

ANALIZA KOMPATYBILNOŚCI SYSTEMU T-DMB Z SYSTEMEM CDMA 2000 W PAŚMIE 822 - 830 MHz

Streszczenie: W artykule zaprezentowano wyniki analiz kompatybilności i oddziaływania systemu T-DMB na system CDMA2000 (łącza uplink od terminali CDMA2000 do stacji bazowej BS). Przedstawiono wartości degradacji zasięgu oraz spadek pojemności systemu CDMA2000 przy zakłóceniach pochodzących od nadajnika T-DMB. Dokonano również oceny kompatybilności w przypadku zakłócenia systemu T-DMB przez system CDMA2000 (uplink).

1. WSTĘP

Przedmiotem analiz była ocena wpływu systemu T-DMB w paśmie 822 – 824 MHz (częstotliwość środkowa bloku T-DMB 823 MHz) na pracujący system CDMA2000 w zakresie 824 – 830 MHz (część pasma kanału 65 telewizji). Analiza wynikała z istniejącego zainteresowania emisją T-DMB w Polsce w paśmie 822 – 824 MHz. Poddano analizie wpływ na najbliższy kanał CDMA2000 ze względu na fakt, iż podlegał on największym zakłóceniom ze strony systemu T-DMB. Analizy zachowania systemu CDMA2000 w warunkach zakłóceń dokonano z wykorzystaniem zaimplementowanej metodyki symulacji rzeczywistych zakłóceń systemów CDMA w technice Monte Carlo w oprogramowaniu SEAMCAT.

2. PARAMETRY ANALIZOWANYCH SYSTEMÓW

2.1. Parametry systemu T-DMB

System T-DMB jest przesyłany wewnątrz strumienia DAB i z wykorzystaniem sieci nadawczej DAB uzupełnionej o dodatkowe kodery wizji, dźwięku i kanałowy zgodnie ze standardem ETSI EN 300 401 [1]. Sposób transmisji wykorzystujący kodowanie Reeda-Solomona zgodnie ze standardem ETSI TS 102 428 [2].

Parametry emisyjne:

Szerokość pasma: 1,712 MHz.

Dla systemu T-DMB zachodzi pełna zgodność z charakterystykami emisyjnymi T-DAB.

Założono maksymalną moc promieniowania stacji T-DMB ERP = 20 kW z możliwością zastosowania stacji o niższych mocach.

Założono antenę nadawczą o charakterystyce dookólnej jako najgorszy przypadek w sytuacji wzajemnych zakłóceń interferencyjnych.

Parametry po stronie odbiorczej:

Analizy wykonywano dla przypadku odbioru mobilnego typu C przy wartości C/N = 16,6 dB, który jest

najgorszym przypadkiem ze względu na najniższą chronioną wartość natężenia pola.

Na podstawie EBU Tech 3317 [3] przyjęto czułość odbiornika T-DMB na poziomie -88,5 dBm.

Zgodnie z [3] minimalne natężenie pola elektromagnetycznego dla pasma III, w klasie C i prawdopodobieństwa lokalizacji 99 % wynosi 63 dB μ V/m natomiast dla pasma L 80,3 dB μ V/m, aproksymując dla analizowanego pasma V można przyjąć wartość 72 dB μ V/m (różnica w minimalnym natężeniu pola pomiędzy pasmem III i L oraz V pochodzi nie tylko z poprawki na różnicę częstotliwości).

2.2. Parametry systemu CDMA2000

W analizie przyjęto parametry systemu CDMA2000 przedstawione w tabeli 1 [4,5]

