



INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Oddział we Wrocławiu

Zakład Kompatybilności Elektromagnetycznej (Z-21)

Kompatybilność systemów RRL w otoczeniu granic państwowych

Sprawozdanie nr Z21/21 30 003 0/1393/10

Wrocław, grudzień 2010

Metryka dokumentu

Nr pracy : 21 30 003 0

Nazwa pracy : Kompatybilność systemów RRL w otoczeniu granic państwowych

Zleceniodawca : Instytut Łączności - Państwowy Instytut Badawczy

Data rozpoczęcia : kwiecień 2010 r.

Data zakończenia : grudzień 2010 r.

Słowa kluczowe : Systemy radiokomunikacji ruchomej IMT, kompatybilność elektromagnetyczna, koordynacja międzynarodowa

Wykonawca pracy : dr inż. Maciej J. Grzybkowski

Praca wykonana w Zakładzie Kompatybilności Elektromagnetycznej
Instytutu Łączności we Wrocławiu

Kierownik Zakładu: dr inż. Janusz Sobolewski

Niniejsze opracowanie może być powielane i publikowane wyłącznie w całości
Powielanie i publikowanie fragmentów wymaga uzyskaniu zgody Instytutu Łączności

© Copyright by Instytut Łączności, Wrocław 2010

Spis treści

1	Wstęp	2
2	Metody wyznaczenia wartości progowych w otoczeniu granicy	5
2.1	Progowie wartości natężenia stosowane w Europie.....	6
2.2	Podejście statystyczne grupy HCM	11
2.3	Podejście oparte na Sprawozdaniu CEPT 19.....	13
2.4	Indywidualne podejście do różnych technik radiowych.....	15
3	Koordinacja w paśmie 800 MHz	17
4	Koordinacja w paśmie 2,6 GHz	22
5	Preferencyjne identyfikatory warstwy fizycznej komórek niektórych systemów MFCN	25
6	Modele propagacyjne zalecane do użycia podczas koordynacji transgranicznej	27
7	Podsumowanie	29
8	Literatura	31
	Wykaz skrótów i akronimów	33
	Dodatek Sprawozdanie z wyjazdu służbowego	36

1 Wstęp

Truizmem jest stwierdzenie, że należy zapewnić kompatybilność systemów radiowych rozlokowanych w pobliżu granic państwowych, w tym systemów radiokomunikacji ruchomej lądowej RRL. Kompatybilność tę osiąga się poprzez bardzo staranne planowanie systemów, tak by możliwie silnie ograniczyć promieniowanie środków radiowych w kierunku sąsiedniego kraju. Z tego względu w zaleceniach różnych organizacji międzynarodowych oraz w umowach międzynarodowych określone są dopuszczalne poziomy zakłóceń interferencyjnych, które mogą przenikać na obszar kraju sąsiedniego nie wywierając istotnego szkodliwego wpływu na pracę jego systemów radiokomunikacyjnych.

Do oceny wpływu zakłóceń wprowadzanych na teren kraju sąsiedniego stosowane są wartości progowe natężenia pola elektrycznego (lub stosowne wartości gęstości mocy). Zakłada się, że zakłócenia przenikające przez granicę nie będą istotne, jeżeli odpowiednio zdefiniowane wartości progowe nie będą przekraczane na linii granicy pomiędzy krajami, lub (w zależności od umowy) w pewnej, z reguły niewielkiej, odległości od tej granicy w głębi kraju sąsiedniego. Prowadzone były (i są dotychczas) symulacje oddziaływania określonego systemu pracującego w jednym kraju, na inny system (systemy) używany w kraju (krajach) sąsiednim. Ustalono na forum międzynarodowym, że wszystkie stacje które mogą potencjalnie zakłócać inne stacje radiowe w kraju sąsiednim muszą podlegać koordynacji transgranicznej.

Podczas pierwotnych analiz koordynacyjnych skupiano się jedynie na wzajemnym oddziaływaniu systemów o identycznych rozwiązaniach technicznych (np. wąskopasmowy system radiofonii FM – wąskopasmowy system radiofonii FM, szerokopasmowy system FM – szerokopasmowy system FM, system GSM – system GSM, system TETRA – System TETRA itd.). W pobliżu granicy starano się wtedy umieszczać systemy tego samego typu. Z czasem pojawiła się konieczność prowadzenia koordynacji pomiędzy różnymi systemami radiowymi rozlokowanymi na obszarach przygranicznych na terenie krajów sąsiadujących. Rozwój różnych technik radiowych spowodował więc potrzebę przewartościowania dotychczasowych metod koordynacji transgranicznej wymuszając konieczność uwzględnienia elastyczności w zagospodarowaniu widma, oraz neutralność technik i usług radiowych. W

ubiegłorocznej pracy, prowadzonej przez niniejszego autora pt. „Nowe podstawy techniczne procesu transgranicznej koordynacji radiokomunikacyjnych systemów IMT” [1] podjęto tematykę analizy technicznych podstaw koordynacji pracy takich systemów radiokomunikacji ruchomej lądowej (RRL) należących do grupy IMT, które rozmieszczone mają być na obszarach przylegających do granic państwowych. W ramach tamtego działania przeanalizowano najnowsze trendy w rozwoju metod koordynacyjnych systemów IMT i wzięto udział w pracach nad opracowaniem znowelizowanych metod, które powinny być stosowane w Europie.

Nowe warunki techniczne prowadzenia koordynacji transgranicznej systemów IMT, o których dalej będzie mowa, opracowywane są w Europie od 2008 roku. Zajmują się tym głównie dwie grupy robocze. Pierwsza z nich, grupa HCM, sporządzająca zharmonizowane metody obliczeniowe dla potrzeb krajów tzw. Porozumienia (w sprawie) Zharmonizowanych Metod Obliczeniowych [4] działała przy pomocy ekspertów delegowanych przez te kraje. Druga, zespół projektowy PT1, obejmowała kraje europejskie zrzeszone w CEPT i pracowała pod egidą europejskiego Komitetu Komunikacji Elektronicznej ECC. Zadaniem tej grupy było początkowo wypracowanie nowych założeń technicznych do koordynacji systemów IMT, w ramach systemu IMT oraz w stosunku do innych systemów, np. do GSM, obecnie jednak prowadzi się prace nad koordynacją różnych systemów, które mogą być implementowane w kilku najważniejszych z punktu widzenia Komisji Europejskiej, zakresach częstotliwości. Związane jest to bezpośrednio z pracami prowadzonymi w Brukseli przez dwa zespoły (Grupę Polityki Widma Radiowego RSPG oraz Komitet Widma Radiowego RSC) powołane przez Komisję Europejską, mające na celu zintensyfikować konkurencyjność gospodarki europejskiej w dziedzinie radiokomunikacji poprzez efektywne wykorzystanie widma częstotliwości radiowych. Działanie zespołów ECC PT1 i HCM wspierane jest aktywnie przez Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych (ETSI), który w różnych zakresach częstotliwości, zachowując warunki neutralności technicznej, określa wymagania na podstawowe parametry sieciowe sprzętu radiowego, istotne z punktu widzenia koordynacji (takie jak np. poziomy dopuszczalnych moce promieniowania w paśmie i poza pasmem, czy tzw. maski krawędzi bloku mocy BEM).

Obecnie w Europie rozpatrywany jest szereg systemów RRL o różnych typach technik i o różnych szerokościach kanałów radiowych stosowanych (i

przeznaczonych niebawem do stosowania) w takich systemach RRL, które mogą i powinny być koordynowane na obszarach przygranicznych. Wykaz tych systemów przedstawiony jest w tablicy 1.:

Tab. 1. Systemy obecnie analizowane w Europie pod kątem koordynacji transgranicznej

System	Rodzaj duplexu	Sposób dostępu	Szerokości kanałów
GSM		FDMA/TDMA	200 kHz
LTE	FDD/TDD	OFDMA	1,4; 3; 5; 10; 15; 20 MHz
UMTS	FDD	WCDMA	5 MHz
UMTS	TDD	WCDMA	1,6; 5; 10 MHz
WiMAX	FDD/TDD	IMT-2000 OFDMA TDD WMAN	5; 10 MHz

W najbliższej przyszłości przewiduje się sporządzenie stosownych zaleceń co technicznych norm używanych podczas prowadzenia koordynacji transgranicznej w następujących pasmach częstotliwości: 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2 GHz i 2,6 GHz. Ponieważ sposób wymiany korespondencji służbowej podczas procesu koordynacyjnego oraz treść wniosków koordynacyjnych i wszelkie procedury ściśle administracyjne zostały już dawno ustalone pomiędzy zainteresowanymi krajami, obecnie prowadzone są intensywne badania rodzajów spotykanych zakłóceń pomiędzy wymienionymi wyżej systemami oraz możliwości ograniczania ich wpływu. Badania te dokonywane są zawsze w kontekście wprowadzania elastyczności technik radiowych i pod kątem liberalizacji dostępu do widma.

