

dr inż. **Jerzy KOŚNIK**

Zespół Laboratoriów Sygnalizacji Alarmu Pożaru
i Automatyki Pożarniczej CNBOP

EMISJA ZABURZEŃ ELEKTROMAGNETYCZNYCH

Streszczenie: Wzrasta liczba urządzeń emitujących energię elektromagnetyczną. Obok znanych już źródeł emisji, jak np. telefony komórkowe, radiotelefony lub nadajniki telewizyjne, powstają źródła nowe, np. bezprzewodowe systemy łączności teleinformatycznej. Łączność tego rodzaju jest stosowana coraz częściej w sieciach komputerowych, systemach ochrony przeciwpożarowej i innych. Energia elektromagnetyczna promieniowana bywa również w sposób niezamierzony np. przy spawaniu elektrycznym. Skutkiem tych emisji, niezależnie od ich źródła, są zaburzenia elektromagnetyczne mogące zakłócać działanie innych urządzeń. W opisie działania zaburzeń pożądana jest szersze wykorzystanie analizy statystycznej.

Summary

Last years the number of devices emitting the electromagnetic energy grows up. Except well-known sources of emission, as for example the cellular telephones, radiotelephones or the television transmitters, arise the new sources, as for example wireless data communication systems. It can be applied very often in computer nets, in the fire - fighting protection systems and many others. Result of these emissions can disorder work of other devices.

1. Wprowadzenie

Działalności człowieka towarzyszy emisja energii elektromagnetycznej. W przypadku wykorzystywania telefonów komórkowych, radiotelefonów, nadajników telewizyjnych jest to emisja zamierzona i świadoma. Emisja energii elektromagnetycznej powstaje również podczas działania różnych urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Sprawca emisji nie zawsze jest świadomy jej spowodowania i może nie zdawać sobie sprawy ze skutków zakłócającego oddziaływania na środowisko. Przykładem emisji niezamierzonej i (często) nieświadomej jest promieniowanie elektromagnetyczne powstające podczas spawania elektrycznego, powodującego zakłócenie działania pobliskich odbiorników radiowych i telewizyjnych. BOWIEM skutkiem tych emisji, niezależnie od ich źródła, są zaburzenia

elektromagnetyczne mogące zakłócać działanie innych urządzeń znajdujących się w niewielkiej odległości.

Powstające zaburzenia elektromagnetyczne mogą docierać do obiektów zakłócanych zarówno przewodowo, jak i bezprzewodowo, a najczęściej - równocześnie wymienionymi wyżej obydwoma drogami. Z doświadczenia wynika, że w zakresie częstotliwości powyżej 30 MHz podstawowym sposobem emisji zaburzeń elektromagnetycznych jest promieniowanie, zaś poniżej tej wartości – przewodzenie przewodowe. Podana tu wartość częstotliwości granicznej (30 MHz) jest wartością umowną, wynikającą z doświadczenia oraz praktyki i w rzeczywistości może być inna.

Zaobserwowano, że liczba obiektów promieniujących energię elektromagnetyczną na powierzchni ziemi, w ostatnich latach zaczęła wzrastać wręcz lawinowo. Znaczący udział w tym wzroście mają również bezprzewodowe systemy łączności teleinformatycznej. Zapotrzebowanie na stosowanie łączności bezprzewodowej w sieciach komputerowych oraz systemach ochrony przeciw włamaniowej, przeciwpożarowej i innych zgłaszane są coraz częściej przez ich projektantów i użytkowników. Przemysł chętnie zaspakaja przedstawiane życzenia i w rezultacie szybko rośnie liczba urządzeń opierających swoje działanie na emisji energii elektromagnetycznej. Instalatorzy wymienionych urządzeń coraz częściej zastępują stosowane dotychczas połączenia przewodowe połączeniami bezprzewodowymi - radiowymi.

