

WPLYW TELEFONII KOMÓRKOWEJ NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Stefan KUCIŃSKI

Przemysłowy Instytut Elektroniki

ul. Długa 44/50, 02-665 Warszawa, tel.: 83 15129, labwe@pie.edu.pl

W referacie przedstawiono rozważania na temat możliwości szkodliwego działania na organizmy ludzi promieniowania pochodzącego od urządzeń telefonii komórkowej. Opisano właściwości tego promieniowania i podano skutki jakie może ono powodować w organizmach ludzi. Przedstawiono także zalecenia eksploatacyjne, których przestrzeganie może ograniczyć wystąpienie ewentualnych nieprawidłowości. W końcowych wnioskach podkreślono, że promieniowanie urządzeń telefonii komórkowej nie jest obojętne dla zdrowia ludzi, ale obecnie nie można jeszcze jednoznacznie określić stopnia tej szkodliwości.

1. WSTĘP

Współczesny człowiek jest nieustannie poddawany działaniu wielu negatywnych czynników. Wśród tych czynników jest również promieniowanie elektromagnetyczne, zarówno naturalne, pochodzące od zjawisk atmosferycznych i kosmicznych, jak i sztuczne, będące wytworem działalności człowieka. Wiele wynalazków współczesnej cywilizacji stosowanych w przemyśle i życiu codziennym jest źródłem promieniowania elektromagnetycznego niekiedy o znacznym natężeniu. Do tych wyrobów, które mogą niekorzystnie oddziaływać na zdrowie człowieka należą również urządzenia telefonii komórkowej, a więc aparaty i stacje bazowe.

Problem szkodliwości telefonii komórkowej jest ważny gdyż dotyczy on obecnie znacznej części ludzkości. Ta dziedzina telekomunikacji w ostatnim okresie rozwija się szczególnie dynamicznie. Gwałtownie wzrasta liczba abonentów telefonii komórkowej na całym świecie. Szacuje się, że w tym roku liczba telefonów komórkowych przekroczy 700 milionów. W Polsce działają obecnie trzej operatorzy telefonii komórkowej: ERA-GSM, PLUS-GSM i Idea. Ich łączna liczba abonentów według danych z połowy 2002 roku znacznie przekracza 11 milionów.

Problem ten dotyczy nie tylko osób posługujących się telefonami komórkowymi. Narazeniom poddawani są również wszyscy ludzie przebywający stale lub czasowo w obszarze promieniowania stacji bazowych, szczególnie w bliskiej odległości od nadajników. Zagrożenia mogą również dotyczyć ludzi, którzy sami nie używają telefonów komórkowych, ale przebywają w otoczeniu innych ludzi, posługujących się często tymi aparatami. Tak więc problem ten dotyczy znacznej większości ludzkości, a szczególnie tej jej części, która zamieszkuje w krajach wysoko uprzemysłowionych, na obszarach gęsto zaludnionych.

Problem szkodliwości telefonii komórkowej jest obecnie często przedstawiany w mediach, a w szczególności na stronach internetowych. Przytacza się wiele wyników badań, przeprowadzanych w różnych laboratoriach. Niektóre publikacje na ten temat pisane są w alarmistycznym tonie, często aby przyciągnąć uwagę czytelników i podnieść atrakcyjność danego czasopisma. Nie mają one na ogół wiele wspólnego z rzetelną wiedzą i znajomością tematu. Z drugiej strony jest też wiele publikacji uzasadniających znikomą szkodliwość oddziaływania telefonii komórkowej. Publikacje te powstają często z inspiracji operatorów tej telefonii.

Tak więc istnieje potrzeba uporządkowania dotychczasowej wiedzy na ten temat i sformułowania rzetelnych wniosków i zaleceń, które pomogły by użytkownikom telefonii komórkowej uniknąć ewentualnych niedogodności i zagrożeń.