Wstępne rezultaty prac obecnych prac europejskich prowadzonych pod kątem koordynacji transgranicznej sprowadzają się do trzech propozycji stosowania różnych dopuszczalnych wartości progowych. Proponuje się mianowicie:

1. Podejście statystyczne grupy HCM wychodzące z założenia równego 50% prawdopodobieństwa dostępu do służby radiowej w dowolnej technice (zarówno łączy „w dół” jak i „w górę”),
2. Podejście (teoretyczne) oparte na Sprawozdaniu CEPT 19 [2] bazujące na filozofii zarządzania koordynacją z minimalnymi ograniczeniami, z

maksymalną neutralnością techniczną i gwarantującą obsługę regionu przygranicznego,

3. Wartości określone indywidualnie dla różnych technik radiowych.

Prace, o których mowa powyżej, trwają nadal a sformułowanie ostatecznych wniosków i ustalenie niezbędnych dopuszczalnych wartości natężenia pola przesuwa się w czasie z uwagi na złożoność zagadnienia i konieczność przeprowadzenia wielu testów w różnych krajach. Pracami tymi objęto teraz nie tylko sieci RRL, ale również takie systemy służby stałej, których głównym zadaniem będzie dostarczanie odbiorcom zasobów internetowych. Przewidywany początkowo termin opracowania nowych zaleceń CEPT odnośnie planowania tego typu (ruchome + stałe) systemów, zwanych w Europie od niedawna sieciami MFCN (Mobile-Fixed Communication Networks), i ich koordynacji transgranicznej, przesunął się z października 2010 roku na koniec 2011. Nie jest wykluczone, że termin ten ulegnie dalszemu przesunięciu, ponieważ uzyskane wyniki dotyczyć będą najróżniejszych systemów radiokomunikacyjnych wprowadzonych do użytku w krajach europejskich. Z tego względu wskazana byłaby dalsza kontynuacja niniejszej pracy.

Zespół CEPT ECC PT 1, odpowiedzialny za prace związane z koordynacją transgraniczną odbył w czasie 2010 roku cztery spotkania. Celem wzięcia aktywnego udziału w pracach tego zespołu należałoby w nich uczestniczyć. Jednak ze względu na szczupłość środków finansowych przeznaczonych na wykonanie niniejszej pracy autor sprawozdania był obecny tylko na jednym z nich, co pozwoliło zorientować się w postępie prac w Europie i uzyskać dostęp do niezbędnych dokumentów umożliwiających wykonanie zadania. Sprawozdanie z wyjazdu służbowego na spotkanie zespołu PT1 zawarte jest w Dodatku.

2 Metody wyznaczenia wartości progowych w otoczeniu granicy

Progowe wartości natężenia (czy gęstości pola), które nie powinny być przekraczane na linii granicy międzypaństwowej lub w jej otoczeniu – zwykle w pewnej, z góry określonej odległości od granicy – stanowią miarę zachowania kompatybilności pomiędzy systemami radiokomunikacyjnymi rozmieszczonymi i

użytkowanymi w różnych państwach. Przekroczenie tych wartości przez sygnał emitowany z sieci radiowej umieszczonej w jednym z sąsiadujących państw¹ skutkuje koniecznością wdrożenia procesu koordynacji transgranicznej. Z tego powodu istotne jest określenie takich wartości progowych by zapewnić kompatybilność z pewnym zapasem, nie za dużym, aby umożliwić rozwój systemów radiokomunikacyjnych w pobliżu granic, ale i nie za małym, by w przypadku niekorzystnych zmian czynników zewnętrznych (np. propagacyjnych) nie narażać systemów kraju sąsiedniego na chwilowe zakłócenia ich pracy.

W Europie opracowano już kilka zaleceń celem zachowania kompatybilności elektromagnetycznej dla systemów pracujących w otoczeniu granic państwowych. Podane są w nich (między innymi) wartości progowe, które należy stosować dla różnych systemów pracujących w różnych zakresach częstotliwości. Systemy te bywają zdefiniowane z nazwy (jak np. systemy bezpieczeństwa i ratownictwa, systemy GSM czy UMTS/IMT) lub wprost zdefiniowane nie są – wówczas dopuszczalna wartość natężenia pola dotyczy wszelkich systemów RRL pracujących w danym zakresie częstotliwości. Dla wielu systemów zalecenia takie są nadal aktualnie opracowywane. Poniżej, w punktach 2.2 – 2.4 przedstawiono zarys trzech propozycji (o których wspomniano we Wstępie do niniejszej pracy) stosowania różnych metod przy wyznaczaniu dopuszczalnych wartości progowych, które są aktualnie (koniec roku 2010) rozpatrywane na spotkaniach Zespołu Projektowego ECC PT1.

2.1 Progowe wartości natężenia stosowane w Europie

Wartości progowe zależne są od częstotliwości pracy systemu (nadajników stacji radiowych, sieci) rozlokowanego w pobliżu granicy i rosną wraz ze wzrostem częstotliwości. Ustalone dotychczas i stosowane w krajach europejskich wartości progowe przedstawione są w tablicach 2 – 5. Informacje zawarte w tych tablicach zaczerpnięte są tekstu Porozumienia HCM oraz różnych Zaleceń i Sprawozdań CEPT ECC.

Dopuszczalne natężenia sygnałów zakłócających na granicy państw dla różnych systemów radiokomunikacji ruchomej lądowej pracujących w różnych zakresach częstotliwości pomiędzy 29,7 a 921 MHz i zalecane do stosowania w

¹ czasem dotyczy to państw, które bezpośrednio ze sobą nie sąsiadują, lecz są nieodległe

krajach zrzeszonych w CEPT określa Zalecenie T/R 25-08 [3], patrz tablica 2. Wartości progowe zawarte w tablicy 2. dotyczą aplikacji wąskopasmowych (o szerokości kanałów radiowych nie większych niż 25 kHz) oraz zakłóceń wspólnokanałowych występujących w 50% lokalizacji miejsc i w 10% czasu, przy założeniu pomiaru na linii granicy anteną umieszczoną na wysokości 10 m nad poziomem terenu (n.p.t.). Przy szerokopasmowych zastosowaniach radiokomunikacji ruchomej lądowej (tzn. gdy szerokość kanału Δf większa od 25 kHz) progi te należy podwyższyć o wartość a obliczoną według wzoru:

$$a = 6 \log_{10} \left(\frac{\Delta f}{25} \right) \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

gdzie Δf [kHz].

Wzór (1) stosuje się bezpośrednio do szerokości kanałów Δf równych 200 kHz i 1,25 MHz. W przypadku, gdy szerokość kanałów jest inna niż wyżej wymienione, należy stosować interpolację.

Tab. 2. Dopuszczalne wartości natężenia pola dla wąskopasmowej RRL w Europie

Zakres częstotliwości [MHz]	Próg koordynacyjny [dB(μV/m)]
29,7 - 47	0
47 - 108	6
108 - 380	12
380 - 400	18
400 - 606	20
606 - 921	26

Porozumienie HCM [4] definiuje kilkanaście wartości progowych dla „częstotliwości”² wymagających koordynacji transgranicznej, przy czym oznaczają one dopuszczalne wartości natężenia pola zakłóceń obowiązujące albo na granicy pomiędzy poszczególnymi krajami³ albo w pewnej odległości od niej mierzonej w

² pod pojęciem koordynacji „częstotliwości” kryje się koordynacja stacji radiowych (lub całych sieci radiowych) pracujących na określonej częstotliwości roboczej wraz z ich takimi parametrami jak np. moc promieniowania, kierunek maksymalnego promieniowania, charakterystyka anteny, jej wzniesienie nad powierzchnią terenu, czas pracy itp.