Promieniowanie elektromagnetyczne wprowadzanych systemów bezprzewodowych może działać zakłócająco na działanie różnych eksploatowanych już urządzeń i systemów, a więc może być szkodliwe [5]. Zlikwidować nowych źródeł promieniowania jednak nie można, np. zakazując generalnie ich użytkowania. Nowe urządzenia są często udane i potrzebne, jak np. bezprzewodowe lokalne sieci komputerowe WLAN (Wireless Local Area Network) [3]. W powstałej obecnie sytuacji liczba sieci bezprzewodowych szybko rośnie i środowisko elektromagnetyczne jest coraz bardziej zaśmiecanie zaburzeniami za pośrednictwem pola elektromagnetycznego.

2. Pole elektromagnetyczne

W przestrzeni otaczającej Ziemię i na jej powierzchni stwierdza się istnienie pola elektromagnetycznego o mierzalnej wartości natężenia. Promieniowanie elektromagnetyczne wytwarzające to pole może być naturalne, gdy pochodzi ze źródeł stworzonych przez przyrodę i może być sztuczne, gdy powstaje w źródłach wyprodukowanych przez człowieka [9]. Do naturalnych źródeł promieniowania elektromagnetycznego niezależnych od woli

człowieka należą: słońce (najpotężniejsze źródło naturalne), burze magnetyczne, meteoryty, zmiany w jonosferze, promieniowanie kosmiczne, wyładowania burzowe, opady atmosferyczne. W wyniku działalności człowieka powstały miliardy sztucznych źródeł promieniowania elektromagnetycznego wytwarzających promieniowanie selektywne i impulsowe, do których należą: bomba atomowa (najpotężniejsze źródło sztuczne), nadajniki radiowe, nadajniki telewizyjne, radary, radiotelefony, telefony komórkowe (GSM), bezprzewodowe lokalne sieci komputerowe (WLAN), telefony bezprzewodowe (DECT), spawarki, tyrystory, lampy fluorescencyjne, kuchnie mikrofalowe, silniki prądu stałego, aparaty zapłonowe w samochodach i wiele innych.

Niezależnie od pochodzenia, każde źródło zaburzeń elektromagnetycznych powoduje powstawanie w otaczającej przestrzeni fali elektromagnetycznej o określonej wartości natężenia pola i polaryzacji oraz o widmie składającym się z wielu częstotliwości. Sztucznymi źródłami promieniowania elektromagnetycznego mogą być również urządzenia należące do Systemów Automatyki Pożarniczej. Przykładem może być system sygnalizacji pożaru, wykorzystujący bezprzewodową (radiową) łączność pomiędzy czujkami i ich centralą stosowany, gdy nie można poprowadzić przewodowej linii dozorowej (np. w obiektach zabytkowych, muzeach, kościołach). System pracuje z modulacją impulsową w wyznaczonym do powyższych celów paśmie częstotliwości 868÷870 MHz i emituje niewielką moc nadawania wykorzystując własne bateryjne źródło zasilania [5].

Promieniowanie elektromagnetyczne, jeżeli jest wystarczająco intensywne, niezależnie od źródła w którym powstaje, wytwarza zaburzenia elektromagnetyczne mogące pogarszać działanie (zakłócać pracę) różnych urządzeń elektronicznych lub elektrycznych. Pod wpływem tych zaburzeń powstają np. słyszalne trzaski w odbiornikach radiowych oraz występuje niestabilność odbieranych obrazów telewizyjnych. Jeżeli w miejscu narażonym na występowanie zaburzeń elektromagnetycznych o znaczącej wartości natężenia pola znajdzie się czujka pożarowa zawierająca elementy elektroniczne i nie posiadająca odpowiedniej odporności, to jej działanie może również zostać w jakiś sposób zakłócone [5]. Promieniowanie elektromagnetyczne jest określane przez jego częstotliwość oraz wielkość natężenia pola docierającego do miejsca zainstalowania urządzeń. Intensywność docierającego promieniowania zależy od odległości od jego źródła.

