KOMBINEZON OCHRONNY DO PRACY W POLACH ELEKTRO - MAGNETYCZNYCH

ESO 3 ALEKSANDER

PRODUCENT PHU "ESO" - POLSKA

Wybrane zagadnienia i najważniejsze informacje

www.kombinezonyeso.pl e-mail:esonowogard@interia.pl

Distrbutorship
for Czech republic
and Slovak republic:
I. ČESKOMORAVSKÁ OBCHODNÍ
SPOLEČNOST, spol. s r. o.
569 42 Chornice, Trnavská čp. 50,
tel. +420461 322 051,
cemos@seznam.cz

CENTRALA: NOWOGARD
ul. Zamkowa 3D
tel./fax: 91 392 29 28
tel. 91 392 66 70
tel. kom. 502 651 671

ODDZIAŁ: SZCZECIN
ul. Wielka Odrzańska 28
tel./fax: 91 812 20 24

ODDZIAŁ: KOŁOBRZEG
ul. Pomorska 7B/2
tel./fax: 94 352 48 59

ODDZIAŁ: STARGARD SZCZECIŃSKI
ul. Mickiewicza 3a/1
tel./fax 91 834 52 80

Opracowanie techniczne, wzór, model i produkcja kombinezonu - Stanisław Osajda PHU ESO

© Niniejsza publikacja podlega ochronie praw autorskich.

Pola elektromagnetyczne są bardzo zróżnicowanym czynnikiem środowiskowym - od pól statycznych (elektrostatycznych i magnetostatycznych), małej i wielkiej częstotliwości do promieniowania mikrofalowego (o częstotliwościach poniżej 300 GHz). W środowisku występują zarówno pola sinusoidalnie zmienne w czasie jak i modulowane w bardzo różny sposób. Do scharakteryzowania pola elektromagne-tycznego jako fizycznego czynnika środowiska pracy stosowane są m.in. parametry typu:

- częstotliwość pól sinusoidalnie zmiennych w czasie (w Hz)

- natężenie pól elektrycznych (w V/m),

- natężenie pól magnetycznych (w A/m),

- czas ekspozycji pracownika.

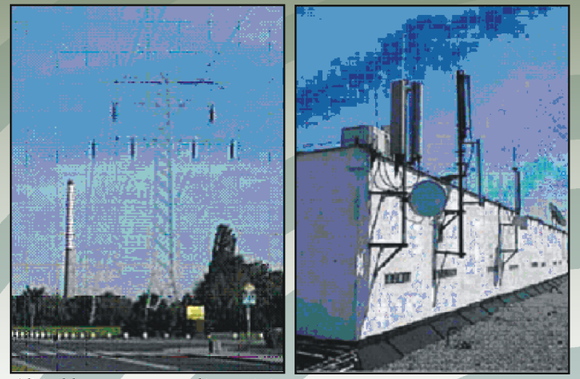
Sposób i skutki oddziaływania pól elektromagnetycznych, zarówno bezpośrednio na ciało człowieka jak i na materialne elementy środowiska pracy, zależą od ich częstotliwości i natężenia.

Pola elektromagnetyczne w przeciwieństwie do wielu fizycznych czynników środowiska, jak np. hałas, nie są z reguły rejestrowane przez zmysły człowieka, dlatego niemożliwe jest intuicyjne dostosowanie sposobu postępowania człowieka do stopnia zagrożenia.

Pola elektromagnetyczne o różnych częstotliwościach znajdują liczne zastosowania praktyczne w przemyśle, wojsku, służbie zdrowia, telekomunikacji i życiu codziennym.

Energia pól elektromagnetycznych absorbowana bezpośrednio w organizmie powoduje powstawanie w nim elektrycznych prądów indukowanych oraz podgrzewanie tkanek. Może to być przyczyną niepożądanych efektów biologicznych i w konsekwencji zmian stanu zdrowia (czasowego i trwałego uszczerbku na zdrowiu), które może dać o sobie znać dopiero w dalekiej przyszłości od momentu pierwszego napromieniowania.

Rys. 1 - Przykładowe źródła pola elektromagnetycznego



a) linie elektromagnetyczne wysokiego napięcia *b) anteny nadawcze telefonii komórkowej*

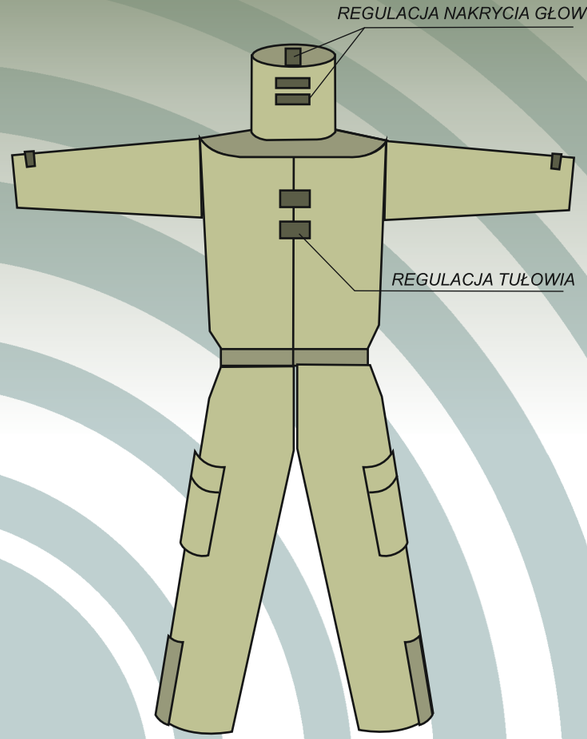
Oprócz różnorodnego bezpośredniego oddziaływania na organizm pracownika, pole elektromagnetyczne może stwarzać także zagrożenie dla ludzi poprzez oddziaływanie na infrastrukturę techniczną, ponieważ odbiór energii pola elektromagnetycznego przez urządzenia może być przyczyną m.in.:

zakłóceń pracy automatycznych urządzeń sterujących i elektronicznej aparatury medycznej (w tym elektrostymulatorów serca oraz innych elektronicznych implantów medycznych),

detonacji urządzeń elektrowybuchowych (detonatorów),

pożarów i eksplozji związanych z zapaleniem się materiałów łatwopalnych od iskier wywoływanych przez pola indukowane lub ładunki elektrostatyczne.

WIDOK Z TYŁU



Rys. 8 - Kombinezon przeciwmikrofalowy z wyłożonym kapturem. (Widok z tyłu).

Szanowni Państwo!

PHU „ESO” jako dotychczas jedyna firma w Polsce oraz w Europie południowo wschodniej podjęła w 2005 roku prace nad stworzeniem **ubioru chroniącego przed falami elektromagnetycznymi.** Po prawie trzech latach prowadzonych prac techniczno badawczych opracowała **swój wzór kombinezonu (POLSKI UBIÓR),** który uzyskał uznanie wśród odbiorców w Polsce jak i poza granicami.

Od 2007 **PHU „ESO ” Stanisław Osajda** jest producentem **kombinezonu ochronnego ESO 3 ALEKSANDER** do pracy w polach elektromagnetycznych, przeznaczony dla pracowników przebywających zawodowo w polach o zakresie pasm częstotliwości **VHF, S, L, X** oraz **C**, (dla obsługi urządzeń nadawczych, radiostacji, nadajników stacji bazowych, telefonii komórkowych, stacji radiolokacyjnych, radarowych, radionawigacyjnych, satelitarnych systemów łączności).

Kombinezon jest lekki, przepuszcza parę wodną i nie utrudnia wykonywania czynności zawodowych, doskonale układa się pod względem antropometrycznym. Spełnia wymagania zasadnicze dla specjalnego ubrania ochronnego oraz dodatkowe określone w wytycznych Ministerstwa Obrony Narodowej w sprawie szczegółowego trybu przestrzegania bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie elektromagnetyczne (zał. do decyzji nr 98/MON z 31.03.2006 r.).

Kombinezon ochronny otrzymał Postanowienie kwalifikacyjne nr 19/2007 oraz Sprawozdanie nr 54/2007/PMPE/T z dnia 25.07.2007 roku, wydane dla producenta PHU „ESO” Stanisław Osajda, przez Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii im. gen. Karola Kaczkowskiego, ul. Kozielska 4, 01-163 Warszawa, Pracownia Metrologii i Promieniowania Elektromagnetycznego. WIHiE posiada akredytację PCA nr AB 366 w zakresie pomiaru pól elektromagnetycznych do celów bhp i ochrony środowiska oraz tłumienności materiałów.

INSTYTUT BADAWCZY BEZPIECZEŃSTWA PRACY
V.V.i 116 52 PRAGA 1 Republika Czeska
w dniu 11.06.2009 wydał dla producenta P.H.U. ESO
CERTYFIKAT CE Nr 235/E-017/2009

Akredytacja nr 1/2007 z dnia 27 stycznia 2007 roku, autoryzowana osoba 235, notyfikowana osoba 1024 - dotyczący ubrania ochronnego typu **ESO 3 ALEKSANDER**

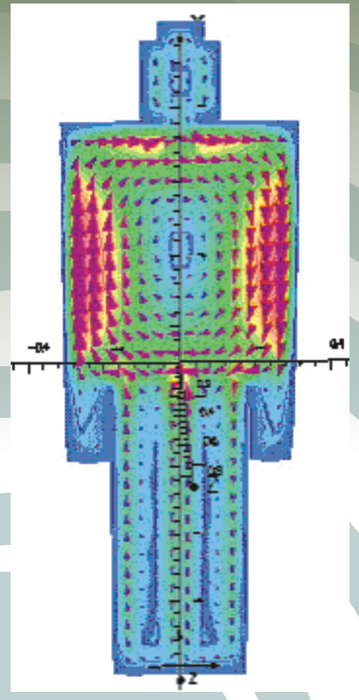
PHU „ESO” działa na rzecz Służb Mundurowych RP i jest jego członkiem.

Produkt jest objęty ochroną własności intelektualnej pod nr 000884317. Wniosek wzoru wspólnotowego z dnia 22.02.2008 r. zawiera:

- dla wersji wojskowej - kolor maskujący - nr 0001,
- dla wersji wojskowej i TV - kolor khaki - nr 0002,
- dla wersji cywilnej (telefonii komórkowej) - kolor orange - nr 0003.

Z wyrazami szacunku

Stanisław Osajda
tel. kom. 502 651 671



Rys. 2 - Symulacje numeryczne prądu indukowanego w ciele człowieka znajdującego się w polu magnetycznym o polaryzacji poziomej

Szczególne znaczenie ma to odnośnie pracowników, którzy z racji wykonywania czynności zawodowych przebywają w obszarze występowania silnych pól elektromagnetycznych.