³ w pewnych przypadkach, gdy pomiędzy sąsiadującymi krajami nawiązano porozumienie ustalające dla każdego z nich tzw. częstotliwości preferencyjne, patrz [1] pkt 3.3, wartość progowa nie może być przekraczana na wtórnej linii granicznej, czyli granicy państwowej sztucznie przesuniętej o ustaloną liczbę kilometrów w głąb kraju sąsiedniego

głęb kraju sąsiedniego, zwanej odległością transgraniczną⁴ (ang. cross-border range), która określa maksymalny zasięg występowania szkodliwych zakłóceń. Powyższe wartości określone są dla większości pasm przeznaczonych do wykorzystania przez służbę ruchomą lądową, patrz tablica 3. Dotyczą one kanałów radiowych o szerokości Δf nie większej niż od 25 kHz, oraz systemów GSM i UMTS.

Podobnie jak w Zaleceniu T/R 25-08 progi koordynacyjne zawarte w tablicy 3, obowiązują dla zakłóceń wspólnokanałowych określonych w 50% lokalizacji miejsc i w 10% czasu, przy odbiorze na linii granicy (lub w odległości transgranicznej od granicy) prowadzonym przy pomocy anteny umieszczonej na wysokości 10 m.

Tab. 3. Dopuszczalne wartości natężenia pola dla systemów RRL w krajach europejskich objętych Porozumieniem HCM

Zakres częstotliwości [MHz]	Dopuszczalne natężenie pola zakłóceń [dB/μV/m]	Maksymalny zasięg szkodliwych zakłóceń w obszarach przygranicznych [km]
29,7 – 47	0	100
68 – 74,8	6	100
75,2 – 87,5	6	100
146 – 149,9	12	80
150,05 – 174	12	80
380 – 385 *	18	50
390 – 395 *	18	50
406,1 – 430	20	50
440 – 470	20	50
862 – 960	26	30
1710 – 1785 **	35	15
1805 – 1880 **	35	15
1900 – 1980 **	21 ****	nie dotyczy
2020 – 2025 ***	21 ****	nie dotyczy
2100 – 2170 ***	21 ****	nie dotyczy

Uwagi: * tylko dla systemów ratownictwa i bezpieczeństwa
 ** tylko dla systemów GSM
 *** tylko dla naziemnych systemów UMTS/IMT-2000
 **** wartości zaczerpnięte z Zalecenia ERC/REC/(01)01 [5] dla systemów nie wykorzystujących kodów preferencyjnych oraz ze zgranymi środkami częstotliwości kanałów [1]

⁴ odległość transgraniczna wyznaczana jest pomiędzy punktem położonym na granicy kraju żądającego koordynacji, wyznaczonym przez linię prostą poprowadzoną od anteny nadawczej stacji radiowej do granicy, a punktem umieszczonym w głębi kraju sąsiedniego, położonym na przedłużeniu tej prostej, w ustalonej odległości od granicy

Maksymalne zasięgi szkodliwych zakłóceń wyszczególnione w Tab. 3 podane są zarówno dla częstotliwości preferencyjnych (wówczas dotyczą wtórnej linii granicznej), jak i dla niepreferencyjnych (wtedy dotyczą odległości transgranicznej).

Pozostałe opublikowane dotychczas zalecenia czy sprawozdania związane z kompatybilnością systemów RRL rozlokowanych w pobliżu granic związane są jedynie z konkretnymi systemami. Progi koordynacyjne dotyczące systemów IMT/UMTS przedstawione zostały w roku ubiegłym w pracy [1] (dla wariantów: (a) – oddziaływania IMT/UMTS FDD↔FDD i TDD↔TDD, zgodnie z Zaleceniem ERC/REC/(01)01 [5], (b) – wzajemnego oddziaływania IMT/UMTS i telewizji cyfrowej DTT w zakresie częstotliwości przeznaczonym dla dywidendy cyfrowej⁵, przedstawionego w Sprawozdaniu 29 CEPT dla Komisji Europejskiej, CEPT Report 29 [6], oraz zgodnie z zawartym na Regionalnej Konferencji Radiokomunikacyjnej porozumieniem dotyczącym zakresów częstotliwości 174-230 MHz i 470-862 MHz [7] oraz (c) – oddziaływań między systemami GSM a IMT/UMTS, konkretnie GSM 900 (włączając E-GSM)↔UMTS 900 i GSM 1800↔UMTS 1800 zgodnie z Zaleceniem CEPT ECC Rec. (08)02 [8]).

Dopuszczalne natężenia pola zakłóceń, które mają być stosowane podczas koordynacji systemów GSM, E-GSM i GSM-R prezentowane są w Zaleceniu CEPT ECC Rec. (05)08 [9], patrz tablica 4. Wartości przedstawione w tej tablicy dotyczą natężeń pól zakłóceń wspólnokanałowych przekraczanych w 50% miejsc i w 10% czasu, przy odbiorze anteną umieszczoną na wysokości 3 m n.p.t. Podobnie jak w Porozumieniu HCM występują tu różnice dla częstotliwości preferencyjnych i niepreferencyjnych. Jednak w przypadku posiadania przez administracje łączności szczegółowych danych terenów przygranicznych dopuszcza się tutaj przekraczanie wartości progowych na 10% punktów znajdujących się na odległości transgranicznej⁶ pomiędzy 15 a 30 km od granicy dla częstotliwości preferencyjnych lub na odcinku położonym między linią granicy a odległością 15 km od niej dla częstotliwości niepreferencyjnych.

Wspomniane wyżej Zalecenia CEPT ECC [5], [8] i [9] miały być w ciągu roku 2010 zmodyfikowane, jednak prace nad nimi trwają dalej. Nieznany jest przy tym obecnie bliższy termin zakończenia tych prac.

⁵ czyli w zakresie 790 – 862 MHz

⁶ wyznaczanej tak samo, jak w Porozumieniu HCM [4]

Tab. 4. Dopuszczalne wartości natężenia pola dla systemów GSM, E-GSM i GSM-R

Pasmo częstotliwości [MHz]	Częstotliwości preferencyjne	Dopuszczalne natężenie pola zakłóceń [dB/μV/m]	Maksymalny zasięg szkodliwych zakłóceń w obszarach przygranicznych [km]
900	tak	19	15
	nie	19	linia granicy
1800	tak	25	15
	nie	25	linia granicy

Ostatnimi, prezentowanymi w obecnych dokumentach europejskich (CEPT), wartościami dopuszczalnych natężeń pola zakłóceń, które mogą wystąpić na granicach międzypaństwowych, są progi koordynacyjne określone dla systemów CDMA pracujących po obu stronach granicy w paśmie 450 MHz, przy założeniu centralnej częstotliwości w łączu „w dół” (DL). Przetawione są one poniżej, w tablicy 5, na podstawie informacji zawartych w Sprawozdaniu CEPT ECC Report 108 [10]. Tym razem są to średnie wartości natężenia pola w dziedzinie czasu (mediana a nie decyl górny, jak przyjęto w przypadkach opisanych wcześniej), mierzone na wysokości 3m nad poziomem terenu na linii granicy, w paśmie 25 kHz lub 1,25 MHz i dotyczą łącza „w dół”.

Tab. 5. Dopuszczalne wartości natężenia pola dla systemów CDMA 2000

Sposób koordynacji systemów	Próg koordynacyjny [dBμV/m/25kHz]	Całkowite natężenie pola * [dBμV/m/1,25MHz]
Zgrane częstotliwości środkowe i uzgodnione kody preferencyjne	26,5	43,5
Sieci nieskoordynowane	23	40

Uwaga: * - mierzone dla sygnału pochodzącego ze stacji bazowej

Podsumowując, we wszystkich zaprezentowanych powyżej przypadkach wartości progowe określone są zawsze na linii granicy międzypaństwowej, natomiast w niektórych z nich dodatkowo, w głębi kraju sąsiedniego – bądź na odległości transgranicznej bądź na wtórnej linii granicznej, w przypadkach, gdy uzgodnione zostały i stosowane są częstotliwości preferencyjne.