Emisja energii elektromagnetycznej w wolnej przestrzeni np. w warunkach przestrzeni kosmicznej, jest zjawiskiem fizycznym w zasadzie całkowicie zdeterminowanym, które może być opisane ścisłymi zależnościami matematycznymi. Dla powyższych warunków można w prosty sposób obliczyć wartość natężenia pola wytwarzanego w określonej odległości przez

nadajnik emitujący określoną energię elektromagnetyczną. Natomiast gdy energia elektromagnetyczna rozchodzi się w ośrodkach materialnych na powierzchni ziemi, głównie w atmosferze ziemskiej, propagacja ma charakter niezdeterminowany – ze względu na niejednorodność i niestacjonarność ośrodka, którego własności zależą zarówno od miejsca jak i od czasu. Ponieważ analiza wpływu ośrodka na propagację energii elektromagnetycznej jest skomplikowana, miejsce rozważań teoretycznych zajmują przeważnie badania doświadczalne.

Pomiar wartości natężenia pola elektromagnetycznego emitowanego przez dane urządzenie, jeżeli ma być wykonany zgodnie z wymaganiami norm, powinien być przeprowadzony na otwartym poligonie pomiarowym. Normy stawiają szereg wymagań odnośnie poligonu. Poligon powinien być zlokalizowany w miejscu osłoniętym przed promieniowaniem sygnałów obcych (np. niezabudowana kotlina w terenie podgórskim) i być oddalony od terenów zurbanizowanych. Podłoże należy przygotować przez rozłożenie i zakopanie siatki miedzianej o określonych wymiarach oczek. Niedopuszczalna jest również obecność w pobliżu napowietrznych linii energetycznych. Wymagane jest zachowanie odległości pomiarowej 10 lub 30 m między urządzeniem i anteną miernika. Ortodoksyjne przestrzeganie zasad wymaganych przez normy czyni pomiary kosztowne, trudne, długotrwałe, narażone na oddziaływanie zmiennych warunków atmosferycznych i w wielu przypadkach niemożliwe do praktycznej realizacji

Uginanie i odbijanie się fal od przeszkód znajdujących się na powierzchni ziemi powoduje, że natężenie pola w punkcie odbioru jest sumą wektorową pewnej liczby sygnałów o różnej wielkości i fazie. Niektóre z wektorów składowych mogą pochodzić od przeszkód ruchomych jak np. pojazdy, ludzie i nie można przewidzieć dokładnej wartości takiego sygnału w przyszłości. Są to sygnały losowe i nie mogą być opisane ścisłymi równaniami. Stosowane w tym celu są uśrednione charakterystyki statystyczne obliczane na podstawie wykonanych w badanym terenie pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego.

3. Pomiar natężenia pola elektromagnetycznego

Podczas pomiarów pola elektromagnetycznego mierzona jest wartość pola elektrycznego K , lub pola magnetycznego H , lub gęstości mocy S . Pole elektryczne pochodzi od ładunków elektrycznych lub jest wywołane przez indukcję zmiennym polem magnetycznym i wyrażane w voltach na metr [V/m]. Pole magnetyczne wytwarzane jest przez przemieszczające się ładunki elektryczne i wyrażane w amperach na metr [A/m]. Gęstość mocy (lub gęstość strumienia mocy promieniowania elektromagnetycznego) S jest

iloczynem amplitud pola elektrycznego K i pola magnetycznego H , wyrażana jest w watach na jednostkę powierzchni [W/m^2] (lub [mW/cm^2], lub [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]).

$$S[\text{W}/\text{m}^2] = K[\text{V}/\text{m}] \times H[\text{A}/\text{m}] \quad (1)$$

Mierzona na powierzchni ziemi, w określonym miejscu, wartość pola może ulegać zmianom w sposób losowy. Wyniki pomiarów propagacyjnych natężenia pola elektromagnetycznego przedstawiane są zwykle za pomocą uśrednionych charakterystyk statystycznych, nie tylko związanych z odległością, ale i z czasem. Wyniki pomiarów określają prawdopodobieństwo z jakim należy się liczyć, iż sygnał w określonej odległości będzie miał wartość natężenia pola podaną lub większą przez określony procent czasu i w określonym procencie miejsc.