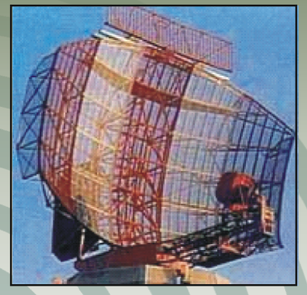
W miarę możliwości powinny być stosowane techniczne i organizacyjne metody ograniczania ekspozycji, m.in. ekranowanie elektromagnetyczne i oznakowanie obszarów występowania silnych pól elektromagnetycznych oraz stosowanie odzieży ochronnej.

NAJBARDZIEJ NIEBEZPIECZNE FALE WYSTĘPUJĄCE W NASZYM OTOCZENIU

Mikrofale

Są to fale o długości od 10^{-4} m do 0,3 m(0,1mm do 30 cm). Mikrofale z górnego zakresu mogą powstawać w elektronicznych układach drgających podobnie jak fale radiowe i dlatego dość często zalicza się je do fal radiowych nie wyszczególniając osobno. Obecnie opracowano wiele innych sposobów generacji mikrofal. Mogą to być lampy mikrofalowe: klistrony, karcinotrony, i magnetrony (jest to dwuelektrodowa lampa elektronowa umieszczona w polu magnetycznym gdzie opóźniane elektrony krążąc w polu magnetycznym po spiralach emitują mikrofale). Rozwój elektroniki pozwolił na stworzenie źródeł mikrofal z wykorzystaniem półprzewodników: generator Gunna, diody lawinowe, a także tranzystory bipolarne i polowe.

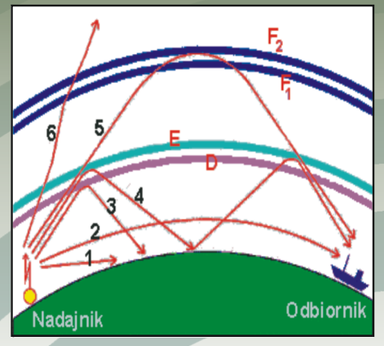
Rys. 3 - Kombinezon przeciwmikrofalowy przed zabezpieczeniem głowy. (Widok z przodu)



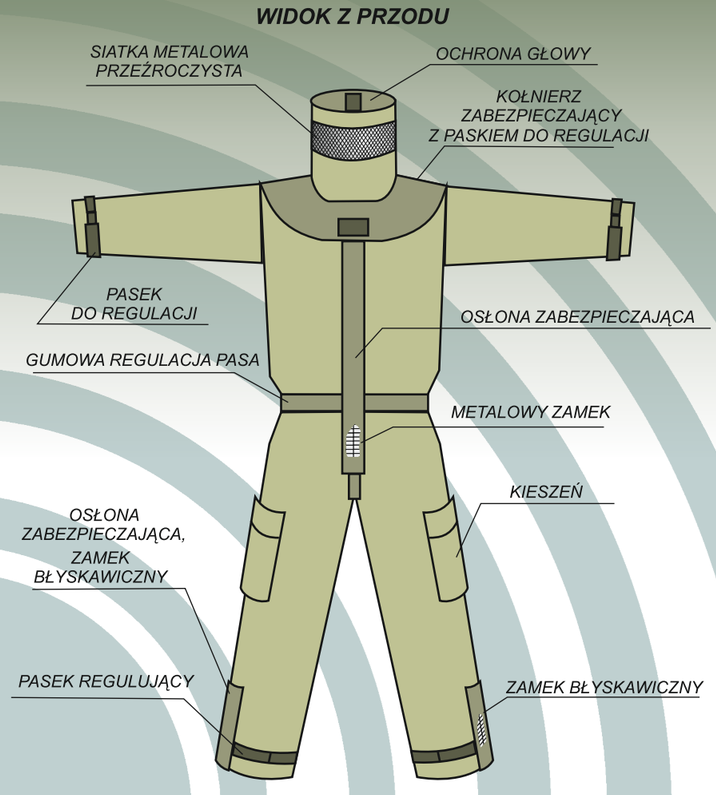
Mikrofale wykorzystuje się w radiolokacji (radar), także w **pomiarach prędkości pojazdów** dlatego czasami nazywane są inaczej falami radarowymi, a także do podgrzewania potraw w mikrofalówkach. Zastosowanie mikrofal jest coraz większe, od pomocy i udogodnienia prac kuchennych po wykorzystanie w najbardziej skomplikowanych systemach radiolokacji i monitorowania zarówno w wojsku jak i cywilnych systemach nadawczo-odbiorczych. Ostatnio wymyślono sposób monitorowania stanu zapór wodnych czy mostów w rejonach zagrożonych trzęsieniem ziemi. W krytycznych miejscach budowli umieszcza się puste metalowe pudełka wielkości paczki papierosów, do których dochodzą rurki. Przez rurki doprowadzane są mikrofale, a pudełka działają jak wnęki rezonansowe. Gdy pudełko wygina się pod wpływem naprężeń, częstotliwość rezonansowa ulega zmianie, co stanowi wczesne ostrzeżenie o możliwych problemach.