2.2 Podejście statystyczne grupy HCM

Grupa Harmonizacji Metod Obliczeniowych powołana w ramach Porozumienia HCM proponuje sposób rozważania kompatybilności systemów RRL w rejonach przygranicznych oparty na neutralności systemowej i prawdopodobieństwie równego dostępu, zgodnie z koncepcją WAPECS⁷, o której mowa w Sprawozdaniu CEPT [2]. Koncepcja prawdopodobieństwa równego dostępu stanowi nową ideę wykorzystania częstotliwości w regionach przygranicznych opartą na zasadzie równoważnych zasięgów stacji radiowych pracujących w różnych systemach radiowych bez konieczności dokonywania koordynacji transgranicznej. Ogólne zasady tej koncepcji można streścić następująco:

- wartości natężenia pola są zdefiniowane wewnątrz bloku (częstotliwości) odniesienia o szerokości 5 MHz,
- obliczenia (wypadkowego) natężenia pola biorą pod uwagę sumę wszystkich sygnałów promieniowanych z rozpatrywanych stacji radiowych wewnątrz bloku odniesienia. Każdy z tych sygnałów jest osobno rozpatrywany pod kątem pokrywania się swego kanału częstotliwościowego z blokiem odniesienia i jego wpływ powinien być redukowany wraz z maleniem stopnia wzajemnego pokrycia.

Punktem wyjścia w tej metodzie jest uzyskanie tych samych parametrów jakościowych transmisji po obu stronach granicy. Jest to zadanie trudne, gdy w grę wchodzi różne typy systemów radiowych. Jako punkt startowy przyjęto więc klasyczne równanie Shannona o przepływności transmisji sygnału (przepustowości kanału radiowego):

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{P_c}{P_i} \right) \quad (2)$$

gdzie: C – przepływność w [b/Hz],

B – szerokość pasma (kanału) w [Hz],

P_c – moc sygnału użytecznego,

P_i – moc sygnału zakłócającego.

⁷ Polityki Dostępu Radiowego do Usług Komunikacji Elektronicznej

Równanie to może być stosowane do wszystkich metod transmisyjnych, przy czym C stanowi górną graniczną przepływność sygnału. Dwa systemy umieszczone po dwóch stronach granicy będą miały to samo prawdopodobieństwo równego dostępu (do użytkownika) jeżeli będą cechować się tą samą graniczną przepływnością sygnału. W przypadku, gdy ma obowiązywać neutralność techniki, punktem wyjścia nie będzie szerokość pasma właściwa dla każdego z systemów transmisyjnych lecz szerokość pasma systemu znormalizowanego. Jako znormalizowane można przyjąć wspomniane pasmo 5 MHz⁸. Wtedy, jeżeli sygnał użyteczny i zakłócający mają takie same moce na granicy międzypaństwowej, to każdy z systemów sąsiadujących może przesłać sygnał z przepływnością $C=B \log_2(1+1)=B=5$ Mb/s (minus efekty wpływu zaników propagacyjnych). Należy przy tym pamiętać, że sygnał użyteczny dochodzący z jednej strony do granicy będzie sygnałem zakłócającym dla strony drugiej. Dopuszczalne natężenie pola sygnału (lub sumy sygnałów) generowanego przez system w kraju A występujące na granicy będzie musiało być co najwyżej równe minimalnemu natężeniu pola sygnału odbieranego przez odbiorniki systemu w kraju B z uwzględnieniem współczynnika prawdopodobieństwa zaników zależnych od lokalizacji.

Wykorzystując wzory na wyznaczanie dopuszczalnej wartości natężenia pola, omawiane wcześniej w pracy [1] (zależności 11 – 13), grupa HCM dokonała stosownych obliczeń i stwierdziła, że dla różnych systemów RRL o znormalizowanej szerokości pasma (5 MHz) ta dopuszczalna wartość wynosi:

$$E_{gr|5MHz} = (50 \text{ do } 55) + 20 \log_{10}\left(\frac{f}{900}\right) \quad [\text{dB}\mu\text{V/m}] \quad (3)$$

gdzie: f – częstotliwość w [MHz].

Określenie dopuszczalnej wartości natężenia pola w odległości transgranicznej wymaga stosowania nieco innych wzorów (patrz praca [1], wzory 15 – 17), gdzie jako kryterium użyty jest poziom szumów termicznych odbiornika (-107dBm dla bloku 5MHz). W raporcie z ubiegłorocznej pracy [1] pokazano sposób wyliczenia odległości transgranicznej, natomiast w tab. 11 i 12 wyszczególniono wartości dopuszczalnych natężeń pól w otoczeniu granicy właściwych dla systemów RRL IMT z duplexem i simpleksem częstotliwościowym.

⁸ jest to podstawowa szerokość kanału systemu IMT

2.3 Podejście oparte na Sprawozdaniu CEPT 19

Przy badaniu kompatybilności w strefach przygranicznych stosowane bywają dość niskie wartości dopuszczalnego natężenia pola. Wartości te mogą być nawet dodatkowo regulowane w dół na mocy dwustronnych porozumień pomiędzy zainteresowanymi administracjami. Tego typu wartości progowe obliczane są z reguły poprzez użycie kryterium nieprzekraczania (lub niewielkiego przekraczania) szumów własnych odbiornika. Łatwo wtedy można je stosować do systemów, w których kanały radiowe różnią się szerokością zajmowanego pasma częstotliwości i kanały te zachodzą na siebie całkowicie bądź częściowo.

Jednak w przypadku niskich wartości progowych musi być koordynowanych bardzo dużo częstotliwości stacji rozlokowanych na obszarach przygranicznych bo wartości kryterialne będą bardzo często przekraczane. Podejście „wg Sprawozdania 19 CEPT [2]” zakłada minimum działań koordynacyjnych przy zachowaniu maksymalnej neutralności techniki oraz zapewnieniu maksymalnej obsługi terenów przygranicznych. Niskie progi koordynacyjne spełniają założenia minimalizacji działań koordynacyjnych, bo praktycznie każdy wniosek koordynacyjny z drugiej strony granicy będzie odrzucany ze względu na przekroczenie wartości dopuszczalnych.

Jak się okazuje, niektóre wartości progowe podane w Sprawozdaniu 19 są jednak diametralnie zaniżone (zaniżenie progu powoduje konieczność prowadzenia procesu koordynacyjnego nawet w stosunku do stacji o niewielkich mocach promieniowania i odległych od granicy państwowej oraz w praktyce może uniemożliwić skoordynowanie dużej liczby stacji na terenach przyległych do granicy – o co prawdopodobnie chodzi propagatorom tego typu podejścia). Przykładowo, gdy założy się transmisję radiową przy pomocy tzw. bloku WAPECS (kanał o szerokości 5 MHz, równy co do szerokości kanałowi znormalizowanemu) w zakresie częstotliwości 2500 – 2690 MHz⁹ od nadajnika do odbiornika, którego antena położona będzie na wysokości 3 m nad poziomem terenu, to jeżeli do obliczeń propagacyjnych użyje się modelu propagacyjnego z najnowszej wersji Zalecenia ITU-R P.1546 (krzywe propagacyjne dla 10% czasu i 50% miejsc) – zgodnie z zaleceniami Sprawozdania 19. – a nadajnik będzie się próbowało skoordynować dla progu koordynacyjnego 21 dB/μV/m, wtedy przy założeniu zysku anteny odbiorczej

⁹ czyli w tzw. paśmie rozszerzonym UMTS

17 dBi nie uda się skoordynować żadnej stacji nadawczej z uwagi na przekroczenie progu koordynacyjnego.

Problem ten można prosto przedstawić. Jeżeli równoważna moc sygnału radiowego na granicy krajów, odebrana przy pomocy anteny izotropowej, będzie równa [11]:

$$P_R = E_{\max} - 10 \log_{10} B - 20 \log_{10} f - 77,2 - 30 \quad (4)$$

gdzie: P_R - moc dysponowana na wejściu odbiornika [dBW],

E_{\max} - maksymalna dopuszczalna wartość natężenia pola na granicy kraju (próg koordynacyjny) [dBμV/m], odpowiadająca maksymalnej dopuszczalnej mocy na wejściu odbiornika,

B - szerokość pasma kanału radiowego [Hz],

f - częstotliwość pracy [MHz],

to podstawiając konkretne wartości parametrów, wzór (4) przyjmie postać

$$P_R = 21 - 10 \log_{10}(5 \cdot 10^6) - 20 \log_{10}(2600) - 77,2 - 30 \quad (5)$$

czyli $P_R = -221,5$ dBW.

