („established”) bioefektów
1984–1993	WHO/IRPA	Environmental Health Criteria No. 35 ELF (3) No. 69 Magnetic Fields (4) No. 137 EMFs (300 Hz–300 GHz) (5)	<ul style="list-style-type: none"> • obiektywny przegląd literatury z zakresu oddziaływania biologicznego pól EM • rekomendacja dopuszczalnych wartości ekspozycji wg koncepcji IRPA (1984) • ograniczenie zaleceń do stosowania „zasady ostrożności”
1998	ICNIRP	General Approach to Protection Against NIR (7,10):	<ul style="list-style-type: none"> • rekomendacja dopuszczalnych wartości ekspozycji wg koncepcji IRPA (1984) • uznanie bioefektów słabych pól EM za niekonsekwentne („inconsistent”) i niemożliwe do uznania za element opracowania norm • stwierdzenie braku celowości stosowania „zasady ostrożności”
1999	Komisja Unii Europejskiej	1999/519/EC: Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (8)	zalecenie stosowania rekomendacji ICNIRP dla ochrony ludności i pracowników przed działaniem pól EM jako obowiązujących w krajach UE minimalnych zabezpieczeń w tym zakresie. Możliwość wprowadzenia bardziej rygorystycznych przepisów lokalnych
2000	Komisja Unii Europejskiej	COM 2000/1 Communication from the Commission on the precautionary principle (9)	stosowanie „zasady ostrożności” jest zalecane w przypadku: <ul style="list-style-type: none"> • niepełnej znajomości mechanizmów oddziaływania i wielkości ryzyka czynnika • poprzedzenia decyzji pomiarem wielkości ryzyka



Ryc. 1. Schemat powstawania krajowych zasad i norm ochrony przed działaniem pól EM w krajach Unii Europejskiej.

KONCEPCJE OCHRONY PRACOWNIKÓW I LUDNOŚCI PRZED PEM WG. ZALECEŃ ICNIRP

Komisja ICNIRP, opracowując zasady ochrony ludności i pracowników przed polami elektromagnetycznymi, wprowadziła podstawowe ograniczenia ekspozycji i wskazała parametry, jej zdaniem istotne, dla ustalenia dopuszczalnych norm ekspozycji na pola EM (7).

W zaleceniach ICNIRP ustalono podstawowe ograniczenie ekspozycji w zakresie 1 Hz-10 MHz na gęstość prądu, aby zapobiec oddziaływaniu PEM na funkcjonowanie przewodnictwa nerwowego. Natomiast w zakresie częstotliwości 100 kHz-10 GHz ustalono podstawowe ograniczenie na SAR (Specific Absorption Rate), w celu uniknięcia efektów termicznych dla całego ciała i/lub miejscowego przegrzania tkanek. W zakresie pośrednim, dla częstotliwości 100 kHz -10 MHz ograniczenia nałożono zarówno na gęstość prądu, jak i na SAR (tabela II).

Propozycje ICNIRP w zakresie ochrony pracowników i ludności przed polami EM oparte są na kilku wybranych i zróżnicowanych, co do ich istotności, parametrach. I tak, przy ustalaniu dopuszczalnych norm ekspozycji powinny być brane pod uwagę tylko efekty „ustalone”, chociaż precyzyjna definicja efektu „ustalonego” nie jest sformułowana w dokumentach ICNIRP (10). Należy przypuszczać, że chodzi w tym przypadku o efekt powtarzalny, opublikowany w recenzowanej, fachowej literaturze, obserwowany przez kilka niezależnych ośrodków i uznany jako efekt związany przyczynowo z działaniem PEM przez niezależnych ekspertów. ICNIRP nie uznaje za „ustalone” innych

Tabela II. Propozycje ICNIRP (1998) w zakresie ochrony pracowników i ludności przed działaniem pól EM (6)