Tab. 1. Przyjęte parametry systemu CDMA2000

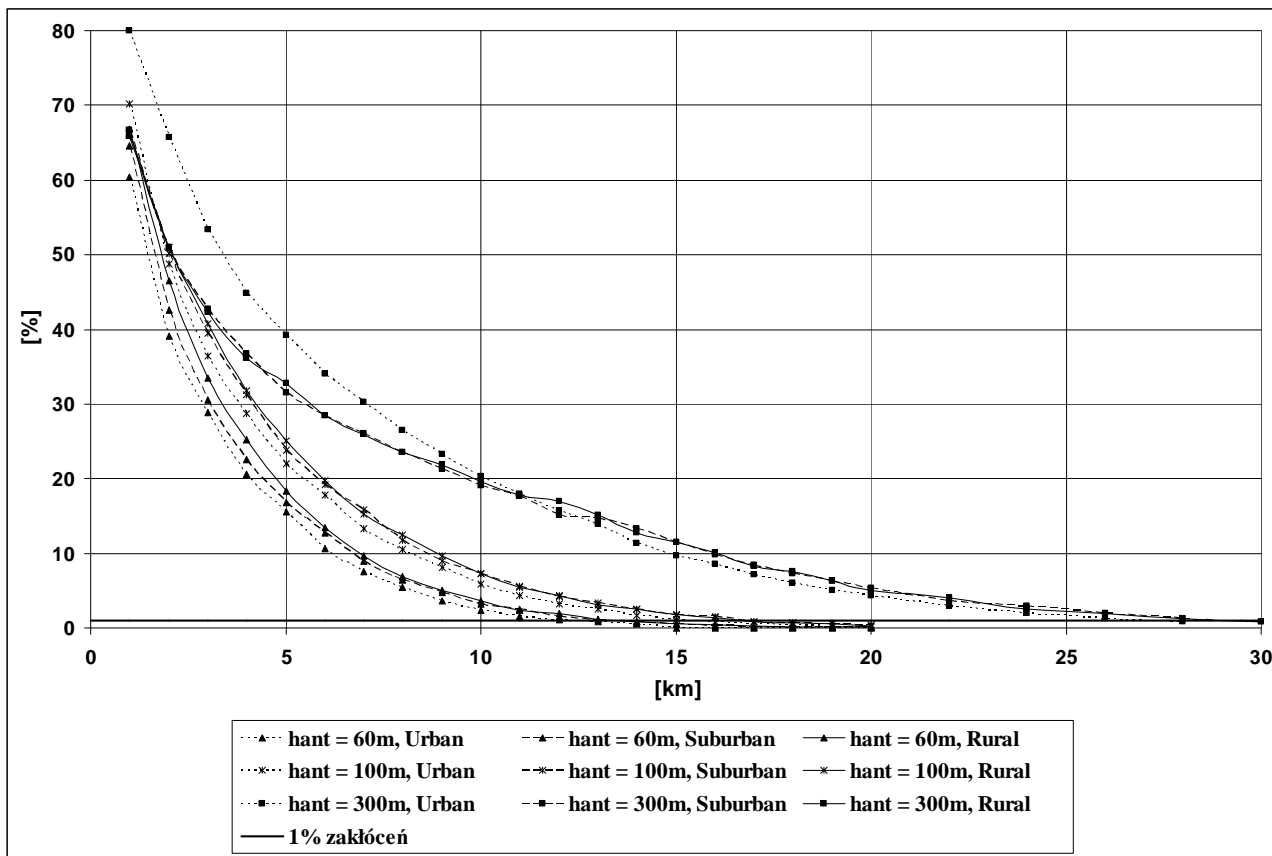
Parametr	Wartość
Wys. zawieszenia anten BS	25 m n.p.t.
Azymuty	0, 120, 240 °
Charakterystyka promieniowania anten BS	kierunkowa
Szerokość pasma	1,23 MHz
Maks. promień obsługi komórki (100%) zasięgu	10 km
Czułość BS	-120 dBm
Współczynnik szumów F BS	4 dB
Starty doprowadzeń BS	3 dB
Eb/No [dB] (voice)	4 dB (9,6 kb/s)
Maks. moc stacji abonenckiej	0 dBW