Założmy, że dysponujemy silnie kierunkową anteną odbiorczą o zysku energetycznym $G_R=17$ dB. Poziom szumów termicznych odbiornika P_{Ro} wyposażonego w tę antenę wyniesie¹⁰:

$$P_{Ro} = P_{sz} - G_R = 10 \log_{10} kTB - G_R \quad (6)$$

gdzie: P_{sz} - tło szumów termicznych własnych [dBW],

k - stała Boltzmanna ($1,38 \times 10^{-23}$ Wat sek/Kelvin),

T - temperatura otoczenia [K] – przyjmuje się najczęściej 293K,

B - szerokość pasma częstotliwości [Hz],

G_R – zysk energetyczny anteny odbiorczej [dBi].

a liczbowo (dla pasma o szerokości 1 Hz i zysku anteny $G_R=17$ dB) poziom ten będzie równy:

$$P_{Ro} = -204 - 17 = -221 \text{ dBW} \quad (7)$$

¹⁰ dla uproszczenia pominięto tutaj szumy obwodu antenowego i szumy przesyłowego toru antenowego

Porównując wartości parametrów P_R i P_{Ro} widać, że moc sygnału odpowiadająca wartości progu koordynacyjnego odbiornika będzie mniejsza od szumów własnych odbiornika o 0,5 dB. Stąd wniosek, że wartość progowa została ustawiona poniżej poziomu szumów własnych odbiornika (przy antenie odbiorczej o zysku 17 dBi). Widać tutaj, że próg koordynacyjny chroni taki odbiornik praktycznie przed wszystkimi sygnałami przychodzącymi z obcego kraju, co prowadzi do tego, że wszystkie obce nadajniki, które generują sygnał zaledwie mierzalny na granicy międzypaństwowej, muszą być koordynowane. Jak wspomniano wyżej, wiele wniosków koordynacyjnych będzie odrzucone przez administrację kraju sąsiedniego tylko z uwagi na przekroczenie progu dopuszczalnych zakłóceń, bez wnikania w meritum scenariusza zakłóceń.

Operatorzy systemów RRL twierdzą, że wartość progowa 21 dB/μV/m jest „zbyt konserwatywna” i dążą do jej zmiany, gdyż proces koordynacyjny przy takim progu będzie długi i pracochłonny i często bez rezultatów. Natomiast niektóre kraje europejskie ochoczo przystały na wyżej wymienioną wartość progu koordynacyjnego, bo pozwala to efektywnie chronić wszystkie techniki radiowe stosowane w systemach radiowych rozwijanych na ich terytorium, w tym także różne niejawnie systemy wojskowe i podległe ministerstwom spraw wewnętrznych.

2.4 Indywidualne podejście do różnych technik radiowych

Istotą tego podejścia jest opracowanie progów koordynacyjnych dla każdej z par technik (występujących po obu stronach granicy) zamiast rozważania jednego uniwersalnego progu stosowanego dla dowolnej techniki radiowej. Propozycja ta wydaje się być sensowna, gdyż [11]:

- metody właściwe dla podejścia „neutralnie technicznego” nie zapewniają dużej efektywności poczynić ze względu na to, że przy określeniu progów koordynacyjnych używane są techniki o możliwie dużej czułości odbiorników,
- liczba technik wykorzystanych w tych samych zakresach częstotliwości jest stosunkowo nieduża,
- dostępność zasobów sprzętowych wymusza na operatorach stosowanie tych samych technik (par technik) w tym samym okresie czasu,
- tym samym sytuacja, gdzie wiele par różnych technik jest efektywnie wykorzystywana po obu stronach granicy jest czysto hipotetyczna.

Wydaje się ponadto, że podejście indywidualne zapewnia najwyższe wykorzystanie przestrzeni widmowej i unikanie jakiegokolwiek ograniczania możliwości działania jednego systemu w porównaniu z drugim. Jak się przewiduje, prace nad tym podejściem powinny koncentrować się nad możliwością efektywnego uwzględniania technik systemów LTE w pasmach 800, 900, 1800 MHz i 2,6 GHz. Prace prowadzone w tym kierunku dopiero się rozpoczęły.

Przy tym podejściu progi koordynacyjne powinny być określone z uwzględnieniem minimalnych poziomów czułości systemów LTE reprezentowanych przez maksymalne dopuszczalne natężenia pola na granicy kraju, patrz dokumenty ETSI [12, 13], jak to pokazano w tablicy 6:

Tab. 6. Parametry reprezentujące progi koordynacyjne dla systemów LTE

Numer pasma E-UTRA* wg ETSI	Zakres częstotliwości dla łączu „w dół” [MHz]	Czułość odniesienia dla łączu „w dół” [dBm/5MHz]	Całkowite natężenie pola na granicy** [dBμV/m/5MHz]
20	791 – 821 FDD	-97	38,3
8	880 – 915 FDD	-97	39,7
3	1805 – 1880 FDD	-97	45,5
1	2110 – 2170 FDD	-100	43,8
7	2620 – 2690 FDD	-98	47,7
38	2570 – 2620 TDD	-100	45,7

Uwagi: * - termin E-UTRA (Evolved-Universal Terrestrial Radio Access) dotyczy systemów LTE
 ** - mierzone dla sygnału pochodzącego ze stacji bazowej na wysokości 1,5 m n.p.t.

Progi te winny być ponadto zdefiniowane pod kątem wystarczającego poziomu ochrony i rozsądnej jakości obsługi w kontekście przepływności transmisji. Dalsze prace w tym kierunku prowadzone będą przez zespół PT1. W pracach tych, do wyznaczenia maksymalnego dopuszczalnego poziomu natężenia pola na granicach państwowych, zamierza się wykorzystać zależności przepływności transmisji od różnych wartości stosunku sygnału użytecznego do szumów i zakłóceń (SNIR – signal-to-noise-plus-interference ratio) w łączu „w dół”, wyszczególnione w dokumencie ETSI opisującym różne scenariusze interfejsu radiowego LTE (E-UTRA), np. w tablicy A.2 [14].

Podsumowując opis różnych podejść do problemu wyznaczania progów koordynacyjnych dla różnych systemów RRL należy podkreślić, że wiele administracji łączności (regulatorów z różnych krajów) uważa, że możliwe i właściwe jest podejście

bazujące na neutralności technicznej, jakkolwiek należy wtedy wyznaczyć progi, które będzie można stosować we wszystkich możliwych technikach radiowych. Część administracji utrzymuje, że wartości progowe powinny być wyznaczane dla każdej z technik osobno, przy tym zakładają, że w każdym z rozpatrywanych pasm częstotliwości wykorzystywana będzie tylko jedna lub kilka technik radiowych.

W pobliżu granicy istotną rolę w generacji zakłóceń odgrywają nie stacje bazowe, cechujące się dużymi mocami promieniowania, a małe terminale użytkownika. Jeżeli bowiem przy wyznaczaniu progu koordynacyjnego na granicy państwowej bierze się za podstawę poziom czułości, wówczas milcząco zakłada się, że skraje obszaru komórek należących do sieci radiowych rozwiniętych w sąsiednich krajach stykają się na linii granicy. Wtedy terminale użytkownika emitują maksymalne moce. W tym przypadku, o ile zakłócenia obcego systemu powodowane pracą stacji bazowych mogą być kontrolowane, o tyle właśnie terminale użytkownika będą powodować największe zakłócenia i one decydować będą o przekraczaniu, bądź nie przekraczaniu progu koordynacyjnego określonego na linii granicy międzypaństwowej.

3 Koordynacja w paśmie 800 MHz

W zakresie częstotliwości 790 – 862 MHz, jak niedawno uzgodniono na Światowej oraz na Regionalnej Konferencji Radiokomunikacyjnej (WRC-07 i RRC-06), w Europie mają być wprowadzone do użytku różne systemy radiokomunikacji ruchomej lądowej, pracujące na tzw. prawach pierwszej ważności¹¹. Zakres ten jeszcze kilka lat temu zajmowany był przez analogowe systemy telewizyjne. Ze względu na cyfryzację systemów telewizyjnych, która przyniosła znaczne oszczędności widmowe, można było zwolnić nieco widma dla potrzeb innych systemów, w tym RRL. Ten zwolniony zakres częstotliwości nazwany został zakresem dywidendy cyfrowej, lub w skrócie dywidendą w paśmie 800 MHz [15]. Zgodnie z postanowieniami WRC-07, w paśmie dywidendy służby ruchome uzyskają

¹¹ oznacza to, że systemy te nie mogą być zakłócanie przez inne, które mogą na zasadach drugorzędności również pracować w tym zakresie częstotliwości

pełne prawa w 2015 roku¹², przy czym głównym użytkownikiem tego pasma mają być systemy IMT.