Fale radiowe

Fale radiowe to fale elektromagnetyczne o długości większej od 10^{-4} m (0,1 mm). Ze względu na długość fali (czy też częstotliwość) rozróżnia się poszczególne typy fal radiowych. Istnieją dwa podziały: tradycyjny i dekadowy, zalecany przez Regulamin Radiokomunikacyjny. Fale radiowe powstają przez wypromieniowanie energii z anteny nadawczej (układu nadawczego), który jest elektronicznym układem drgającym. Ze względu na środowisko propagacji wyróżnia się falę przyziemną (powierzchniową i nadziemną), falę troposferyczną, falę jonosferyczną i w przestrzeni kosmicznej.



W zależności od długości fali radiowej jej propagacja jest poddana wpływowi różnorodnych zjawisk, np. dyfrakcji, refrakcji, odbicia od jonosfery itp. Ogromną rolę w przesyłaniu i odbiorze fal radiowych odgrywa jonosfera. Jest to górna część atmosfery ziemskiej, zjonizowana przez działanie promieniowania ultrafioletowego i rentgenowskiego wysyła-nego przez Słońce. Dolna jej część dzieli się na warstwy: D (60-90 km), E (około 120 km), F_1 (180-240 km) i F_2 (220-300 km). Fale długie łatwo ulegają ugięciu czyli dyfrakcji i mogą stanowić fala długą przyziemną (oznaczone 2 na rysunku) oraz odbijają się od warstwy D (3 na rysunku) i w ogóle nie są pochłaniane przez jonosferę. Dlatego mają najdalszy zasięg niezależnie od pory dnia i roku. Fale średnie odbijające się od warstwy E (4 na rysunku), mają o wiele większy zasięg w nocy, gdyż wtedy zanika warstwa D, przez którą są pochłaniane. Fale krótkie natomiast na Ziemi tworzą fala krótką falę przyziemną (na rysunku 1) i odbijają się od warstw F_1 i F_2 (5 na rysunku) (warstwa F_1 występuje jedynie w lecie) oraz od powierzchni Ziemi i dzięki temu są słyszalne na bardzo dużym obszarze, jednak tylko w tych miejscach, do których biegnie fala po odbiciu od jonosfery. Ale ultrakrótkie i mikrofale (6 na rysunku) nie ulegają odbiciu od jonosfery i uciekają w przestrzeń kosmiczną. To właśnie one są nadawane i odbierane przez satelity telekomunikacyjne (UKF) lub służą do łączności satelitarnej (mikrofale).



Rys. 7 - Kombinezon przeciwmikrofalowy TRZYWARSTWOWY (*warstwa wewnętrzna - podszewka bawełniana część zasadnicza - materiał przeciw mikrofalowy warstwa nawierzchniowa - materiał maskujący*) przed założeniem kaptura. (Widok z przodu).

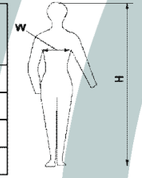
1. Centralny Instytut Ochrony Pracy - główny twórca przepisów higienicznych dot. zagrożeń elektromagnetycznych oraz norm dot. miernictwa pól od O do 300 MHz, doświadczenie w zakresie ekranowania elektromagnetycznego; miernictwa PEM i skalowania mierników natężeń PEM; pomiarów i oceny zagrożenia elektromagnetycznego na stanowiskach pracy; organizacji pracy w PEM; identyfikacji, oceny i zwalczania zagrożeń wtórnych; biofizycznych podstaw aktywności PEM i dozymetrii teoretycznej; PEM monitorów komputerowych.

2. Instytut Medycyny Pracy w Łodzi - specjalizacja w zakresie oceny zdrowotnej skutków ekspozycji na PEM, liczne prace badawcze nt. efektów biologicznych, pomiary natężeń PEM na stanowiskach pracy i ewidencja źródeł pól.

3. Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii w Warszawie - specjalizacja w zakresie efektów biologicznych mikrofal, miernictwa i ochrony przed promieniowaniem mikrofalowym.

ROZMIARY UBIANIA

	US-ROZMIAR	Wzrost $_{min.}$ – Wzrost $_{maks.}$	Talia $_{min.}$ – Talia $_{maks.}$
170/96	S	168 – 174	88 – 96
174/100	M	174 – 177	96 – 100
180/104	L	177 – 182	100 - 108
186/112	XL	182 - 186	108 - 120



TŁUMIĄCE DZIAŁANIE UBRANIA

Ubranie ESO 3 Aleksander jest wyprodukowane ze specjalnej tkaniny z włókien przewodzących - oplot miedziany zgodnie ze standardem NAPTEX – SCREENTEX3 – SILOTEX i tłumi fale elektromagnetyczne padające na ludzkie ciało. Jego zastosowanie może być więc użyteczne przy poruszaniu się pracowników w pobliżu wyżej wymienionych silnych źródeł pola elektromagnetycznego, ponieważ zabezpieczy ich przed przekroczeniem wyżej wymienionych limitów ekspozycji, do czego mogłoby dojść bez jego zastosowania w takich przypadkach. Z pomiarów tłumienia jakie zapewnia to ubranie wynika, że nadaje się do stosowania w paśmie 260 MHz - 4 GHz. Poniżej umieszczona tabela wyszczególnia, w jakich maksymalnych natężeniach pola elektrycznego osoba ubrana w to ubranie może się poruszać, bez narażenia na to, że dojdzie do przekroczenia limitów ekspozycji.