3. ANALIZA ZAKŁÓCEŃ WNO SZONYCH DO SYSTEMU CDMA2000

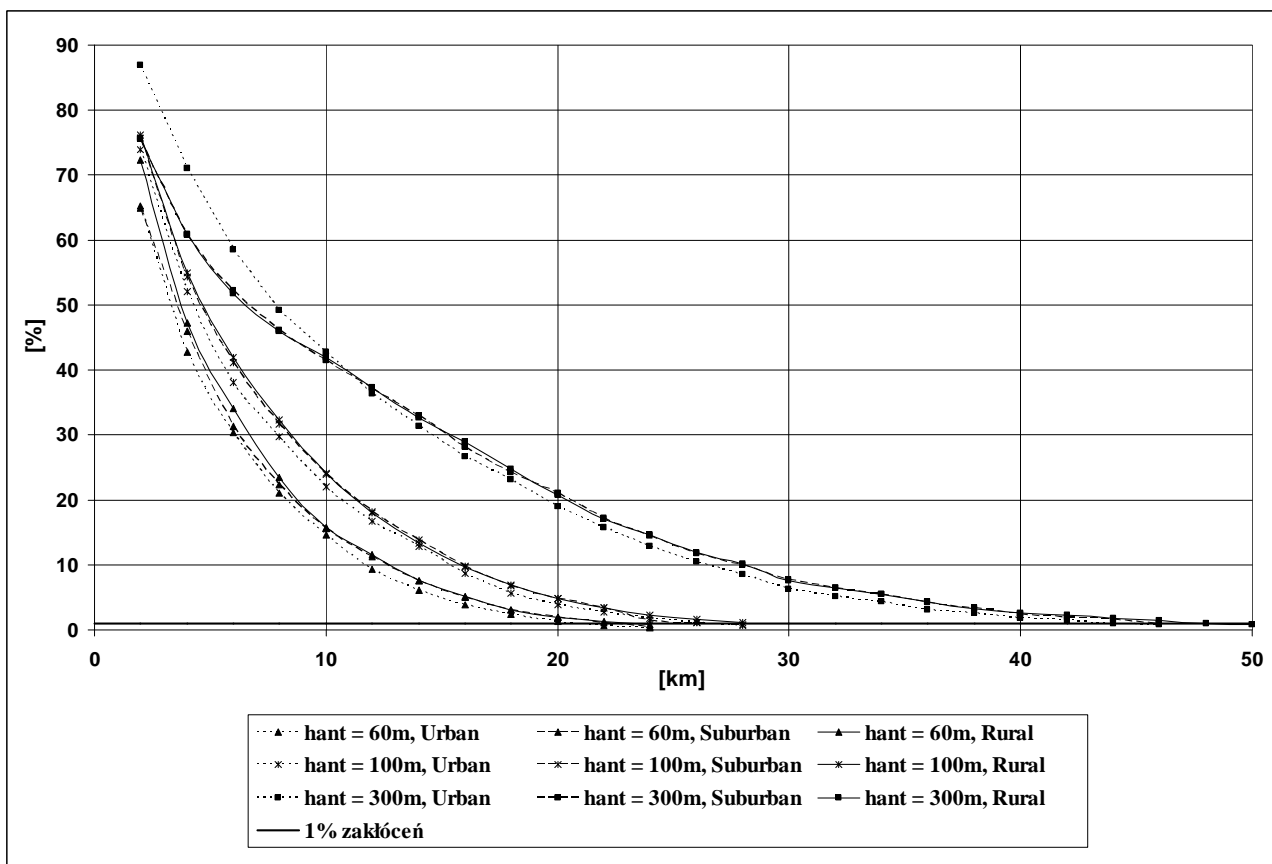
Symulacja zakłóceń została przeprowadzona przy pomocy oprogramowania SEAMCAT.

Wybrano trzy typowe moce stacji T-DMB (1, 10 i 20 kW) dla trzech różnych wysokości zawieszenia anten (60, 100, 300 m n.p.t.) dla trzech różnych typów zabudowania terenów: miejskiego, podmiejskiego oraz wiejskiego (urban, suburban, rural).