W przypadku dysponowania wynikami pomiarów propagacyjnych w postaci trzech przestrzennych składowych K_x , K_y i K_z lub H_x , H_y i H_z , wypadkowym wektorem natężenia pola elektrycznego K lub pola magnetycznego H , jest suma geometryczna wektorów składowych (pierwiastek z sumy kwadratów)

$$K = \sqrt{K_x^2 + K_y^2 + K_z^2} \quad H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2} \quad (2)$$

Z punktu widzenia teorii procesów losowych, zjawisko fizyczne można opisać w dowolnej chwili obliczając wartości średnie w zbiorze funkcji losowych reprezentujących dany proces. Ma to również miejsce przy badaniach propagacyjnych natężenia pola elektromagnetycznego. Wykorzystywane są w tym celu wartości stosowane do oceny intensywności sygnałów losowych [1], jak np. *wartość średniokwadratowa*, czyli wartość średnia kwadratu danego sygnału. Wartość średniokwadratową Ψ_x^2 danego sygnału $x(t)$ określa się następująco

$$\Psi_x^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt \quad (3)$$

wartość ta na przykład określa średnią moc wydzieloną przez sygnał na oporze jednostkowym. Pierwiastek ze średniokwadratowej

$$\Psi_x = \sqrt{\Psi_x^2} \quad (4)$$

nosi nazwę *wartości skutecznej* sygnału.

W przypadku przedstawienia pola elektromagnetycznego zaburzeń, dogodniej jest rozpatrywać badany sygnał w postaci sumy 2 oddzielnych elementów: *składowej statycznej* i *składowej dynamicznej*. Składową statyczną można opisać przez *wartość średnią* μ_x

$$\mu_x = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \mathbf{x}(t) dt \quad (5)$$

Składową dynamiczną można opisać przez *wariancję sygnału* σ_x^2

$$\sigma_x^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T [\mathbf{x}(t) - \mu_x]^2 dt \quad (6)$$

Wartość bezwzględna pierwiastka kwadratowego z wariancji nazywa się *odchyleniem standardowym* σ_x

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2} \quad (7)$$

Otwierając nawiasy w funkcji podcałkowej (6) można stwierdzić, że wariancja równa jest różnicy między wartością średniokwadratową i kwadratem wartości średniej

$$\sigma_x^2 = \Psi_x^2 - \mu_x^2 \quad (8)$$

W cyfrowej analizie sygnałów można dokonać estymacji (szacowania) wartości średniej z próby \bar{u} zbioru $\{u_n\}$ z równania

$$\bar{u} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N u_n \quad (9)$$

gdzie N jest licznością próbek sygnału, a u_n jest kolejną wartością próbki sygnału. Estymatory wariancji z próby s^2 i odchylenie standardowego z próby s mogą być wyznaczone z równań:

$$s^2 = \sum_{n=1}^N \frac{(x_n)^2}{N-1} \quad (10)$$

$$s = \sqrt{\sum_{n=1}^N \frac{(x_n)^2}{N-1}} \quad (11)$$

gdzie x_n jest kolejną wartością sygnału centralizowaną, przekształconą zgodnie z zależnością (12) w taki sposób, że wartość średnia \bar{x} powstałego zbioru $\{x_n\}$ jest równa zeru

$$x_n(t) = u_n(t) - \bar{u}, \quad n = 1, 2, \dots, N \quad (12)$$

zaś \bar{u} jest estymatorem wartości średniej z próby określonym w (9), a u_n jest kolejną wartością próbki sygnału.

Dla niewielkich odległości pomiędzy źródłem zaburzeń i obiektem zakłócanym, fluktuacje czasowe sygnału natężenia pola pasma megahercowego lub gigahercowego są niewielkie, mieszczą się w granicach błędu pomiaru i często się rezygnuje z ich uwzględniania. W tym przypadku wynik końcowy pomiaru propagacyjnego uwzględnia tylko zależność natężenia pola elektromagnetycznego od odległości.