Zakres częstotliwości	Podstawowe ograniczenia
1 Hz-10 MHz	ustala się podstawowe ograniczenia na gęstość prądu, aby zapobiec wpływowi na funkcjonowanie układu (przewodnictwa) nerwowego
100 kHz-10 GHz	ustala się podstawowe ograniczenia na SAR – szybkość pochłaniania właściwego – aby uniknąć stresu cieplnego dla całego ciała i przegrzania lokalnego tkanek
100 kHz-10 MHz	ograniczenia nakłada się zarówno na gęstość prądu, jak i na SAR
10 GHz-300 GHz	ustala się podstawowe ograniczenia na gęstość mocy, aby zapobiec przegrzaniu w tkankach na lub blisko powierzchni ciała: <ul style="list-style-type: none"> • dla pracowników – 50 W/m² • dla ludności – 10 W/m²

efektów biologicznych PEM, opisywanych w recenzowanych czasopiśmie naukowych, chociaż jeszcze do końca niepotwierdzonych. Zgodnie z zaleceniami ICNIRP, tylko efekty ekspozycji krótkotrwałych (stymulacja nerwów obwodowych i mięśni przez prądy indukowane, oparzenia spowodowane rażeniem prądem lub przegrzaniem tkanek) mogą stanowić podstawę ustalania norm. Zgodnie z tak przyjętą zasadą, efekty ekspozycji długotrwałych, np. zmiany obserwowane w układzie krążenia u pracowników narażonych na PEM wysokiej częstotliwości, czy obserwowana w niektórych krajach zwiększona częstość zachorowania na białaczkę u dzieci narażonych na pola magnetyczne niskiej częstotliwości, nawet gdyby spełniały kryteria efektu „ustalonego” wg ICNIRP, nie mogłyby być brane pod uwagę przy ustalaniu poziomów dopuszczalnej ekspozycji. A należy zaznaczyć, że mimo braku na razie jednoznacznego potwierdzenia istnienia efektów związanych z długotrwałą ekspozycją na PEM w każdym badanym przypadku i braku ustalenia wartości granicznych dla takich efektów, to w fachowej literaturze regularnie ukazują się publikacje poświęcone temu problemowi, a dostępna baza danych jest coraz obszerniejsza.

W zaleceniach ICNIRP rozróznilo efekty biologiczne i efekty zdrowotne, wskazując że tylko te ostatnie, jako jedyne, powinny stanowić podstawę opracowywania norm (10). Na pominięcie mierzalnych efektów biologicznych pozwala, zdaniem ICNIRP, fakt, że nie zawsze mają one charakter efektów szkodliwych dla zdrowia i mogą być wyrazem zmian adaptacyjnych czy kompensacyjnych organizmu. Należy jednak zaznaczyć, że wiele efektów biologicznych obserwowanych w organizmach eksponowanych w polach EM spełnia warunki efektów „ustalonych” wg kryteriów ICNIRP i ma wysoce prawdopodobny związek przyczynowy z ekspozycją w PEM.

Proponowane przez ICNIRP regulacje nie uwzględniają wyników badań in vitro przy ustalaniu norm dopuszczalnej ekspozycji, uznając takie badania za nieprzydatne do szacowania możliwych skutków zdrowotnych. Trzeba jednak

pamiętać, że bez badań *in vitro* wyjaśnienie mechanizmu oddziaływania i charakteru zmian zachodzących pod wpływem danego czynnika, w tym także PEM, staje się niemożliwe. A bez poznania i opisanego mechanizmu oddziaływania nie można jednoznacznie stwierdzić, że obserwowany *in vivo* efekt związany jest tylko i wyłącznie z oddziaływaniem czynnika będącego przedmiotem badań.

Zgodnie z koncepcją przyjętą przez ICNIRP, w zaleceniach znalazło się rozróżnienie między oddziaływaniem bezpośrednim i pośrednim pól elektromagnetycznych. Do oddziaływania bezpośredniego zaliczono przepływ prądu indukowanego przez zewnętrzne pole elektryczne, indukcję pola elektrycznego przez zmienne pole magnetyczne oraz absorpcję energii przez tkanki wyrażoną wartością SAR. Jako oddziaływanie pośrednie przyjęto powstanie prądu kontaktowego na skutek interakcji z obiektem o wyższym potencjale elektrycznym, a także kontakt z zewnętrznym polem EM, np. poprzez implantowanie w celach leczniczych lub stosowanie w celach diagnostycznych różnych urządzeń generujących PEM.