2. POLE ELEKTROMAGNETYCZNE W SYSTEMACH TELEFONII KOMÓRKOWEJ

W systemach telefonii komórkowej następuje transmisja informacji przy pomocy fal elektromagnetycznych zakresu mikrofalowego, pomiędzy stacjami bazowymi a telefonami komórkowymi działającymi w ich obszarach. Tak więc w systemach tych występują dwa główne źródła promieniowania elektromagnetycznego: nadajniki stacji bazowych i telefony komórkowe. Nadajniki stacji bazowych pracują na ogół z mocą rzędu pojedynczych kilowatów lub mniejszą. Są one usytuowane na wysokich obiektach i ograniczona jest możliwość przebywania ludzi w bezpośrednim sąsiedztwie ich anten. Gęstość mocy wytwarzana w przestrzeni wokół nadajników stacji bazowych jest na ogół znacznie poniżej wartości dopuszczalnych, określonych w odpowiednich przepisach państwowych [1, 2]. Telefony komórkowe pracują z mocą znacznie niższą niż stacje bazowe. Nie przekracza ona na ogół wartości 2 W. Jednak specyfika tych urządzeń wymaga aby w trakcie rozmowy znajdowały się one przy samej głowie, która jest bardzo wrażliwym odbiornikiem promieniowania elektromagnetycznego. Ta bliskość anteny nadawczej może stwarzać zagrożenie dla organizmu człowieka pomimo stosunkowo małej mocy sygnału.

Istotnym problemem jaki występuje we współczesnych systemach telefonii komórkowej jest ocena szkodliwości oddziaływanie na organizm człowieka wielokrotnych sygnałów impulsowych o małej energii. Wysuwana jest hipoteza, że sygnały takie przy dostatecznie długim okresie oddziaływania, mogą wywoływać w komórkach człowieka procesy destrukcyjne, analogiczne do procesów zmęczeniowych występujących w badaniach wytrzymałości materiałów lub też w badaniach podatności elementów elektronicznych na wielokrotne sygnały impulsowe [3, 5]. Jednak badania nad tym problemem znajdują się raczej w początkowej fazie.

Najszerzej stosowany obecnie Globalny System Telefonii Ruchomej (GSM) oparty jest na przesyłaniu sygnału fali elektromagnetycznej zmodulowanej impulsowo i

zakodowanej cyfrowo. System ten działa na częstotliwościach 900MHz i 1800 MHz. System GSM dominuje na rynku światowym od wielu lat. Poprzednio stosowany był system oparty na transmisji analogowej. Posiadał on znacznie gorsze parametry techniczne, szczególnie w odniesieniu do jakości połączeń, szybkości dostępu, niezawodności i odporności na zakłócenia. W Polsce funkcjonuje jeszcze w niewielkim zakresie system analogowy utrzymywany przez operatora „Idea”. Jednak operator ten posiada zdecydowanie więcej abonentów w utrzymywanym równoległym systemie GSM.

Pole elektromagnetyczne występujące w systemie transmisji analogowej charakteryzuje się tym, że sygnał jest przesyłany w sposób ciągły i jego amplituda musi być stosunkowo duża dla zapewnienia odpowiedniej jakości transmisji. W systemie cyfrowym sygnał jest przesyłany impulsowo, a jego natężenie jest niższe niż w systemie analogowym. Tak więc wydaje się oczywiste, że z punktu widzenia szkodliwego wpływu na organizm człowieka znacznie korzystniejszy jest system GSM. Jednak problem ten nie jest tak oczywisty, gdyż w systemie cyfrowym co pewien czas wysyłany jest sygnał impulsowy o amplitudzie większej niż w systemie analogowym. Okazuje się, że organizm człowieka jest bardziej wrażliwy na skokowe zmiany sygnałów elektromagnetycznych, niż na sinusoidalne sygnały ciągłe. Wynika to m. in. z konieczności upływu określonego czasu dla adaptacji do nowych warunków i bodźców.

Ogólnie można powiedzieć, że energia elektromagnetyczna w każdej ilości działa na organizm człowieka. Działanie to uważa się za nieszkodliwe, dopóki jego skutki mieszczą się w granicach wyznaczonych przez zdolności adaptacyjne, kompensacyjne i regeneracyjne organizmu. Po przekroczeniu granic tolerancji czynnościowej ustroju efekty tego oddziaływania mogą być szkodliwe.