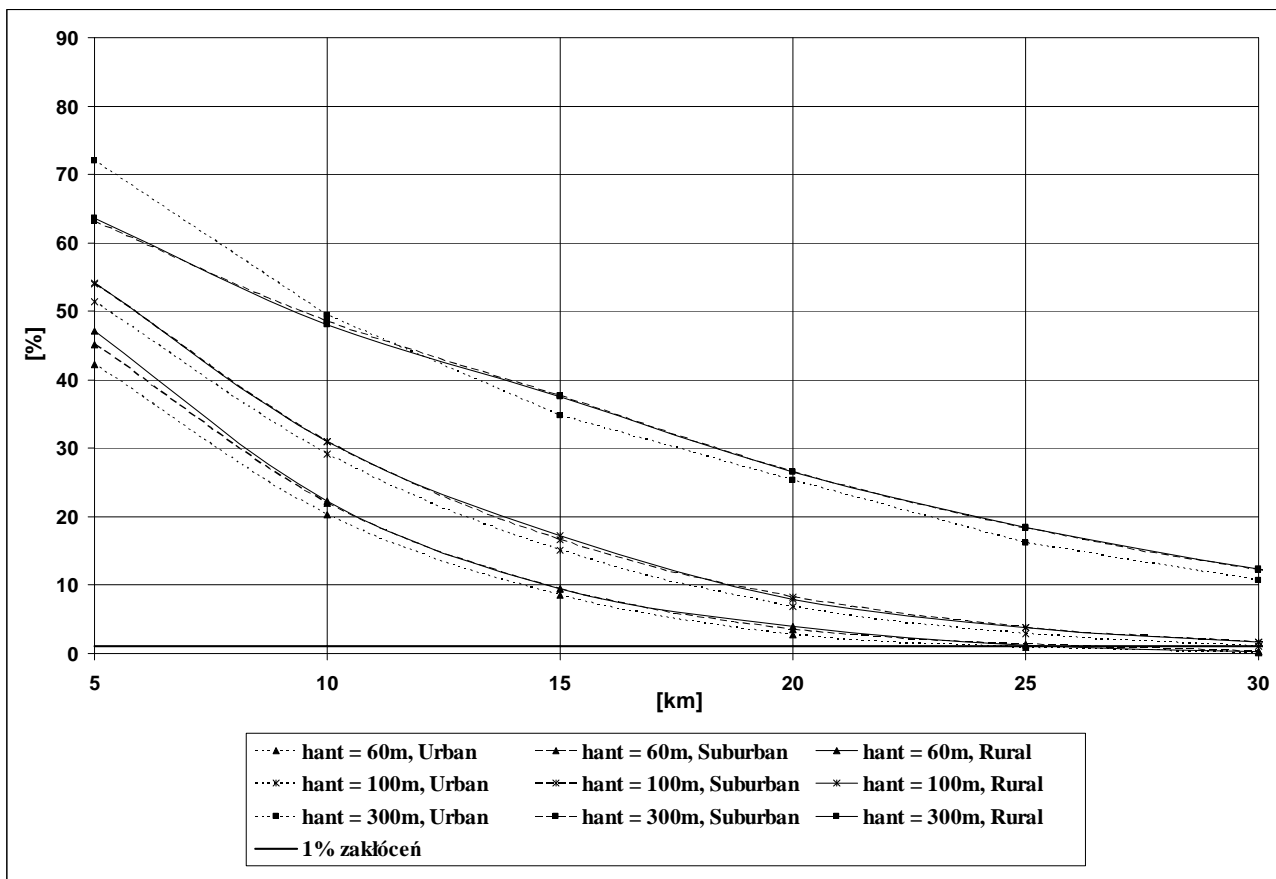
Na rysunkach 1 do 3 przedstawiono wyniki analiz w postaci wykresów powstających zakłóceń w funkcji odległości nadajnika systemu T-DMB od stacji bazowej BS systemu CDMA2000.



Rys. 1. Prawdopodobieństwo zakłócania stacji bazowej CDMA2000 przez stację T-DMB (ERP 1 kW)



Rys. 2. Prawdopodobieństwo zakłócania stacji bazowej CDMA2000 przez stację T-DMB (ERP 10 kW)



Rys. 3. Prawdopodobieństwo zakłócania stacji bazowej CDMA2000 przez stację T-DMB (ERP 20 kW)

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, iż w najgorszym przypadku dla stacji T-DMB dużej mocy emitowanej z dużej wysokości (300 m) uzyskanie odpowiednio niskiego (1 %) prawdopodobieństwa zakłóceń w pracy systemu CDMA2000 wymaga zastosowania separacji geograficznej rzędu 50–55km. W przypadku stacji małej mocy (1kW) nisko zawieszonych (60m) wymagana separacja spada do 13-14km.