Kolejnymi parametrami różnicowanymi przez ICNIRP są podstawowe ograniczenia i poziomy odniesienia. Podstawowe ograniczenia ekspozycji obejmują wielkość prądów indukowanych (4 Hz–10 MHz) lub SAR (>10 MHz). Poziomy odniesienia określają wielkość zewnętrznego pola elektrycznego oraz magnetycznego (>10 MHz) w oparciu o teoretyczne i empiryczne zależności między częstotliwością a podstawowymi ograniczeniami ekspozycji. Do chwili obecnej brak jest technicznych możliwości bezpośredniego pomiaru podstawowych ograniczeń, wobec czego w praktyce, dopuszczalne normy ekspozycji wyrażane są poziomami odniesienia, określonymi z dość znacznym błędem.

W zaleceniach ICNIRP znalazło się także oddzielenie ekspozycji w polu prostym od ekspozycji w polu złożonym. W przypadku ekspozycji w polach EM o różnych częstotliwościach zaleca się stosowanie zasady sumowania, pod warunkiem upewnienia się, czy przy danych częstotliwościach zachodzi także zjawisko sumowania się efektów tych częstotliwości. Niestety, nie podano żadnych szczegółów realizacji zasady sumowania i z tego względu nie ma możliwości prawidłowego opracowania norm ekspozycji dla pola złożonego, o różnych częstotliwościach, a z takim polem mamy głównie do czynienia w przypadku ekspozycji środowiskowej i w dużej mierze również zawodowej.

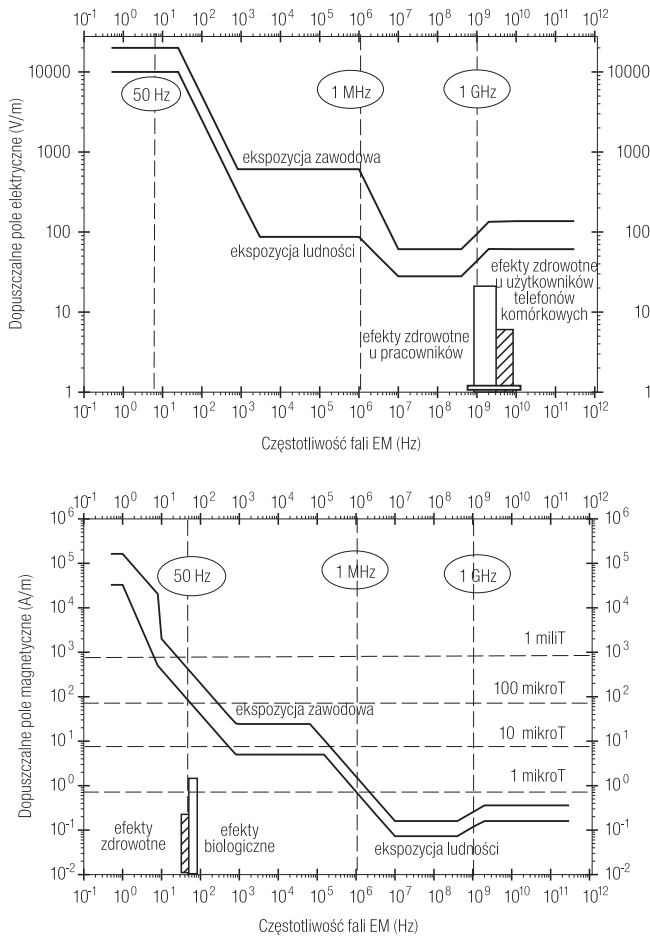
W zaleceniach ICNIRP opublikowanych w 1998 r. (7) nie znalazła miejsca „zasada ostrożności” (ograniczenie ekspozycji, pomimo braku przekonujących dowodów na istnienie efektów zdrowotnych), której stosowanie uznano za niecelowe. We wcześniejszych dokumentach opracowywanych przez ekspertów WHO/IRPA zasada ta była zalecana (1), chociaż w ograniczonym zakresie. Również ostatni dokument Komisji UE z 2000 roku (9) zaleca stosowanie „zasady ostrożności” w przypadku niepełnej znajomości mechanizmów oddziaływania i wielkości ryzyka czynnika, pod warunkiem poprzedzenia takiej decyzji pomiarem wielkości

ryzyka i oszacowania kosztów zastosowania „zasady ostrożności” w praktyce.