Niekorzystne efekty oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego na organizm człowieka są wprost proporcjonalne do mocy źródła tego promieniowania. W telefonii komórkowej obserwuje się od kilku lat tendencję do zmniejszania mocy zarówno nadajników stacji bazowych jak i samych telefonów. Podobna zależność występuje pomiędzy liczbą i nasileniem tych efektów a czasem przebywania w obszarze promieniowania. Użytkownicy telefonów komórkowych na ogół starają się wykorzystywać je do prowadzenia krótkich rozmów, niekoniecznie tylko z powodów ekonomicznych. Natomiast wybór częstotliwości tego promieniowania w dostępnym dla tej komunikacji zakresie mikrofalowym (400MHz – 2000MHz), z punktu widzenia szkodliwości dla człowieka nie ma większego znaczenia. Ogólnie można jedynie powiedzieć, że fale elektromagnetyczne w górnym zakresie mikrofalowym charakteryzują się mniejszą głębokością wnikania w skórę człowieka, ale zarazem są one bardziej tłumione przez ściany pomieszczeń. Aby kompensować to tłumienie nadajniki muszą pracować z większą mocą.

Szkodliwe efekty biologiczne zależą przede wszystkim od ilości pochłoniętej energii. Pole elektromagnetyczne musi posiadać określoną energię aby zainicjować jakąkolwiek reakcję chemiczną, a tylko od niej może rozpocząć się efekt biologiczny. W celu ilościowego określenia dawki pochłoniętego promieniowania Stowarzyszenie Przemysłu Telekomunikacji Komórkowej (CTIA) wprowadziło współczynnik SAR (ang. specific absorption rate). Określa on ilość energii fal radiowych wchłanianej przez ciało i wyrażany jest w watach na kilogram ciała. Certyfikat bezpieczeństwa Federal Communication Commission (FCC) - amerykańskiej agencji rządowej otrzymują telefony, w których maksymalny poziom SAR nie przekracza 1,6 W/kg.

3. ZABURZENIA W ORGANIZMACH LUDZI WYWOŁANE PROMIENIOWANIEM TELEFONÓW KOMÓRKOWYCH

Publikowane w mediach informacje, w tym również wyniki badań wskazują, że promieniowanie telefonów komórkowych wywołuje w organizmach ludzi wiele różnych zaburzeń [4 - 5, 7]. Nieprawidłowości te mają na ogół charakter krótkotrwały (są to najczęściej zauważalne efekty biologiczne), ale część z nich może prowadzić do poważnych dolegliwości i chorób. Najczęściej wymienia się następujące efekty obserwowane u użytkowników tych telefonów oraz wykazane w odpowiednich badaniach analitycznych:

- bóle głowy lub zawroty głowy, bezsenność,
- brak możliwości skupienia się,
- odczucie ciężkości i stan ogólnego zmęczenia nieadekwatnego do wysiłku,
- pocenie się,
- swędzenie i inne dolegliwości skórne,
- wzrost ciśnienia krwi i zmiany obrazu krwi (zachwianie stosunku białych i czerwonych ciałek krwi),
- zmiany poziomu hormonów,
- zaburzenia pamięci (krótkotrwała utrata pamięci),
- zakłócenie funkcjonowania systemu odpornościowego,
- zaburzenia wzroku (zmiany barw widzenia, wrażenie dobrego widzenia jedynie przeciwległym okiem, drżenie powiek),
- zaburzenia słuchu.

Kolejność i nasilenie podanych tu objawów i nieprawidłowości jest przypadkowa. Każdy organizm reaguje indywidualnie i posiada różną odporność na działanie tego rodzaju promieniowania. Niektóre badania dowodzą, że promieniowanie wytwarzane przez telefony komórkowe ma znacznie większy wpływ na dzieci niż na dorosłych. Układ odpornościowy dzieci jest znacznie słabszy niż u dorosłych. Przy oddziaływaniu promieniowania elektromagnetycznego występuje częstsza możliwość poronień.

Zdecydowana większość wyników badań wskazuje, że promieniowanie telefonów komórkowych wywołuje zaburzenia w organizmach ludzi na skutek występowania efektów termicznych. Temperatura jest bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na szybkość reakcji chemicznych i biologicznych. Pochłanianie części energii elektromagnetycznej w organizmach żywych powoduje miejscowy wzrost temperatury tkanek. Podwyższenie temperatury tkanki może spowodować reakcje fizjologiczne i termoregulacyjne, prowadzące do ograniczenia zdolności psychofizycznych. Podobne efekty występują u osób poddanych stresowi termicznemu, np. pracujących w przegrzonym środowisku lub gdy temperatura ich ciała jest podwyższona (gorączka). Na szczęście jednak przeprowadzone badania efektów termicznych wywołanych wpływem promieniowania telefonów komórkowych wykazały, że wzrost temperatury tkanek w mózgu nie przekracza 1 °C.