Zakres częstotliwości [NHz]	Maksymalne natężenie pola elektrycznego(pracownicy) [V/m]
< 260	*ubranie pola nie tłumi*
260-300	61
300-400	85
400-500	110
500-600	140
600-700	160
700-800	180
800-900	220
900-1000	230
1000-1500	320
1500-2000	470
2000-2500	490
2500-3000	550
3000-3500	1400
3500-4000	940
>4000 aż do długości fali porównywalnej z wielkością szwów i połączeń ubrania	prawdopodobnie rzędu setek do tysięcy V/m

Podział tradycyjny fal radiowych i ich zastosowanie

Podział tradycyjny	Długość fali[m]	Częstotliwość [MHz]	Uwagi dotyczce propagacji fali na Ziemi	Zastosowanie
fale bardzo długie	100000 - 10 000	0.003 - 0.03	słabo tłumiona fala powierzchniowa i fale jonosferyczne	radionawigacja, radiotelegrafia dalekosiężna
fale długie	10 000 - 000	0.03 - 0.3	fala powierzchniowa tłumiona, fala jonosferyczna	radiotelegrafia, radiolatarnie, radiofonia
fale średnie i pośrednie	1000-75	0.3 - 4	zależność od pory dnia: w dzień fala powierzchniowa, w nocy fala jonosferyczna, zjawiska zaniku selektywnego, interferencji	radiofonia, radiokomunikacja lotnicza i morska
fale krótkie	75-10	4 - 30	dominuje fala jonosferyczna, wielokrotnie odbita	radiofonia i radiokomunikacja
fale ultrakrótkie	10-0.3	30 - 1000	fala nadziemna, głównie w obszarze widoczności nadajnika	telewizja, radiofonia, radiokomunikacja, łączność kosmiczna
mikrofale	0.3-0.0001	1000 - 3 000 000	fala troposferyczna	radiolokacja, łączność kosmiczna

Typowe źródła zagrożeń elektromagnetycznych w miejscach pracy Istnieje kilka podstawowych typów źródeł PEM:

urządzenia energetyczne:

linie wysokiego napięcia, transformatory, generatory, rozdzielnie Urządzenia te pracują przy częstotliwości 50 Hz i mogą wytwarzać nadmierne pola magnetyczne i elektryczne. **Największe narażenie pracowników występuje przy pracy przy przewodach roboczych linii napowietrznych pod napięciem, natężenie pola elektrycznego przekracza tam 100 kV/m (strefa niebezpieczna),** a pola magnetycznego jest rzędu mT (strefa zagrożenia). W rozdzielniach natężenia pól elektrycznych są rzędu kilkunastu kV/m, natomiast magnetycznych rzędu kilkunastu - kilkudziesięciu μT. W świetle obowiązujących przepisów poziomy pól magnetycznych z reguły pozostają w zakresie strefy bezpiecznej, jednak w świetle ostatnich badań nt. domniemanego działania słabych pól magnetycznych 50 Hz należy zachować dużą ostrożność i starać się ograniczać poziomy B na stanowiskach pracy nawet poniżej 1 μT.

Rys. 4 - Kombinezon przeciwmikrofalowy po zabezpieczeniu głowy. (Widok z przodu)

urządzenia telekomunikacyjne:

obiekty nadawcze długo - i średniofalowe - częstotliwości 0,1-2 MHz, moce od kilkudziesięciu kW do 1 - 2 MW. źródłem pól, głównie elektrycznych w.cz. są anteny (strefa zagrożenia), fidery (strefa zagrożenia), urządzenia dopasowujące fider do anteny w tzw. „domkach antenowych - strefa niebezpieczna, wnętrze nadajników (stopni mocy, rezonansowych obwodów wyjściowych, anteny sztucznej) - strefa niebezpieczna lub zagrożenia, maszty antenowe lub linii radiowych - pola strefy zagrożenia (rzadziej niebezpiecznej),

obiekty nadawcze krótkofalowe - częstotliwości od 3 do 30 MHz, moce od kilku do 100 kW, przestrzeń pod fiderami na polu antenowym, maszty antenowe - pola elektryczne strefy zagrożenia o krótkich czasach dopuszczalnej ekspozycji, pod przełącznikami fiderów, we wnętrzach nadajników - strefa zagrożenia (niekiedy niebezpieczna) pola elektrycznego,

obiekty nadawcze UKF/TY- częstotliwości od ok. 50 do ok. 1000 MHz, moce od kilkuset W do ok. 40 kW - pola elektryczne strefy niebezpiecznej na masztach antenowych przy antenach IV/V zakresu, pola strefy zagrożenia na masztach antenowych w otoczeniu systemów antenowych,

stacje radiolokacyjne - pasmo powyżej 1 GHz, moce od kilku kW do kilku MW w impulsie, **strefa niebezpieczna przed anteną, może wystąpić też przy otwartych falowodach możliwe szybkie nieodwracalne efekty termiczne, wymagana bardzo duża ostrożność i rygorystyczne przestrzeganie zasad BHP,**

radiotelefony, telefony komórkowe **itp**. - pasmo od 27 MHz - ok. 1000 MHz, pola elektryczne strefy zagrożenia przy antenie (zasięg kilkudziesięciu cm), gęstości mocy 10 cm od anteny dochodzą do kilkunastu W/m^2 - strefy nie w pełni miarodajne z powodu silnego sprzężenia pojemnościowego anteny i ciała (często głowy) operatora - niejasny dotychczas stopień szkodliwości, intensywne badania w toku, wskazany umiar w stosowaniu urządzeń z połączoną na stałe anteną i mikrotelefonem, lepsze są aparaty z anteną na dachu samochodu lub konstrukcją osuwającą antenę od głowy.