4. OCENA WPŁYWU ZAKŁÓCEŃ STACJI T-DMB NA UTRATĘ POJEMNOŚCI SYSTEMU CDMA2000

Analizie poddano szczegółowy wpływ oddziaływania systemu T-DMB na utratę pojemności systemu CDMA 2000 przy wykorzystaniu oprogramowania SEAMCAT. Ze względu na największy wpływ oddziaływania zakłócającego, analizę przeprowadzono dla obszarów wiejskich.

Tab. 2. Średnie straty pojemności komórki CDMA dla odległości stacji bazowej od nadajnika T-DMB (1 kW)

T-DMB EIRP=1kW , h_{ant} = 60m	
Odległości stacji bazowej od nadajnika T-DMB [km]	Średnia strata pojemności komórki [%]
20	4,15
45	0,53
T-DMB EIRP=1kW , h_{ant} = 100m	
Odległości stacji bazowej od nadajnika T-DMB [km]	Średnia strata pojemności komórki [%]
20	4,04

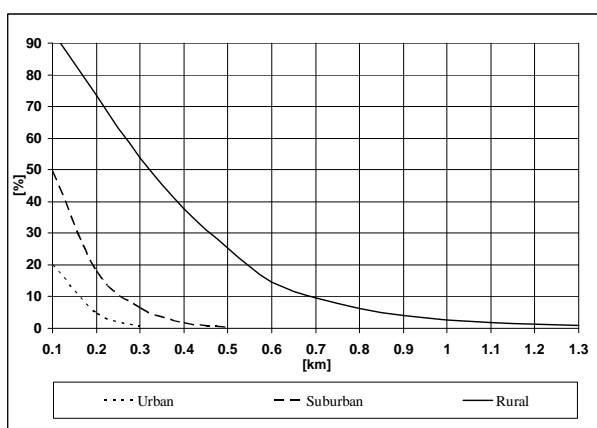
50	0,74
T-DMB EIRP=1kW , h_{ant} = 300m	
Odległości stacji bazowej od nadajnika T-DMB [km]	Średnia strata pojemności komórki [%]
20	4,0
70	0,36
T-DMB EIRP=10kW , h_{ant} = 60m	
Odległości stacji bazowej od nadajnika T-DMB [km]	Średnia strata pojemności komórki [%]
20	4,57
70	0,36
T-DMB EIRP=10kW , h_{ant} = 100m	
Odległości stacji bazowej od nadajnika T-DMB [km]	Średnia strata pojemności komórki [%]
20	4,47
67	0,71
T-DMB EIRP=20kW , h_{ant} = 60m	
Odległości stacji bazowej od nadajnika T-DMB [km]	Średnia strata pojemności komórki [%]
20	4,66
70	0,24
T-DMB EIRP=10kW , h_{ant} = 100m	
Odległości stacji bazowej od nadajnika T-DMB [km]	Średnia strata pojemności komórki [%]
20	5,17
76	0,93
T-DMB EIRP=10kW , h_{ant} = 300m	
Odległości stacji bazowej od nadajnika T-DMB [km]	Średnia strata pojemności komórki [%]
20	5,49
110	0,30

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, iż wpływ nadajnika T-DMB na utratę pojemności systemu pozostaje wysoki także w przypadku wypadkowego prawdopodobieństwa interferencji poniżej 1 %. Zachowanie wypadkowej pojemności na niezmiennym poziomie (spadek o 1 %) wymagałoby zastosowania dość dużych odległości separacyjnych dochodzących do 110 km w przypadku stacji 20 kW zawieszanej na wysokości 300 m. Ponieważ strata pojemności rzędu kilku procent występująca przy prawdopodobieństwie zakłóceń 1 % nie jest zbyt duża, a system CDMA2000 ma zachowany wystarczający zapas pojemności (max. liczba terminali rzędu 20 na sektor) można uznać, że wartości wymaganej odległości separacyjnej odpowiadającej 1 % prawdopodobieństwu zakłóceń są wystarczające do zapewnienia poprawnej pracy systemu.