Inne efekty obserwowane przy długotrwałym oddziaływaniu promieniowania telefonów komórkowych to zakłócenie przebiegu reakcji biochemicznych oraz indukowanie się w tkankach prądów elektrycznych. Liczne reakcje biochemiczne, przebiegające w każdym zdrowym organizmie, wiążą się z prądami o gęstości rzędu 10 mA/m². Prądy o gęstości przekraczającej 100 mA/m² mogą zakłócać normalne

funkcjonowanie organizmu i wywoływać mimowolne skurcze mięśni. Ponadto w wyniku badań stwierdzono również, że napromieniowanie tkanek falami radiowymi zwiększa wytwarzanie protein stresu, którą stymulują geny. Proteiny stresu w normalnych warunkach wydzielane są w chwilach, kiedy gwałtownie wzrasta temperatura ciała, ale specjaliści dostrzegli, że podobne zjawiska zachodzą także podczas oddziaływania fal radiowych, nawet wtedy gdy temperatura ciała jest w normie.

Promieniowanie urządzeń telefonii komórkowej, nawet o dużym natężeniu, nie może wywołać jonizacji w systemach biologicznych, czyli komórkach, tkankach roślinnych, zwierzęcych, czy ludzkich.

Wyniki innych badań przeprowadzonych niezależnie w sześciu ośrodkach naukowych dowodzą, że promieniowania telefonów komórkowych wywołuje przyspieszenie wszystkich reakcji chemicznych i fizjologicznych, a szczególnie tych, które zachodzą w mózgu. Oprócz mózgu organami najbardziej wrażliwymi na promieniowanie elektromagnetyczne są gonady (narządy rozrodcze damskie i męskie) oraz oczy. Najmniej wrażliwe są ręce i nogi. Duża wrażliwość oczu na to promieniowanie wynika ze specyficznej budowy tych organów, która sprzyja kumulowaniu się energii oraz utrudnia odprowadzanie ciepła z gałek ocznych. Szczególnie niebezpieczny bywa rezonans fali, która może pojawić się w oku. Do powstania tych rezonansów przyczyniają się metalowe przedmioty, a więc np. oprawki okularów. Mogą one powodować lokalny wzrost natężenia pola elektrycznego. Dodatkowo metalowe okulary mogą wywołać przepływ prądów w. cz. przez skórę, z którą się stykają.

Telefony komórkowe mogą niekorzystnie wpływać nie tylko na pracę organów wewnętrznych człowieka, ale także na pracę różnych elektronicznych urządzeń wszczepianych do jego organizmu, np. stymulatorów serca. W przypadku niektórych typów telefonów oraz rozruszników serca obserwowano zakłócenia w pracy tych ostatnich w przypadku zbliżania anteny telefonu do miejsca implantacji rozrusznika. Szczególnie duże emocje budzą rozważane hipotezy o wpływie promieniowania telefonów komórkowych na inicjowanie i rozwój chorób nowotworowych. Wyniki niektórych badań wskazywały na możliwość degradacji komórek w taki sposób jak to ma miejsce w chorobach nowotworowych. Jednak dotychczasowa wiedza na ten temat jest niewystarczająca do sformułowania jednoznacznych wniosków. Najczęściej wyrażany jest pogląd, że związek przyczynowy pomiędzy narażeniem na pola radiowe a występowaniem chorób nowotworowych nie wydaje się prawdopodobny [5].

4. TENDENCJE DOTYCZĄCE ROZWOJU TELEFONII KOMÓRKOWEJ Z PUNKTU WIDZENIA MINIMALIZACJI NEGATYWNEGO ODDZIAŁYWANIA NA CZŁOWIEKA

Ze względu na to, że wyniki wielu badań potwierdzają szkodliwe oddziaływanie nadajników telefonii komórkowej na organizmy ludzkie, projektanci systemów tej telefonii podejmują działania prowadzące do minimalizacji niekorzystnych skutków. Działania te dotyczą zmian w systemie transmisji energii elektromagnetycznej a także w konstrukcji samych aparatów telefonii komórkowej. Rozwijany jest system transmisji wykorzystujący fale o częstotliwościach ponad 1 GHz. Ponadto dąży się do zmniejszenia mocy zarówno stacji bazowych jak i telefonów komórkowych, przy zachowaniu tej samej jakości przesyłu informacji. Realizuje się to przez zagęszczanie sieci stacji

bazowych. Przeprowadza się też modernizację aparatów dokonując np. zmian w konstrukcji anten nadawczych. W szczególności prowadzone są prace zmierzające do takiego ukształtowania konstrukcji tych anten, aby promieniowanie w kierunku głowy było jak najmniejsze.