Zagrożenia powodowane przez PEM w miejscach pracy

PEM może zagrażać ludziom jako:

- **zagrożenia bezpośrednie** - szkodliwe oddziaływanie energii PEM bezpośrednio wnikającej do organizmu człowieka,
- **zagrożenia pośrednie** - szkodliwe oddziaływanie energii PEM wnikającej do ciała człowieka w postaci prądu zmiennego, przepływającego w obwodzie ciało człowieka - obiekty przewodzące, indukowanego w tym obwodzie lub w obiekcie przewodzącym przez pierwotne PEM,
- **zagrożenia dla systemów wrażliwych na energię elektromagnetyczną**, od których sprawności zależy bezpieczeństwo ludzi. W przypadku urządzeń elektronicznych problematyka ta leży w zakresie zainteresowania dziedziny wiedzy technicznej zwanej kompatybilnością elektromagnetyczną. Inne typowe zagrożenia, zwane w kraju wtórnymi, omówiono w rozdz. 1.3.2.

Wpływ PEM na organizm ludzki

Aktywność biologiczna PEM jest złożoną funkcją wielu zjawisk, zależnych od częstotliwości i natężeń pól. Wiąże się ona przede wszystkim z:

- ilością energii pola absorbowanej przez organizm i związanymi z tym poziomem natężeń prądów i napięć indukowanych w ciele oraz ilością wydzielanego ciepła,
- własnościami elektrycznymi tkanek (przewodnością i przenikalnością dielektryczną) oraz związaną z tym głębokością wnikania oraz stratnością dielektryczną prowadzącą do nagrzewania materiału polarnego jakim są tkanki,
- właściwościami błon komórkowych stanowiących podstawowy, bardzo skuteczny biologiczny ekran wnętrza komórek (dla częstotliwości do ok. 1 - 10 MHz), zanurzonych w płynach międzykomórkowych. Prawdopodobnie przepuszcza-ność błon komórkowych i jej selektywność dla różnych składników może być modyfikowana przez zewnętrze pola elektromagnetyczne.

Promieniowania Elektromagnetycznego WIHiE posiada akredytację PCA nr AB 366 w zakresie pomiaru pól elektromagnetycznych do celów BHP i ochrony środowiska oraz tłumienności materiałów.

Podstawowe zasady bezpieczeństwa pracy w PEM

Pracownicy zatrudnieni przy bezpośredniej obsłudze źródeł pól lub w ich pobliżu powinni przestrzegać następujących zasad:

- zapoznać się dokładnie z położeniem urządzeń wytwarzających PEM i z zasięgiem stref ochronnych wokół nich,
- nauczyć się znaczenia poszczególnych znaków ostrzegawczych,
- bezwzględnie przestrzegać zakazu przekraczania granicy strefy niebezpiecznej,

unikać zbędnego przebywania w strefie zagrożenia, gdy nie można tego uniknąć, przestrzegać ograniczeń dopuszczalnego czasu ekspozycji, określonego przez akredytowane podmioty gospodarcze.

- nie uruchamiać urządzeń, gdy ich osłony, obudowy i dodatkowe ekranowanie nie jest kompletne i właściwie umocowane,
- w przypadku dodatkowego ekranowania lub ekranowania ruchomego kontrolować jego kompletność ciągłość połączeń oraz dbać, żeby miejsca styku ruchomego ekranu z obudową nie były przesłaniane lub zanieczyszczone,
- nie dopuszczać do urządzeń (zwłaszcza w obszar stref ochronnych) osób postronnych dla wykonywanych na tym urządzeniu zadań i operacji technologicznych,
- w przypadku urządzeń mikrofalowych szczególnie dbać o szczelność połączeń, o to by nie pozostawiać otwartych falowodów i obudów, w sytuacjach pracy pod ekspozycją, korzystać bezwzględnie z odzieży ochronnej. Nie stawać przed ani w aperturze anten radiolokacyjnych.
- W zakresie miernictwa, oceny i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych. W przypadkach trudnych, wymagających konsultacji specjalistów można korzystać z doświadczenia kilku krajowych instytucji mających wieloletnie doświadczenie w badaniach i zwalczaniu zagrożeń elektromagnetycznych. Do takich ośrodków należą:

Rys. 6 - Kombinezon przeciwmikrofalowy przed założeniem kaptura. (Widok z boku).

Ekranowanie

ekranowanie - celowe obniżanie natężenia pola w wybranym miejscu drogą osłaniania tego miejsca lub źródła pola materiałami mającymi zdolności do skupiania linii sił pola lub pochłaniania jego energii jest na przykład materiał SKREENTEX ESO 3.

skuteczność ekranowania (ka) - stosunek natężenia pola w zadanym punkcie przestrzeni, przed użyciem ekranu, do natężenia pola w tym samym punkcie po użyciu ekranu. W zakresie mikrofalowym stosuje się stosunek odpowiednich gęstości mocy promieniowania a skuteczność wyraża w decybelach.