W przypadku analizy rozkładów niesymetrycznych zawierających dużą liczbę próbek o dużej rozpiętości wartości krańcowych rozkładu, a takie rozkłady występują bardzo często w pomiarach propagacyjnych natężenia pola zaburzeń, istotne walory poznawcze ma *wartość średniej pozycyjnej* czyli *mediana* $M(u)$. Mediana definiowana jest jako wartość u w rozkładzie empirycznym uporządkowanych wariantów spełniająca nierówność

$$\Pr(U \leq u) \geq 1/2, \quad \Pr(U \geq u) \geq 1/2 \quad (13)$$

gdzie \Pr oznacza prawdopodobieństwo, że (. .).

Jest to więc wartość środkowa ze zbioru $\{u_n\}$, powyżej oraz poniżej której znajduje się połowa jednostek zbioru. Zaletą mediany jest to, że wielkość $M(u)$ nie zależy od wartości krańcowych rozkładu, które mogą mieć wpływ na statystycznie zbyt wysokie lub zbyt niskie oszacowanie średniej arytmetycznej \bar{u} wyznaczonej z równania (9).

Zależności statystyczne: *wartość średnia* μ_x (5) i (9) *odchylenie standardowe* σ_x (7) i (11) oraz *średnia pozycyjna* czyli *mediana* $M(u)$ (13) mogą być wykorzystane przy opisie i porównywaniu skutków działania pola elektromagnetycznego zaburzeń.

4. Skutki działania pola elektromagnetycznego zaburzeń

Badania doświadczalne potwierdzają zasadność obaw o negatywnym działaniu pola elektromagnetycznego na pracę urządzeń ochrony przeciwpożarowej. Stwierdzono, że niebezpieczne dla niektórych typów czujek pożarowych jest pole elektromagnetyczne o wartości natężenia pola większej od 10 V/m, gdy jest wytwarzane w zakresie częstotliwości od kilkunastu MHz do kilkuset MHz oraz o wartości natężenia pola większej od 30 V/m, gdy jest wytwarzane w zakresie częstotliwości od kilkuset MHz do kilku GHz. Skutkiem działania na czujkę pożarową takiego pola może być fałszywy alarm pożarowy [7].

Zagrożenie powstawania fałszywych alarmów pożarowych w zainstalowanych i aktywnych systemach automatyki pożarniczej (SAP) staje się realne, ponieważ wprowadzane obecnie do eksploatacji coraz liczniejsze urządzenia radiokomunikacyjne i teleinformatyczne wytwarzają pole elektromagnetyczne o parametrach zbliżonych do wyżej podanych. Powszechne staje się wykorzystywanie częstotliwości coraz większych, znajdujących się w pasmach powyżej 1 GHz. Natomiast odporność na pole elektromagnetyczne starszych typów czujek pożarowych znajdujących się nadal w eksploatacji była sprawdzana wg obowiązujących wcześniej norm, tylko przy częstotliwościach mniejszych od 1 GHz. Bez przeprowadzenia dodatkowych badań nie można zatem stwierdzić czy czujki te są w stanie oprzeć się powstającym obecnie zagrożeniom przy częstotliwościach większych od 1 GHz.

Główny udział w wytwarzaniu pola elektromagnetycznego mogącego zakłócać pracę urządzeń ochrony przeciwpożarowej mają następujące sieci:

- w paśmie 900 MHz i 1,8 GHz sieci telefonów komórkowych standardu GSM;
- w paśmie 1,9 GHz sieci telefonów bezprzewodowych systemu DECT;
- w paśmie 2,4 GHz lokalne bezprzewodowe sieci komputerowe Wi-Fi;
- w paśmie 3,6 GHz sieci szerokopasmowego dostępu do Internetu WiMAX;
- w paśmie 5,4÷5,7 GHz lokalne bezprzewodowe sieci komputerowe o dużej przepływności HIPERLAN.

Początkowo powyższe sieci nie kolidowały z działaniem systemów automatyki pożarniczej, ponieważ były nieliczne. Obecnie jednak możliwość takiej kolizji staje się coraz bardziej prawdopodobna, ponieważ liczba sieci gwałtownie wzrosła i nadal rośnie. Do łączności w sieciach wykorzystywane są często anteny kierunkowe o dużym zysku, a niektóre grupy użytkowników samowolnie zwiększają moc urządzeń nadawczych [4].