Opracowuje się też i wprowadza do stosowania różnorodne urządzenia zmniejszające szkodliwe oddziaływanie sygnału nadajnika telefonicznego. Preferuje się np. zestawy słuchawkowe i głośnomówiące, pozwalające na oddalenie nadajników od wrażliwych organów człowieka oraz dodatkowe ekrany elektromagnetyczne i absorbery. Jednak stosowanie dodatkowych ekranów i absorberów wzbudza wiele kontrowersji i może okazać się niekorzystne. W przypadku gdy rozmawiająca osoba ustawiona jest w ten sposób, że sygnał radiowy musi przechodzić przez ekran i głowę aby dotrzeć do stacji bazowej, to nadajnik telefonu oraz stacja bazowa zwiększają swą moc, aby uzyskać odpowiednią jakość transmisji. Tak więc rozmawiająca osoba pochłania wówczas znacznie większą dawkę promieniowania elektromagnetycznego niż w przypadku gdy nie stosuje się tych ekranów.

5. ZALECENIA DOTYCZĄCE SPOSOBÓW EKSPLOATACJI TELEFONÓW KOMÓRKOWYCH W CELU MINIMALIZACJI ICH NEGATYWNEGO ODDZIAŁYWANIA NA CZŁOWIEKA

Poniżej podano pewne zalecenia eksploatacyjne, których przestrzeganie może znacznie ograniczyć szkodliwe oddziaływanie telefonów komórkowych. Zalecenia te dotyczą również możliwości wykorzystania różnorodnego wyposażenia dodatkowego.

- A. Zwiększanie odległości pomiędzy najbardziej wrażliwymi częściami ludzkiego organizmu (głowa) a aparatami telefonii komórkowej:
 - 1) stosowanie zestawów słuchawkowych (aparat komórkowy trzymany z daleka od głowy),
 - 2) stosowanie zestawów głośnomówiących z wewnętrzną anteną – możliwość prowadzenia rozmowy gdy aparat znajduje się w odległości kilku metrów,
 - 3) stosowanie zestawów głośnomówiących z zewnętrzną anteną (w samochodach antena na dachu pojazdu) – prowadzenia rozmowy z wnętrza pojazdu przy zamkniętych drzwiach aby minimalizować oddziaływanie anteny zewnętrznej.
- B. Skracanie czasu rozmowy
- C. Powstrzymanie się od prowadzenia rozmów z dala od stacji bazowych.
- D. Wyłączanie telefonu w miejscach gdzie nie ma zasięgu (w przeciwnym razie będzie on próbował co pewien czas połączyć się ze stacją bazową, sprawdzając, czy jest już zasięg i działając wtedy z pełną mocą nadajnika).
- E. Używanie telefonów z antenami kierunkowymi, które zmniejszają emisję w kierunku głowy użytkownika (konieczność ustawienia się w odpowiednim kierunku do stacji bazowej).
- F. Przy prowadzeniu rozmowy w obiektach zamkniętych zbliżenie się do okna, aby nadajnik i stacja bazowa mogły pracować z mniejszą mocą.
- G. Zdjęcie okularów, których metalowe części mogą w niektórych przypadkach stanowić dodatkową antenę niekorzystnie zmieniającą rozkład pola elektromagnetycznego wokół głowy.

6. INNE PROBLEMY EKOLOGICZNE DOTYCZĄCE TELEFONII KOMÓRKOWEJ

Obecnie wysuwane są hipotezy stwierdzające, że promieniowanie elektromagnetyczne, w tym to które towarzyszy urządzeniom telefonii komórkowej, potęguje niekorzystne działanie innych czynników np. zanieczyszczeń powietrza. Wyniki niektórych badań wykazywały, że promieniowanie to może zwiększać koncentrację zawieszonych w powietrzu cząstek zwanych aerozolami. Niektóre z tych cząstek mogą zawierać związki sprzyjające powstawaniu różnych chorób np. nowotworowych.