W Europie ustalono, że pasmo dywidendy ma być eksploatowane przez systemy radiowe, które służyć będą bezpośrednio do dostarczania użytkownikom zasobów Internetu na drodze radiowej. Ponieważ Internet może być dostarczany przez różnego typu służby radiowe a (jak dotychczas) możliwe jest stosowanie w tym paśmie również systemów służb stałych, szczególnie systemów dostępu radiowego, uzgodniono więc, że ostatecznymi beneficjentami tego pasma będą „sieci komunikacyjne ruchome i stałe” (MFCN – Mobile/Fixed Communications Networks)¹³. W związku z tym, w zakresie częstotliwości objętych dywidendą cyfrową została przeprowadzona harmonizacja wykorzystania zasobów widmowych przez sieci MFCN, patrz Decyzja CEPT [16]. Na bazie decyzji CEPT powstała Decyzja Komisji Europejskiej o zharmonizowanych warunkach technicznych wykorzystania zakresu częstotliwości 790 – 862 MHz [17], która jest obligatoryjna dla krajów Unii Europejskiej i zrzeszonych w Europejskim Stowarzyszeniu Wolnego Handlu (EFTA). W Decyzji [16] podane są natomiast, między innymi, warunki kompatybilnego użytkowania pasma dywidendy - poprzez określenie dopuszczalnych masek promieniowania nadajników radiowych (różnych służb) eksploatowanych w tym paśmie.

Maski „krawędzi (mocy) bloku” (BEM – Block Edge Mask) służą do kontroli poziomu zakłóceń pomiędzy systemami radiowymi przez zdefiniowaną obwiednię mocy w funkcji częstotliwości, wewnątrz której muszą się zawierać moce emisji nadajników radiowych. W odniesieniu do wybranego bloku (paczki) częstotliwości określone zostały: maksymalna moc nadawania wewnątrz tego bloku, dopuszczalne moce na zewnątrz bloku oraz moce poza pasmem nadawania, wszystko w funkcji częstotliwości. Maksymalny poziom mocy definiowany jest przez widmową gęstość mocy – najczęściej zastępczej mocy promieniowanej izotropowo EIRP – wyznaczoną w określonym paśmie częstotliwości (np. [dBm/MHz]) a szerokość tego pasma może się różnić dla poszczególnych części maski. Składniki widma poza blokiem limitowane są przez ustalony poziom bazowy oraz określone poziomy przejściowe. Ograniczenia te wyznaczane są na podstawie badań możliwych scenariuszy

¹² dotyczy Regionu 1. ITU, który m.in. obejmuje Europę

¹³ sieci MFCN obejmują IMT oraz inne komunikacyjne sieci użytkowane w ramach służb radiokomunikacji lądowej ruchomej i stałej

kompatybilności i współużytkowania widma pomiędzy jednymi systemami (w tym przypadku MFCN) a innymi systemami pracującymi w tym samym oraz sąsiednich pasmach częstotliwości na tym samym obszarze [15].

Podczas koordynacji transgranicznej systemów MFCN jest i nadal będzie stosowane kryterium progu koordynacyjnego. Metody koordynacji mają być zdefiniowane na mocy porozumień dwu- lub wielostronnych i obejmować mają wszystkie interfejsy radiowe MFCN obecne po każdej stronie granicy.

Jeżeli administracje łączności poszczególnych krajów będą zdecydowane użyć „konserwatywnego podejścia” zgodnie ze Sprawozdaniem 19 [2], wówczas muszą założyć, że stacje systemów MFCN mogą być użytkowane bez potrzeby dokonywania koordynacji transgranicznych, jeżeli średnia wartość natężenia pola każdej z nośnych¹⁴ wytworzonych przez nadajnik stacji bazowej nie przekroczy wartości ustalonego tam progu koordynacyjnego. Próg koordynacyjny określony jest na poziomie 21 dB μ V/m/5MHz dla natężenia pola przekraczanego w 10% czasu, 50% miejsc na wysokości 3 metrów nad poziomem terenu na linii granicy międzypaństwowej.

W przypadku, gdy administracje łączności uzgodnią stosowanie innego (np. wyższego) progu koordynacyjnego, opierając się na koordynacji sieci (stacji) o podobnych technikach, wówczas należy zastosować inny algorytm działania. Wartości progów koordynacyjnych określone są wtedy w zależności od tego, czy użytkownik systemów MFCN będzie stosować częstotliwości preferencyjne, czy nie. Ogólne założenia przyjęte przy analizach wykorzystania częstotliwości na obszarach przygranicznych opierają się na koncepcji prawdopodobieństwa równego dostępu opisanej wyżej, w punkcie 2.2. Ponieważ prace nad ustaleniem ostatecznych wartości dopuszczalnych natężeń pól na linii granicy i w jej otoczeniu jeszcze trwają, poniżej wyszczególniono tymczasowe wartości progowe, które mogą jeszcze ulec (prawdopodobnie niewielkim) zmianom w trakcie dalszych prac.

Zapewnienie kompatybilności systemom MFCN pracującym z dupleksem FDD powinno być możliwe, jeżeli stacje tych systemów wygenerują sygnały o natężeniu

¹⁴ w zależności od sposobu modulacji sygnału może on być mniej lub bardziej złożony i zawierać jedną, kilka, bądź wiele nośnych

pola nieprzekraczającym $54 \text{ dB}\mu\text{V/m/5MHz}$ ¹⁵ na granicy państwa i o natężeniu mniejszym od $25 \text{ dB}\mu\text{V/m/5MHz}$ na linii transgranicznej, w odległości 15 km ¹⁶ od granicy [18]. W przypadku, gdy (dla systemów komórkowych, np. LTE) zainteresowane państwa uzgodnią między sobą podział preferencyjnych identyfikatorów warstw fizycznych komórek (PCI – physical-layer cell identities), patrz niżej – rozdział 4, lub gdy środki kanałów radiowych nie będą się pokrywać, koordynacja transgraniczna nie będzie wymagana, jeżeli średnia wartość natężenia pola każdej z nośnych generowanych przez stację bazową nie będzie przekraczać $31 \text{ dB}\mu\text{V/m/5MHz}$ na wtórnej linii (granicy przesuniętej sztucznie na odległość) granicznej położonej 6 km w głębi terytorium sąsiedniego państwa.

Administracje mogą dokonać uzgodnień podziału zasobów częstotliwości (lub nawet pewnych całych zakresów częstotliwości) na preferencyjne i niepreferencyjne oraz rozdzielić je między sobą. W przypadku, gdy uzgodnienia takiego dokonano i dana administracja będzie wykorzystywać jedynie własne częstotliwości preferencyjne, próg koordynacyjny ustalony został na poziomie $41 \text{ dB}\mu\text{V/m/5MHz}$ na linii 6 km w głębi terytorium sąsiedniego państwa (a więc jeszcze wyżej, niż w przypadku uzgodnionych PCI).

Niestety nie opracowano jeszcze dopuszczalnych wartości natężenia pola na granicy kraju, gdy użytkowane są systemy z dupleksem TDD, i to zarówno wtedy, gdy stacje systemów wykorzystujących TDD są eksploatowane w zakresie niesparowanym ($821 - 832 \text{ MHz}$), jak i wówczas, gdy stacje systemów TDD pracują w zakresie przeznaczonym dla głównie łączy „w dół” (DL, $797 - 821 \text{ MHz}$) lub „w górę” (UL, $832 - 862 \text{ MHz}$) duplexu FDD.