5. OCENA ODDZIAŁYWANIA SYSTEMU CDMA2000 NA ODBIORNIKI T-DMB

W niniejszym punkcie przedstawiono analizę wpływu terminali MS CDMA2000 w paśmie 824–830 MHz na odbiór T-DMB w paśmie 822–824 MHz. Analizę wykonano dla najgorszego przypadku – tzn. dla zakłóceń od najniższego kanału CDMA. Jako częstotliwość środkową T-DMB podobnie jak w poprzednim przypadku wybrano 823 MHz.

Analiza przedstawia prawdopodobieństwo zakłócenia odbioru T-DMB w poszczególnych przypadkach przy zastosowanej separacji geograficznej D [km]. Analizę wykonano przy pomocy programu SEAMCAT przy zastosowaniu metody Extended Hata. Analizowano wpływ zakłóceń na terminale T-DMB pracujące na poziomie zbliżonym do czułości odbiornika (-88 dBm). Jako kryterium kompatybilności przyjęto dopuszczalne zakłócenia na poziomie 1 % odpowiadające 5 % utracie zasięgu stacji T-DMB [7].



Rys. 4. Analiza wpływu zakłóceń terminali CDMA2000 na odbiór T-DMB

Na podstawie wyników analiz wymagane odległości separacyjne między terminalem CDMA2000 a odbiornikiem T-DMB są niewielkie i dochodzą do 1 km w terenie wiejskim. Zachowanie wymaganych odległości separacyjnych między stacją T-DMB a stacją bazową CDMA związane z koniecznością ochrony stacji CDMA przed

zakłóceniami pochodzącymi od T-DMB zapewni więc kompatybilność w drugą stronę – między terminalem CDMA2000 a odbiornikiem T-DMB, która jest mniej krytycznym przypadkiem zakłóceń.

6. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone analizy wykazują, że separacja od 55 km dla stacji T-DMB dużej mocy do kilkunastu km dla stacji małej mocy zapewniłaby wystarczająco mały poziom interferencji do stacji BS CDMA2000. Oznacza to, iż wykorzystanie emisji T-DMB w paśmie 822–824 MHz byłoby możliwe jedynie w obszarach odległych o ok. 55 km od miejsc gdzie istnieje lub gdzie jest planowana emisja CDMA2000 w paśmie 824–830 MHz. Konieczna byłaby także w takich przypadkach każdorazowa analiza kompatybilności stacji T-DMB z istniejącymi stacjami CDMA2000 gwarantująca niezakłócenie systemu CDMA.

Wpływ terminali CDMA na odbiór T-DMB nie jest duży i w przypadku zachowania kompatybilności w drugą stronę: między stacją nadawczą T-DMB a stacją bazową CDMA2000 nie stanowi on problemu.

SPIS LITERATURY

- [1] ETSI EN 300 401, Radio broadcasting systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers, ETSI, 1995-2001
- [2] ETSI TS 102 428, DMB video service; User Application Specification, ETSI, 2005
- [3] EBU Tech 3317, *Planning parameters for handheld reception*, EBU, December 2006
- [4] 3GPP2 C.S0011-B, 2002. Recommended Minimum Performance Standards for CDMA2000 Spread Spectrum Mobile Stations Release B, Version 1. (TIA-98-E).
- [5] 3GPP2 C.S0010-B, 2002. Recommended Minimum Performance Standards for CDMA2000 Spread Spectrum Base Stations Release B, Version 1. (TIA-97-E).
- [6] ITU-R, Final Acts of the Regional Radiocommunication Conference for planning of the digital terrestrial broadcasting service in parts of Regions 1 and 3, in the frequency bands 174-230 MHz and 470-862 MHz (RRC-06), Genewa, June, 2006
- [7] ECC TG4, TG4(07)103, Coverage loss for DVB interfered with by the Mobile service uplink, source: EBU, September 2007