ODLEGŁE SKUTKI EKSPOZYCJI W SŁABYCH POLACH EM W KONCEPCJI OCHRONY PRACOWNIKÓW I LUDNOŚCI

Rekomendowane przez ICNIRP podstawowe ograniczenia ekspozycji i istotne, z punktu widzenia tej komisji, parametry oceny biologiczno-medycznej i technicznej oddziaływania PEM, stały się podstawą do wyznaczenia maksymalnych dopuszczalnych norm ekspozycji w polach elektrycznych i magnetycznych dla ekspozycji zawodowej i ekspozycji ludności (ryc. 2). Generalnie, najwyższe dopuszczalne poziomy ekspozycji dla pól EM niskiej częstotliwości są określane na takim poziomie, aby uniknąć niekorzystnych efektów zdrowotnych, spowodowanych indukcją w ciele człowieka prądu indukcyjnego. Normy dla pól EM wysokiej częstotliwości ustalone są na takim poziomie, aby uniknąć efektów zdrowotnych spowodowanych miejscowym lub ogólnym przegrzaniem tkanek lub ciała. Maksymalne poziomy dozwolonej ekspozycji w przypadku ludności i pracowników ustalane są na poziomie niższym od natężeń pól EM, powodujących powyższe efekty poprzez uwzględnienie arbitralnego „współczynnika bezpieczeństwa” (dla ludności współczynnik ten wynosi 50, dla pracowników 10) (8). W efekcie, zdaniem wszystkich specjalistów, propozycje ICNIRP zapewniają dobrą ochronę w przypadku krótkotrwałych ekspozycji w polach EM o różnej częstotliwości, ale u coraz większej liczby tychże specjalistów wątpliwości budzą ewentualne skutki oddziaływania PEM o intensywności niższej od dopuszczalnej normami ICNIRP, a także ewentualne skutki ekspozycji długotrwałej w polach elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach i brak odniesienia do tych skutków w zaleceniach ICNIRP.

Ocena merytoryczna norm zaproponowanych przez ICNIRP w środowiskach zajmujących się problematyką pól EM (biologów, epidemiologów, lekarzy ogólnych, specjalistów zajmujących się medycyną pracy i środowiskową czy specjalistów zajmujących się metrologią PEM) nie jest jednoznaczna. Propozycje ICNIRP mają wśród tych środowisk zarówno zwolenników, jak i przeciwników. Przeciwnicy wskazują na arbitralny i niewłaściwy dobór parametrów, uwzględnianych przy ustalaniu norm, a przede wszystkim na pomijanie ryzyka związanego z długotrwałą ekspozycją ludzi w słabych polach EM, głównie w zmiennych polach magnetycznych prądu (50/60 Hz) oraz modulowanych impulsowo polach mikrofalowych, których źródłem są systemy telefonii komórkowej i urządzenia radiolokacyjne. W świetle doniesień naukowych, pochodzących z ostatnich kilku lat, oba te zarzuty wydają się coraz bardziej zasadne. W literaturze fachowej pojawiają się regularnie publikacje badań epidemiologicznych przeprowadzonych w różnych krajach (Szwecja, Dania, Francja, Kanada, Włochy) wskazujące na podwyższone ryzyko zachorowań na niektóre typy nowotworów, głównie białaczek, u osób (w tym dzieci) ekspozowanych przez wiele lat na zmienne pole magnetyczne



Ryc. 2. Maksymalne dopuszczalne narażenie w polach E i H wg zaleceń ICNIRP (7).

o intensywności znacznie niższej od dopuszczalnej normy ICNIRP (ryc. 2). W metaanalizie kilkunastu badań epidemiologicznych, wykonanej przez Ahlboma i wsp. w 2000 r. (11) wykazano, że stałe narażenie dzieci na pole magnetyczne 50/60 Hz o intensywności przekraczającej 4 mG (0,4 μ T) dwukrotnie zwiększa ryzyko zachorowania na białaczkę. Na tej podstawie Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC), WHO oraz amerykański Narodowy Instytut Zdrowia Środowiskowego (NIEHS) sklasyfikowały pola magnetyczne niskich częstotliwości jako prawdopodobny czynnik nowotworowy (2B wg. klasyfikacji IARC). Warto podkreślić, że wg propozycji ICNIRP dopuszczalny poziom ekspozycji na pola magnetyczne 50/60 Hz dla dzieci wynosi 100 μ T, jest więc 250 razy wyższy od tego, przy którym występuje zwiększone ryzyko zachorowania na białaczkę (7).