Wyznaczenie wartości progowych odbywa się (jak dotychczas) na drodze teoretycznej, przy wykorzystaniu znanych związków i zależności pomiędzy szumami termicznymi odbiornika, szerokością kanału radiowego, przy uwzględnieniu parametrów środowiskowych takich jak np. niezbędnego odstępu od zakłóceń czy współczynnika na zaniki propagacyjne. Dopuszczalne natężenie pola na linii granicznej można wyznaczyć przy pomocy następujących zależności [14]:

¹⁵ wszystkie wartości natężenia pola mierzone są w 10% czasu, 50% miejsc na wysokości 3 lub (w szczególnych przypadkach) 10 metrów nad poziomem terenu na linii granicy, bądź w ustalonej odległości od niej

¹⁶ autor uważa tę odległość za zbyt dużą, co może skutkować niepożądanymi zakłóceniami na zbyt dużych odległościach od granicy w głąb kraju, którego systemy mogą być zakłócone. Sprawa powinna być przedyskutowana na najbliższym posiedzeniu zespołu ECC PT1

- dla systemów z dupleksem FDD lub z dupleksem TDD pracujących w paśmie niesparowanym (właściwym dla TDD) oraz w części pasma sparowanego przeznaczonego w Decyzji [16] dla FDD DL (DL – łącza „w dół”) – por. wzory 11 – 15 w [1]:

– E_{gr} - mierzone na granicy kraju na wysokości 3 m n.p.t.

$$E_{gr} = 10\log(kTB) + F_R + 20\log(f) + 107,2 + M \quad (8a)$$

gdzie:

E_{gr} - dopuszczalna wartość natężenia pola na granicy kraju [dBμV/m],

k - stała Boltzmanna ($1,38 \times 10^{-23}$ Wat sek/Kelvin),

T - temperatura otoczenia [K] – przyjmuje się najczęściej 293K,

B - szerokość pasma standardowego bloku częstotliwości [Hz],

F_R - poziom szumów odbiornika [dB],

f - częstotliwość środkowa bloku częstotliwości roboczych [MHz],

M - współczynnik uwzględniający zaniki, zależny od lokalizacji [dB].

Po przejściu na jednostki praktyczne dla pasma B [MHz] i przyjęciu wartości $M = 20$ dB, $F_R = 6$ dB, wzór (8a) można przedstawić w postaci uproszczonej:

$$E_{gr} = 10\log B + 20\log(f) - 11 \quad (8b)$$

– E_{trg} - mierzone na odległości transgranicznej d_{trg} na wysokości 3 m n.p.t.

$$E_{trg} = 10\log(kTB) + 20\log(f) + 107,2 \quad (9a)$$

gdzie: k , T , B , f – jak we wzorze (8a),

E_{trg} - progowa wartość natężenia pola na odległości transgranicznej [dBμV/m],

Po przejściu na jednostki praktyczne dla pasma B [MHz], wzór (9a) można przedstawić w postaci uproszczonej:

$$E_{trg} = 10\log B + 20\log(f) - 37 \quad (9b)$$

- dla systemów z dupleksem TDD pracujących w części pasma sparowanego przeznaczonego w Decyzji [16] dla FDD UL (UL – łącza „w górę”) – por. wzory 11 – 15 w [1]:

– E_{gr} - mierzone na granicy kraju na wysokości 10 m n.p.t.

$$E_{gr} = 10\log(kTB) + F_R + 20\log(f) + 107,2 + M + A \quad (10a)$$

gdzie: k , T , B , F_R , M – jak we wzorze (8a),

E_{gr} - progowa wartość natężenia pola na granicy [dBμV/m],

A - stała uwzględniająca parametry anten nadawczej i odbiorczej.

Po przejściu na jednostki praktyczne dla pasma B [MHz] i przyjęciu wartości $M = 20$ dB, $F_R = 6$ dB, $A = 27$ dB (suma zysku anteny odbiorczej stacji bazowej i „zysku wysokościowego” anteny stacji bazowej TDD) wzór (10a) można przedstawić w postaci uproszczonej:

$$E_{gr} = 10\log B + 20\log(f) - 38 \quad (10b)$$

Jak wynika z przedstawionych wyżej formuł, wartości progów koordynacyjnych, zarówno tych, które są określane na granicy państwa, jak i tych, które obowiązują na odległości transgranicznej od tej granicy, ściśle są uzależnione od szerokości kanału radiowego jak i od częstotliwości roboczej (częstotliwości środkowej bloku częstotliwości roboczych). Przy tym odległość transgraniczną, na której ma być zachowana kompatybilność systemów pracujących w pobliżu granicy, można wyznaczyć za pomocą zależności (por. wzór (17) w [1]):

$$d_{trg} = \frac{270}{\sqrt{f}} \quad (11)$$

gdzie: d_{trg} [km], f [MHz].

Widać, że odległości transgraniczne maleją wraz ze wzrostem częstotliwości. Jest to oczywiste, bo ze względu na uwarunkowania propagacyjne zakłócenia rozchodzą się wtedy coraz gorzej.

4 Koordynacja w paśmie 2,6 GHz

Zakres częstotliwości 2500 – 2690 MHz (zwany pasmem 2,6 GHz) przeznaczony jest w Regionie 1. ITU, zgodnie z zapisami Artykułu 5. Regulaminu Radiokomunikacyjnego (RR) [19]¹⁷, dla potrzeb naziemnego segmentu systemów IMT. W Europie zharmonizowano ten zakres dla potrzeb naziemnego segmentu IMT-2000/UMTS na mocy Decyzji CEPT [20]. Decyzja ta stała się podstawą do harmonizacji pasma 2,6 GHz (właściwego dla systemów naziemnych umożliwiających dostarczania usług komunikacji elektronicznej¹⁸) określonej w Decyzji Komisji Europejskiej [21], która jest obligatoryjną dla krajów EU i EFTA.

¹⁷ patrz Uwaga 5.384A

¹⁸ czyli tym samym dla systemów MFCS – według nowego nazewnictwa

Zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej systemów (sieci, elementów sieci) pracujących w otoczeniu granic państwowych poprzez dokonanie koordynacji transgranicznej powinno odbywać się na zasadzie wymiany informacji technicznych i organizacyjnych pomiędzy zainteresowanymi krajami, odbywającej się na mocy podpisanych uprzednio porozumień. Podobnie, jak w przypadku pasma 800 MHz i innych niewymienionych tutaj pasm radiowych, porozumienia te winny definiować takie metody koordynacji, które obejmą wszystkie interfejsy MCFN obecne po każdej stronie granicy.

W przypadku, gdy w paśmie 2,6 GHz wykorzystywane będą jedynie systemy UMTS, ich praca w rejonach przygranicznych odbywać się powinna zgodnie z zasadami kompatybilności (wartości progów koordynacyjnych) określonymi w Zaleceniu CEPT [5]. Jeżeli w paśmie tym użytkowane mają być systemy MFCN a administracje łączności poszczególnych krajów będą zdecydowane użyć „konserwatywnego podejścia” zgodnie ze Sprawozdaniem 19 [2], wówczas wartość progu koordynacyjnego, poniżej której nie ma potrzeby koordynowania stacji radiowych wynosi 21 dB μ V/m/5MHz (wyznaczona w 10% czasu, 50% miejsc na wysokości 3 metrów nad poziomem terenu na linii granicy międzypaństwowej) [22]. Jeżeli jednak administracje łączności uzgodnią stosowanie innego (wyższego) progu koordynacyjnego (co skutkuje większą liczbą stacji, których nie trzeba koordynować), zakładając po obu stronach granicy pracę sieci (stacji) o podobnych technikach, wtedy podobnie jak w przypadku pasma 800 MHz, należy zastosować inny algorytm działania w zależności od tego, czy użytkownik systemów MFCN będzie stosować częstotliwości preferencyjne, czy nie.