Zakłócanie prawidłowego działania SAP może powodować system telefonii komórkowej standardu GSM [5]. Zakłócanie mogą pochodzić zarówno od stacji bazowych jak i terminali użytkowników. Kierunkowe anteny stacji bazowych, posiadają wąską pionową charakterystykę w kształcie spłaszczonego parasola i wytwarzają w wiązce głównej stosunkowo znaczne natężenie pola, przekraczające wielokrotnie dopuszczalną dla czujek pożarowych wartości 10 V/m. Ponieważ anteny są instalowane na wysokości około 30 metrów nad ziemią, niebezpieczna wartość natężenia pola istnieje tylko na wysokości zainstalowanej anteny, w odległości prostopadłej do masztu nie przekraczającej kilkudziesięciu metrów i potem szybko maleje. W rezultacie możliwość zakłócenia działania SAP przez promieniowanie anteny stacji bazowej GSM jest mało prawdopodobna i dotychczas takich przypadków nie zanotowano.

Większe zagrożenia dla działania SAP stwarzają terminale użytkowników, ze względu na wielką liczbę eksploatowanych telefonów GSM (w roku 2009 w Polsce jest ich około 38 milionów). Telefony wykorzystywane są w każdych warunkach topograficznych i środowiskowych zaś promieniowanie jest izotropowe – maksymalne we wszystkich kierunkach. Zagrożenia dla prawidłowego działania urządzeń ochrony przeciwpożarowej mogą powstawać w przypadku dużej koncentracji użytkowników telefonów komórkowych w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń SAP.

Zagrożenia dla SAP o trudnych jeszcze do oszacowania konsekwencjach mogą spowodować również bezprzewodowe lokalne sieci komputerowe WLAN (Wireless Local Area Network). Są to systemy wewnątrz obiektowe, wykorzystujące kanały radiowe z zakresu mikrofalowego, prowadzące wymianę danych z przepływnością do kilkudziesięciu Mbit/s [6].

Technologia bezprzewodowych lokalnych sieci komputerowych WLAN umożliwia łatwy dostęp do sieci teleinformatycznej, korporacyjnej czy Internetu bez konieczności fizycznego łączenia się przez tradycyjny kabel lub modem telefoniczny. Technologia ta jest oparta głównie na standardzie IEEE 802.11. Jego wersja IEEE 802.11b o nazwie handlowej Wi-Fi™ pracująca w paśmie 2,4 GHz przeżywa od kilku lat bardzo dynamiczny okres rozwoju. Urządzenia wykorzystywane do budowy sieci bezprzewodowej są łatwo dostępne, a skala produkcji pozwoliła na obniżenie cen przez dostawców sprzętu do poziomu konkurencyjnego w stosunku do rozwiązań przewodowych. Obecnie, większość laptopów i palmtopów jest fabrycznie wyposażana w karty Wi-Fi.

Powyższe przyczyny sprawiają, że można się spodziewać coraz większego poziomu pola elektromagnetycznego pochodzącego z przypadkowo położonych lub mobilnych źródeł promieniowania związanych z technologią WLAN, które trudno skontrolować pod kątem poprawności działania i zgodności z przepisami. Przykładem sygnalizującym możliwość powstania trudnych do skontrolowania zagrożeń są np. zastosowania wojskowe sieci WLAN. Użytkownicy tych sieci przewidują wyposażanie toru nadawczego w dodatkowy wzmacniacz o maksymalnej mocy wyjściowej równej 10 W [8].