Oprócz zagrożeń powodowanych przez promieniowanie elektromagnetyczne występują również inne problemy ekologiczne związane z urządzeniami telefonii komórkowej. Jednym z nich jest bezpieczne zagospodarowanie odpadów zużytych telefonów komórkowych i ich akumulatorów [6]. Co roku na świecie około 15 mln konsumentów wymienia telefony na nowsze albo zmienia w nich akumulatory. Daje to około 1,5 tys. ton odpadów kłopotliwych do bezpiecznego zagospodarowania. Decyzją Unii Europejskiej do 2004 r producenci telefonów komórkowych muszą wdrożyć program odzyskiwania telefonów wymienianych na nowe modele.

7. PODSUMOWANIE

Opublikowane wyniki badań oraz rozważania teoretyczne dotyczące oceny szkodliwości promieniowań telefonii komórkowej pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- A. Promieniowanie pochodzące od telefonów komórkowych i stacji bazowych nie jest obojętne dla zdrowia ludzi. Liczba i nasilenie niekorzystnych efektów zależy od wartości energii elektromagnetycznej pochłoniętej przez dany organizm a także od właściwości odpornościowych tego organizmu i jego zdolności do samoregeneracji.
- B. Stale rosnąca liczba stacji bazowych i telefonów komórkowych przyczynia się do znacznego podniesienia poziomu tła elektromagnetycznego występującego w środowiskach przebywania ludzi, co wpływa niekorzystnie na ich zdrowie.
- C. Projektanci systemów telefonii komórkowej intensyfikują prace mające na celu ograniczenie szkodliwego oddziaływania telefonów komórkowych.
- D. W celu zmniejszenia tej szkodliwości pomocne jest stosowanie się do podanych w niniejszym referacie uwag i zaleceń eksploatacyjnych.
- E. Obecnie nie można jednoznacznie powiedzieć jakie skutki i w jakich warunkach dla organizmów ludzi wywołuje promieniowanie pochodzące od telefonii komórkowej. Jest to mimo wszystko stosunkowo młoda dziedzina telekomunikacji. Niezbędne są dalsze badania i obserwacje.

Dotychczas nikomu nie udało się jednoznacznie udowodnić ani stopnia szkodliwości telefonów komórkowych ani też wykazać całkowitego bezpieczeństwa tych aparatów. Telefonii komórkowa stała się częścią współczesnego świata i pomimo różnych wątpliwości i możliwych zagrożeń trudno jest sobie wyobrazić konieczności jej ograniczania. Istnieje jednak potrzeba prowadzenia dalszych badań, które pozwolą lepiej poznać niebezpieczeństwo i określić skuteczniejsze sposoby jego zmniejszenia.

LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 02.01.2001r., zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz. U. nr 4, poz. 36.
2. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 11.08.1998r, w sprawie szczegółowych zasad ochrony przed promieniowaniem szkodliwym dla ludzi i środowiska, dopuszczalnych poziomów promieniowania, jakie mogą występować w środowisku, oraz wymagań obowiązujących przy wykonywaniu pomiarów kontrolnych promieniowania. Dz. U. nr 107 poz. 676.
3. Kuciński S.: *Badania podatności cyfrowych układów scalonych na wielokrotne sygnały impulsowe małej energii*. Elektronizacja nr 10/2002, str. 15 – 18..
4. Karwowski A.: *Narażenia elektromagnetyczne powodowane przez urządzenia telefonii komórkowej*. Przegląd Telekomunikacyjny nr 12/1997, str. 758 - 765.
5. *Wpływ pól elektromagnetycznych na zdrowie*. Artykuł redakcyjny. Elektronik nr 10/1998, str. 8 – 9.
6. Kornacki W.: *Kluczowe aspekty ekologiczności wyrobów elektronicznych powszechnego użytku na przykładzie telefonów przenośnych*. I Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna „EKOLOGIA W ELEKTRONICE”. Przemysłowy Instytut Elektroniki. Warszawa 16-17.10.2000r., str. 20 – 27.
7. Materiały internetowe m. in.: <http://www.atest.ceti.pl/>, <http://www.eko.pb.bialystok.pl/>, <http://www.zdrowygsm.com/>, <http://www.gsm.vis.pl/>, <http://www.pcworld.pl/>.

MOBILE TELEPHONY INFLUENCE ON HUMAN HEALTH

This paper presents the possibilities of harmful influence of mobile phones radiation on human body. The characteristics of this radiation and its effects are described. Some exploitation recommendation to reduce the possible abnormalities have been also presented. The conclusion states that mobile phones radiation is not neutral to human health but it is not possible now to measure precisely how harmful it really is.