Osoby zatrudnione w zasięgu stref ochronnych podlegają obowiązkowym wstępnym i okresowym badaniom lekarskim i szkoleniom z zakresu bezpieczeństwa pracy w polach elektromagnetycznych; w przypadku konieczności przebywania z obszarze oddziaływania pola elektromagnetycznego - niezbędne jest stosowanie przez te osoby środków ochrony indywidualnej ograniczającej działanie szkodliwego promieniowania na organizm ludzki

Odzież ochronna

Stosowanie środków ochrony indywidualnej w celu ochrony przed polami elektromagnetycznymi ma jak dotychczas ograniczony zasięg. Uwarunkowane to jest zarówno „niewidocznością „ bezpośrednich obrażeń ciała, zdrowia i życia pracownika jak i brakiem konkretnej literatury na temat szkodliwości promieniowania elektrycznego i magnetycznego.

Wychodząc naprzeciw wyzwaniom jakie stawiają przed naszym krajem nowo wdrażane Dyrektywy Unijne w chwili obecnej firma ESO jest jedynym producentem takiej odzieży w kraju.

Ubiór ESO 3, ALEKSANDER charakteryzuje skuteczność tłumienia (ekranowania) nie mniejsza niż 18 dB dla krocza, 15 dB dla okolic serca i twarzy oraz 18 dB dla pleców.

(100-krotne obniżenie gęstości mocy promieniowania) przez kombinezon, mały ciężar - ok. 2 kG w zależności od rozmiaru i ilości warstw oraz rodzaju tkaniny wierzchniej).

Ubiór obejmuje kombinezon oraz kaptur z siatką na część twarzową. Ubiór tego typu musi być elektryczne szczelny, tak żeby nie było możliwości wnikania fali do jego wnętrza (groźba rezonansowego wzrostu natężenia pola wewnątrz kombinezonu).

Do wyrobu kombinezonów stosuje się specjalne tkaniny wykonane z włókien przewodzących (materiał SKREENTEX 3).

Ubiory mogą być stosowane do ochrony przed falami elektromagnetycznymi i polami elektrycznymi w zakresie pasm Częstotliwości VHF (od 30 MHz do 300 MHz) oraz dla pasm częstotliwości L, S, C, X.

Kombinezon ochronny posiada bardzo dobre właściwości użytkowe, jest lekki, nie utrudnia wykonywania czynności zawodowych, przepuszcza pare wodną i jest dopasowany w/g najwyższych standardów antropometrycznych. Stosowanie ubiorów w strefie niebezpiecznej gwarantuje poprawę bezpieczeństwa pracowników zawodowo eksponowanych na promieniowanie mikrofalowe .

Kombinezon ochronny spełnia wymagania dla specjalnego ubioru ochronnego określone w Wytycznych Ministra Obrony Narodowej w sprawie szczegółowego trybu przestrzegania w resorcie obrony narodowej zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie elektromagnetyczne (Załącznik do Decyzji Nr 98/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 31 marca 2006 r.).

Kombinezon ochronny do pracy w opisanych polach elektromagnetycznych został dopuszczony do użytkowania przez Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii im. Gen. Karola Kaczkowskiego w Warszawie; Pracownia Metrologii.

Podstawowym i najlepiej poznanym zjawiskiem jest absorpcja energii pola przez ciało człowieka. Jest ona zależna od częstotliwości, wzajemnej orientacji pola i ciała, rozmiarów ciała względem długości fali, stopnia izolacyjności podłoża itp. Jest to obszar klasycznej elektrodynamiki, z której wyłoniła się dozymetria teoretyczna (matematyczna), pozwalająca złożonymi technikami obliczeniowymi (zwłaszcza komputerowymi) wyznaczać ilość energii absorbowanej przez ciało eksponowanego na PEM człowieka. Owocem te dziedziny jest wielkość SAR (specific absorption ratę), określająca ilość mocy wydzielanej na jednostkę masy ciała, w określonych warunkach polaryzacji pola. Z reguły stosuje się jednostkę [W/kg] lub niekiedy, do bardziej precyzyjnych ustaleń norm bezpieczeństwa -[W/100 g]. Pojęcie to nie ma dobrego tłumaczenia na język polski, spotyka się prędkość pochłaniania właściwego. Absorpcja mocy jest największa w zakresie rezonansowym (30 - 400 MHz), gdzie ciało zachowuje się jak dostrojona do rezonansu antena. Najgorszy przypadek występuje w pobliżu częstotliwości fr, dla której dochodzi do rezonansu całego ciała. Wg Korniewicza można stosować wtedy przybliżoną zależność:

$$Fr[MHz] = 75\ [MHz\ m]/h\ [m]$$

gdzie: h - wzrost człowieka w metrach,

Powyżej tej częstotliwości może dochodzić do lokalnych rezonansów w krótszych częściach ciała (np. tułów, głowa, kończyny lub ich części). Dla częstotliwości powyżej 2 GHz następuje powierzchniowe pochłanianie energii mikrofal (mała głębokość wnikania), szczególnie niebezpieczne dla słabo ukrwionych oczu i jąder.

Rys. 4 - Kombinezon przeciwmikrofalowy . Pełne zabezpieczenie. (Widok z boku).

W działaniu biologicznym promieniowania na człowieka obserwuje się:

- efekt termiczny - powstały w skutek zmiany części energii PEM na ciepło, co może spowodować zmiany patologiczne i reakcje fizjologiczne uwarunkowane podwyższeniem temperatury całego ciała lub niektórych jego narządów.
- efekt pozatermiczny powstały pod wpływem promieniowania bez podwyższania temperatury oraz związane z tym objawy patologiczne i fizjologiczne.