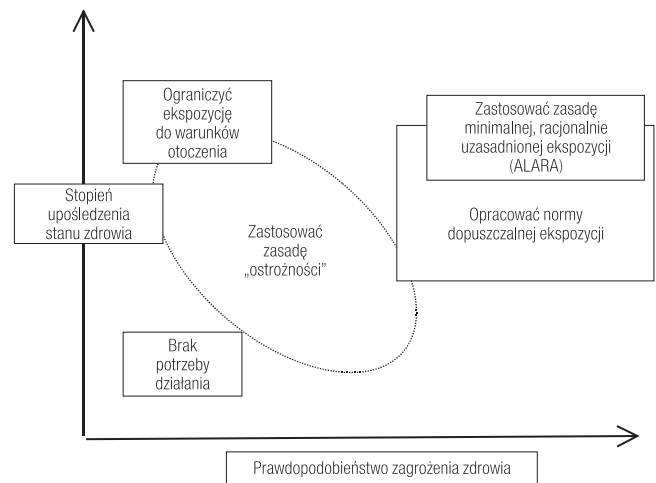
Podobnie, obserwuje się różne efekty zdrowotne interpretowane jako skutek długotrwałego narażenia na pola EM wysokiej częstotliwości o intensywnościach niższych od dopuszczalnych normami ICNIRP. Można tu wymienić np. zmiany czynnościowe w układzie krążenia u pracowników narażonych na PEM wysokich częstotliwości, czy tzw. nieswoiste objawy chorobowe (NOCh) – zaburzenia koncentra-

cji, bezsenność, bóle głowy u osób używających intensywnie telefonów komórkowych. Dla pełnego potwierdzenia związku wyżej wymienionych efektów z oddziaływaniem PEM potrzebne są na pewno dalsze badania, ale już sam fakt występowania takich efektów skłania do podjęcia dodatkowych działań ochronnych ponad te, proponowane przez ICNIRP.

Takich działań domagają się powstające od kilku lat w różnych krajach organizacje pozarządowe i grupy obywatelskie. Te coraz lepiej merytorycznie przygotowane organizacje i grupy, w sytuacji niepełnej znajomości skutków ekspozycji na pola EM, zwracają uwagę z jednej strony na konieczność stosowania zasady ostrożności i świadomego unikania i używania urządzeń emitujących pola EM, a z drugiej strony postulują konieczność zabezpieczania ludności i pracowników przed skutkami oddziaływania słabych pól elektromagnetycznych poprzez modyfikację zasad ochrony przed działaniem PEM. Wprowadzenie zasady ostrożności wydaje się uzasadnione, gdy istnieje zbyt mało potwierdzonych danych naukowych na temat ewentualnych skutków zdrowotnych, ale prawdopodobieństwo zagrożenia zdrowia oraz stopień ewentualnego upośledzenia stanu zdrowia są stosunkowo wysokie (ryc. 3). Ewentualne działania podejmowane w zakresie stosowania zasady ostrożności powinny mieć oczywiście racjonalny charakter, a przede wszystkim, nie prowadzić do dyskryminowania stosowania urządzeń emitujących PEM.

W przypadku potwierdzenia wysokiego prawdopodobieństwa zagrożenia zdrowia i wysokiego stopnia upośledzenia stanu zdrowia być może konieczne będzie zastosowanie zasady minimalnej, racjonalnie uzasadnionej ekspozycji (ALARA) i opracowanie nowych norm dopuszczalnej ekspozycji (ryc. 3).