Rozwój sieci WLAN z formalnego punktu widzenia jest możliwy od chwili uwolnienia odpowiednich zakresów częstotliwości radiowej przez poszczególne administracje rządowe. W kraju, Minister Infrastruktury wydał 24 października 2005 r. rozporządzenie „w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia” [6]. Rozporządzenie to wymienia kilka zakresów częstotliwości, m.in. pasma 2,4 i 5 GHz, w których mogą pracować urządzenia WLAN. Dopuszczone rozporządzeniem moce promieniowania są stosunkowo małe, odpowiednio dla wymienionych pasm: do 100 i do 1000 mW eirp (ekwiwalentnej izotropowej mocy promieniowania), jednak są one często przekraczane przez stosowanie, szczególnie przez radioamatorów, dodatkowych anten kierunkowych o bardzo dużym zysku. Typowe zasięgi wykorzystywanych w standardowy sposób kart Wi-Fi wynoszą kilkaset metrów i miały ograniczać się do wnętrza jednego budynku. Poprzez stosowanie anten kierunkowych praktycznie uzyskiwane są zasięgi dwudziestu kilometrów i większe.

W najbliższej przyszłości można oczekiwać dalszego dynamicznego rozwoju sieci radiokomunikacyjnych i teleinformatycznych w gigahercowych pasmach częstotliwości. Rozwój obejmie następujące główne dziedziny:

- systemy łączności i sygnalizacji (Bezprzewodowa Sygnalizacja Alarmu Pożaru, GSM, DECT, Wi-Fi; WiMAX, HIPERLAN);
- pasma częstotliwości (0,8; 0,9; 1,9; 2,2; 2,4; 3,6; 5,4; 5,7 GHz);
- liczba użytkowników (zwiększanie lawinowe);
- geograficzny obszar działania (rozszerzanie nieograniczone).

Rozwój radiokomunikacyjnych i teleinformatycznych sieci, w tym bezprzewodowych sieci sygnalizacji pożaru, może zatem spowodować w niedalekiej przyszłości wystąpienie zaburzeń elektromagnetycznych w wymienionych wyżej pasmach częstotliwości. Straż Pożarna powinna być przygotowana na możliwość powstania nowych zakłóceń w pracy urządzeń ochrony przeciwpożarowej i ewentualny dalszy wzrost liczby fałszywych alarmów

pożarowych. Szczególnej uwagi wymaga możliwość zakłócania pracy systemów ochrony przeciwpożarowej przez bezprzewodowe sieci sygnalizacji pożaru [2]. Może to nastąpić w przypadku gdy urządzenia należące do systemów ochrony i sieci sygnalizacji zostaną zainstalowane w bezpośredniej bliskości, a nawet w tych samych pomieszczeniach. Prawdopodobieństwo wystąpienia zakłócenia ich pracy może być znaczne, zwłaszcza w okresie wzmożonej aktywności jaka występuje w czasie poprzedzającym zasygnalizowanie alarmu pożaru.

Wykrycie przyczyn zaobserwowanego w latach 2005-2007 wyraźnego wzrostu liczby fałszywych alarmów pożarowych, było i jest przedmiotem badań prowadzonych w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpożarowej w Józefowie. Problem pozostaje nadal aktualny i wymaga bacznej obserwacji pomimo stwierdzonego w roku 2008 zmniejszenia przyrostu liczby fałszywych alarmów pożarowych wywoływanych z instalacji wykrywczych (tablica 1).

Tablica 1.

Fałszywe alarmy pożarowe na obszarze kraju wywołane z instalacji wykrywczych (dane statystyczne Komendy Głównej PSP).

| Rok | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Liczba fałszywych alarmów w danym roku | 1653 | 1722 | 1876 | 2116 | 3283 | 3975 | 4025 |
| Roczny przyrost liczby fałszywych alarmów [%] | 1,4 | 4,2 | 8,9 | 12,8 | 55,2 | 21,1 | 1,3 |

Wszystkie urządzenia wykorzystywane do ochrony przeciwpożarowej podlegają badaniom sprawdzającym ich zdolność do odpowiednio wczesnego wykrywania pożaru i nie sygnalizowania pożaru bez przyczyny. Jednak przypadki fałszywych alarmów pożarowych, powstających bez widocznego powodu w instalacjach wykrywczych systemów automatyki pożarniczej zdarzają się i o jakości danego systemu ochrony przeciwpożarowej świadczy m. in. częstość ich występowania. Wykrycie przyczyny powstania alarmu pożarowego wymaga drobiazgowej analizy, co jednak nie zawsze wystarcza do uzyskania pomyślnego rezultatu. Przyczyną jest okoliczność, że informacje dotyczące powstawania danego alarmu, jeżeli w ogóle istnieją, są z reguły bardzo skąpe ponieważ fałszywe alarmy pożarowe występują z reguły pojedynczo i w znacznych odstępach czasu.