Promieniowanie elektromagnetyczne działające na człowieka może spowodować zarówno dolegliwości obiektywne, jak i subiektywne.

Jak dotychczas zarejestrowano następujące dolegliwości subiektywne:

- osłabienie ogólne, utrudnienie koncentracji uwagi, osłabienie pamięci, łatwość męczenia się pracą umysłową, ospałość w ciągu dnia, bóle i zawroty głowy, osłabienie potencji płciowej, zaburzenia miesiączkowania.

Dolegliwości obiektywne natomiast, to:

- objawy ze strony układu nerwowego: stany neurasteniczne, nerwice wegetatywne, drżenie rąk, zmiany czynności bioelektrycznej mózgu ujawniające się w zapisie EEG, wzmożony dermografizm,
- zmiany w narządzie wzroku (drobne zmiany zmętnienia w soczewce),
- objawy ze strony układu sercowo naczyniowego: obniżenie ciśnienia krwi, zwolnienie akcji serca, zmiany czynności bioelektrycznej serca ujawniające się w zapisie EEG,
- zmiany we krwi i układzie krwiotwórczym,
- objawy ze strony układu hormonalnego(zaburzenia miesiączkowania).

Od końca lat 80-tych bardzo intensywnie bada się korelację między występowaniem niektórych typów rzadkich nowotworów (układu krwiotwórczego, limfatycznego, szczególnie leukemia u dzieci, nowotworów mózgu), a ekspozycją na działanie pola magnetycznego o częstotliwości sieci energetycznej (50 i 60 Hz). W licznych już badaniach epidemiologicznych stwierdza się wzrost ryzyka tych chorób w grupach ludzi, które mieszkały, pracowały lub przebywały przez dłuższy okres czasu przy liniach energetycznych.

Bardzo ważne ! - nie znane są w organizmie człowieka jakiekolwiek czuciowe receptory PEM. Człowiek eksponowany nie jest w stanie samodzielnie zauważyć ekspozycji (jeśli nie jest o niej powiadomiony), ani w porę ją przerwać.

Reasumując, można stwierdzić, że w większości przypadków, gdy zastosujemy podstawowe metody zabezpieczenia się przed PEM, nie stwarzają poważnych problemów. Problemy wynikają raczej z małego upowszechnienia wiedzy o bioelektromagnetyźmie, zdarzającego się błędnego utożsamiania promieniowania radiofalowego z promieniowaniem jonizującym i innych przyczyn, często natury społecznej. Należy jednak podkreślić, że w bezpośrednim (odległości rzędu pojedynczych metrów) sąsiedztwie przemysłowych i telekomunikacyjnych źródeł dużych mocy, pola mogą przybierać natężenia o poziomach niebezpiecznych dla zdrowia.

Metody ograniczania zagrożenia i narażenia

Zagrożenia elektromagnetyczne są bardzo szczególnym typem zagrożeń, budzących, z uwagi na niewidoczność i niewyczuwalność tego czynnika oraz niepewność co do efektów biologicznych, duże społeczne zainteresowanie, obawy i swoistą nadwrażliwość społeczną. Praktycznie wszystkie radiowe stacje nadawcze wielkich mocy w kraju stały się obiektami społecznego zainteresowania i niepokoju oraz burzliwych protestów, w wyniku czego poniesiono znaczne koszty na badania medyczne, ograniczenia mocy, ekspertyzy środowiskowe, itp. Przy obecnym poziomie stanu wiedzy brak jest możliwości tak 100%-owego wykluczenia jak i udowodnienia wpływu pola na stan zdrowia osób długotrwale eksponowanych, co w przypadku zgłaszania roszczeń może narazić właściciela źródła pola na znaczne koszty. Należy jednakże pamiętać, że właściwa organizacja pracy (w tym stosowanie odzieży ochronnej w strefach niebezpiecznych) i rozmieszczenie stanowisk pracy w zasięgu PEM są podstawowymi i najtańszymi sposobami ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych. W związku z powyższym należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

1) W większości przypadków pracuje się w strefie bliskiej, gdzie natężenia pól są proporcjonalne do 1/r2 (r - odległość od źródła), dzięki czemu można często uzyskać ograniczenie narażenia pracownika do poziomu bezpiecznego lub dopuszczalnego, odsuwając go nieco od źródła pola (np. zwiększenie odległości z 0.5 m do 1 m może spowodować, że pracownik będzie przebywał w polu o natężeniu 4-krotnie mniejszym). Jest to szczególnie ważne dla grupy pracowników wykonujących jedynie czynności pomocnicze dla procesu z udziałem PEM lub osób wykonujących inne, nie związane z tym procesem prace;

2) Źródła PEM sytuować tak, żeby emisja pól nie była kierowana na inne stanowiska pracy, uczęszczane przejścia;

Wszystkie urządzenia, stanowiska pracy stałe i chwilowe, szafy sterownicze źródła powinny być w miarę możliwości usuwane z zasięgu stref ochronnych;

- jeśli zachodzi potrzeba dostrajania urządzenia, należy to w miarę możliwości robić przy obniżonym poziomie mocy wyjściowej.

Rys. 5 - Kombinezon przeciwmikrofalowy dwuwarstwowy przed założeniem kaptura. (Widok z przodu).