Obecnie zasięg oddziaływania różnych grup i organizacji, wspieranych dodatkowo przez niektórych ekspertów z dziedziny bioelektromagnetyki i coraz szersze kręgi społeczne, postulujących modyfikację propozycji ICNIRP i uwzględnienie w normach skutków długotrwałych ekspozycji w słabych



Ryc. 3. Zakres działań podejmowanych w warunkach niepełnej znajomości skutków ekspozycji na pola EM (12).

polach EM, stopniowo wzrasta. Świadczy o tym chociażby fakt wprowadzenia znacznie niższych norm ekspozycji dla mikrofal we Włoszech, Austrii i Szwajcarii, czy też dyskusja podjęta ostatnio przez WHO nad oceną skutków oddziaływania pól magnetycznych 50 Hz. W październiku 2002 r. grupa lekarzy niemieckich opublikowała tzw. apel freiburski, w którym zwrócono uwagę na możliwość związku przyczynowego różnych objawów chorobowych ze wzrastającym narażeniem ludności na pola EM o różnej częstotliwości i modulacji, a także na konieczność zapewnienia lepszej ochrony ludności przed działaniem PEM. Apel ten, podpisany już przez ponad 30 000 lekarzy, biologów, specjalistów z zakresu ochrony środowiska oraz intelektualistów z różnych krajów europejskich, jest szeroko kolportowany i stanowi istotny argument do nowelizacji zasad ochrony przed PEM. W grudniu 2002 r. grupa naukowców z różnych krajów europejskich i USA, przy poparciu rządowych agencji ochrony środowiska z Włoch i Austrii, powołała Międzynarodową Komisję Ochrony przed Polami EM (ICEMS) z siedzibą w Wenecji. Zadaniem tej Komisji ma być opracowanie propozycji nowych zasad ochrony ludności przed działaniem PEM z zabezpieczeniem jej przed skutkami długotrwałych ekspozycji w słabych polach i określeniem wskazań i zakresu stosowania zasady ostrożności w ekspozycji na PEM. Jednocześnie WHO, w odpowiedzi na stale wzrastającą liczbę i różnorodność źródeł PEM i coraz częstsze pojawianie się inicjatyw społecznych ukierunkowanych na uznanie PEM za czynnik szkodliwy dla zdrowia, prowadzi od 1996 r. międzynarodowy projekt badawczy mający na celu określenie ryzyka zdrowotnego ekspozycji w PEM. Zakończenie projektu i opublikowanie raportu z wieloletnich badań prowadzonych w ośrodkach naukowych całego świata przewidziane jest na rok 2006. Być może uzyskane wyniki pozwolą zrewidować

obecnie zalecane normy ICNIRP i stworzyć jednolite, niebudzące sprzeciwów przepisy ochrony ludności i pracowników przed oddziaływaniem pól elektromagnetycznych.

PIŚMIENNICTWO

1. WHO: Radiofrequency and Microwaves. Environmental Health Criteria 16. World Health Organization, Geneva 1981.
2. IRPA: Interim guidelines on limits of exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 100 kHz to 300 GHz. Health Physics 1984; 46 (4): 975-984.
3. WHO: Extremely Low Frequency (ELF) Fields. Environmental Health Criteria 35. World Health Organization, Geneva 1984.
4. WHO: Magnetic Fields. Environmental Health Criteria 69. World Health Organization, Geneva 1987.
5. WHO: Electromagnetic Fields (300 Hz to 300 GHz). Environmental Health Criteria 137. World Health Organization, Geneva 1995.
6. ICNIRP: Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. Health Physics 1994; 66 (1): 100-106.
7. ICNIRP: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 1998; 74 (4): 494-522.
8. EC: Council Recommendation of 12 July 1999 on the Limitation of Exposure of the General Public to Electromagnetic Fields (0 Hz to 300 GHz). Off. J. L 199, 1999, ss. 59-70.
9. EC: Communication from the Commission on the precautionary principle. COM 2000/1. Komisja Unii Europejskiej, Brussels 2000.
10. ICNIRP: General approach to protection against non-ionizing radiation. Health Physics 2002; 82 (4): 540-548.
11. Ahlbom A., Day N., Feychting M., Roman E., Skinner J., Dockerty J. i wsp.: A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukemia. Br. J. Cancer 2000; 83 (5): 692-698.
12. Kheifets L., Hester G., Banerjee G.: The precautionary principle and EMF: implementation and evaluation. J. Risk Research 2001; 4 (2): 113-125.