5. Podsumowanie

1. Prowadzone w CNBOP poszukiwania przyczyn wzrostu w latach 2005-2007 liczby fałszywych alarmów pożarowych wywoływanych z sieci wykrywczych spowodowały zwiększenie zainteresowania problemem i powstanie szeregu publikacji, nie doprowadziły jednak do uzyskania użytecznych wniosków. Problem jest nadal otwarty. Narzuca się potrzeba modyfikacji dotychczasowego sposobu poszukiwań i przyjęcia kryteriów oceny rezultatów poszukiwań opartego na analizie statystycznej (rozdział 3).
2. W ogólnym bilansie istniejącego obecnie w środowisku poziomu zaburzeń elektromagnetycznych mają swój znaczący udział również urządzenia należące do Systemów Automatyki Pożarnej SAP. Promieniowanie elektromagnetyczne emitowane przez poszczególne urządzenia pracujące w SAP może oddziaływać szkodliwie na pracę wszystkich innych urządzeń stosowanych w przemyśle, telekomunikacji, energetyce, a zatem może szkodzić również innym urządzeniom SAP. Pożądane jest wstępne zbadanie ilościowe i jakościowe emisji promieniowania elektromagnetycznego przez poszczególne typy urządzeń SAP. Pozwoli to wyznaczyć typy urządzeń do badań pełnych i umożliwi podjęcie środków zaradczych w celu zmniejszenia emisji.
3. Należy przeanalizować okoliczności powstawania poszczególnych przypadków fałszywych alarmów pożarowych na obszarze całego kraju oraz przeprowadzić wywiady z użytkownikami i serwisem na próbkę składającej się z wybranych losowo przypadków. Badania należy prowadzić z udziałem doświadczonych strażaków, zapewniając jednocześnie warunki wykluczające jakiegokolwiek sugestie, tendencje i niestaranności.

Literatura

1. Bendat J., Piersol A.; Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych; PWN, Warszawa 2006.
2. Bieńkowski T., Kośnik J.; Fałszywe alarmy pożarowe wywoływane z instalacji wykrywczych; Krajowa Konferencja Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji 2007; Zeszyty Naukowe Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej nr 1/2007.
3. . Bieńkowski T, Kośnik J.; Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego lokalnych bezprzewodowych sieci komputerowych (WLAN) na urządzenia ochrony przeciwpożarowej; XI Krajowe Sympozjum Nauk Radiowych; materiały konferencyjne URSI '2005 str. 439; Poznań 2005.
4. Ciszewski J., Kośnik J; Autozakłócanie?; Przegląd Pożarniczy; Miesięcznik nr 5/2006.
5. Kośnik J.; Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego na czujki pożarowe; Krajowe Sympozjum Telekomunikacji 2003; materiały konferencyjne KST '2003 tom B-OE.08 str. 299; Bydgoszcz 2003.
6. Kośnik J.; Podatność urządzeń ochrony przeciwpożarowej na pole elektromagnetyczne; Krajowa Konferencja Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji 2004; materiały konferencyjne KKRRiT '2004 str. 532; Warszawa 2004.
7. Kośnik J.; Przyczyny powstawania fałszywych alarmów pożarowych; Elektronika; Miesięcznik nr 7-8/2008.
8. Krawczyk R., Łopata J.; Model kart WLAN do zastosowań wojskowych; Krajowa Konferencja Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji 2004; materiały konferencyjne KKRRiT '2004 str. 518; Warszawa 2004.
9. . Więckowski T. W; Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej; Wrocław 2001.