Dla stacji systemów MFCN pracujących z duplexem FDD, które nie są objęte porozumieniami o preferencji, według propozycji [22] kompatybilność po obu stronach granicy będzie zachowana, jeżeli wygenerują sygnały o natężeniu pola¹⁹ nieprzekraczającym 65 dB μ V/m/5MHz na granicy państwa i o natężeniu mniejszym od 39 dB μ V/m/5MHz na linii transgranicznej położonej w odległości 6 km od granicy. Jeżeli dla systemów o szerokości kanału 5 MHz (tzw. kanał WAPECS) uzgodnione zostaną preferencyjne identyfikatory warstw fizycznych komórek PCI, lub gdy środki kanałów radiowych nie będą się pokrywać, wtedy stosowna wartość progu

¹⁹ wszystkie wartości natężenia pola mierzone są w 10% czasu, 50% miejsc na wysokości 3 metrów nad poziomem terenu na linii granicy, bądź w ustalonej odległości od niej

koordynacyjnego wynosi 37 dB μ V/m/5MHz na wtórnej linii granicznej położonej na odległości 6 km od granicy międzypaństwowej, w głębi terytorium sąsiedniego państwa. W takim przypadku średnia wartość natężenia pola dowolnej z nośnych generowanych przez każdą stację bazową położoną przy granicy nie powinna przekraczać tego progu. Większe zakłócenia tolerowane są, gdy między zainteresowanymi krajami uzgodniono podział widma częstotliwościowego na preferencyjne częstotliwości bądź zakresy częstotliwości. Wówczas stacje radiowe nie muszą być koordynowane, jeżeli przewidywane średnie natężenie pola sygnału generowanego przez stację radiową mierzone na wtórnej linii granicznej położonej w odległości 6 km od granicy nie przekroczy wartości 47 dB μ V/m/5MHz. Wszelkie stacje pracujące na częstotliwościach niepreferencyjnych muszą akceptować zakłócenia pochodzące od stacji sąsiedniego kraju, wykorzystujących częstotliwości preferencyjne. W żadnym przypadku nie mogą też ich zakłócać – obowiązuje tutaj próg 21 dB μ V/m/5MHz na granicy kraju.

Jeżeli stacje MFCN pracują z dupleksem TDD, wówczas wartość progu koordynacyjnego zależy od tego, w jakiej części pasma 2,6 GHz znajdują się ich częstotliwości robocze. W przypadku, gdy stacje TDD będą działać w zakresie 2570 – 2620 MHz (część niesymetryczna pasma), wtedy proponowane są następujące wartości progowe: 65 dB μ V/m/5MHz na granicy państwa i 39 dB μ V/m/5MHz na linii transgranicznej położonej w odległości 6 km od granicy (a więc takie same, jak dla stacji MFCN – FDD). Należy przy tym zwrócić uwagę na to, że w tym zakresie, przy powyższych ograniczeniach, wolna od zakłóceń praca możliwa będzie jedynie dla zsynchronizowanych sieci TDD. Identyczne jak wyżej wartości progowe proponowane są dla stacji MFCN – TDD, które będą użytkowane w zakresie częstotliwości 2620 – 2690 MHz (część symetryczna zakresu, przeznaczona głównie dla duplexu FDD z łączami „w dół”). Dużym ograniczeniom podlega praca systemów z TDD, gdy funkcjonują one w zakresie 2500 – 2570 MHz (druga część symetryczna zakresu, przeznaczona głównie dla duplexu FDD z łączami „w górę”). Propozycje przedstawione w [22] przewidują użycie w procesie koordynacyjnym albo progu 21 dB μ V/m/5MHz na granicy państwa, czyli tak jak w wersji „konserwatywnej” – zgodnie ze Sprawozdaniem [2], albo progu 38 dB μ V/m/5MHz również określonego na granicy państwa, ale mierzonego na wysokości 10 m n.p.t.

Wzory użyte do obliczeń dopuszczalnych wartości natężenia pola na granicy kraju i w głębi terytorium państwa sąsiedniego są identyczne do przedstawionych powyżej w rozdziale 3., dla pasma 800 MHz.

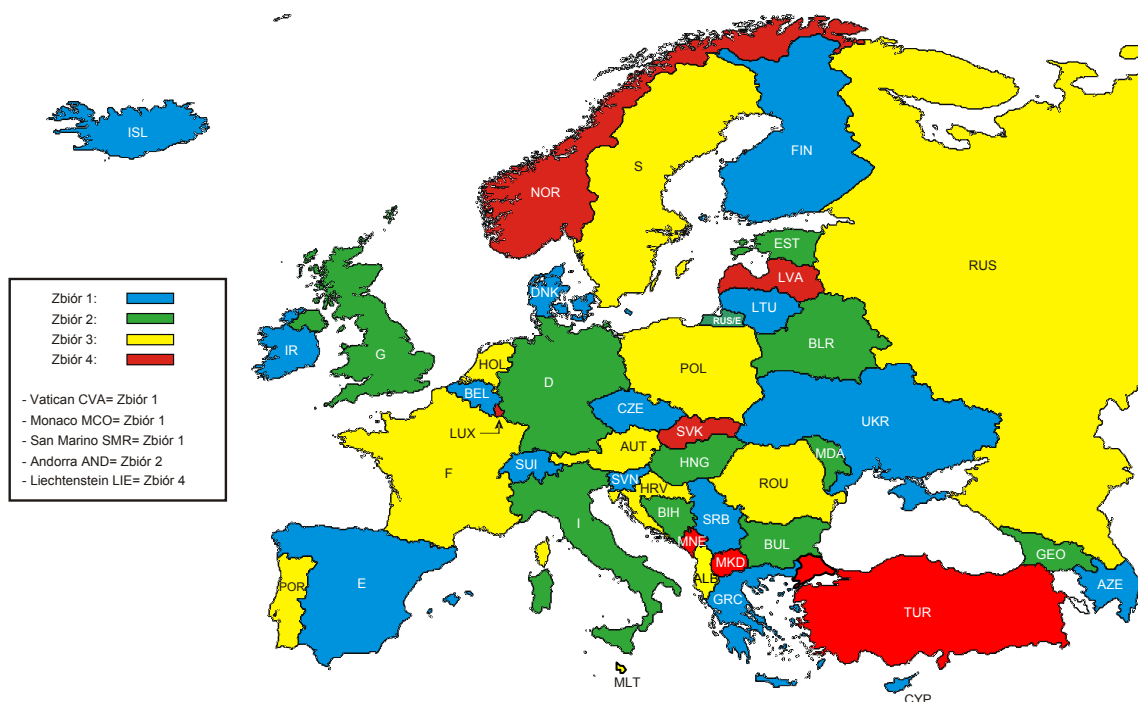
5 Preferencyjne identyfikatory warstwy fizycznej komórek niektórych systemów MFCN

Celem uproszczenia procesu koordynacji poprzez rozwiązanie sposobu minimalizacji wzajemnych zakłóceń niektórych (komórkowych) systemów MFCN, np. LTE, rozlokowanych w pobliżu granicy proponuje się zastosowanie podziału identyfikatorów warstwy fizycznej komórek PCI (zdefiniowanych w wymaganiach technicznych ETSI [23] dla systemów z dupleksem FDD) na zespoły i dokonania ich rozdziału między poszczególne sąsiadujące ze sobą kraje. Jak wspomniano wcześniej, koordynacja dokonana po rozdziale zbioru identyfikatorów jest bardziej efektywna poprzez możliwość podwyższenia progów koordynacyjnych. Wyższy próg koordynacyjny dopuszcza możliwość działania większej liczby stacji w otoczeniu granicy. Stacje dużej mocy mogą natomiast pracować bliżej niej. Skutkuje to w sumie znacznie mniejszą liczbą wniosków koordynacyjnych przesyłanych między tymi krajami²⁰ z powodu możliwości uruchomienia na obszarach przygranicznych znacznie większej liczby stacji bez konieczności prowadzenia jakichkolwiek międzynarodowych koordynacji transgranicznych.

Administracje powinny uzgodnić między sobą rozdział zbioru identyfikatorów PCI na równe części. Na terenach przygranicznych można będzie wtedy używać tylko grup PCI przydzielonych dla danego kraju a w jego głębi będzie można używać wszystkich dostępnych identyfikatorów PCI. Obecnie diskutowana jest wstępna propozycja CEPT dotycząca metody podziału pomiędzy krajami europejskimi 168 unikalnych grup (trzyelementowych) PCI stosowanych przy synchronizacji sygnału w łączu „w dół”. Zbiór tych grup podzielono na sześć zespołów. Założono, że każdy z krajów otrzyma do dyspozycji po trzy zespoły PCI do wykorzystania przy wzduż granicy z dowolnym krajem sąsiednim i po dwa zespoły do użytku w otoczeniu styku

²⁰ jeszcze lepszy efekt w postaci dalszego podwyższenia progów koordynacyjnych daje podział widma na częstotliwości preferencyjne

granic trzech państw. Wszystkie kraje europejskie, celem dokonania szczegółowego podziału między nimi grup PCI, podzielono na cztery zbiory (rys.1) tak, aby kraje należące do tego samego zbioru nie graniczyły ze sobą.



Rys. 1. Podział krajów europejskich na 4 zbiory [18, 22]

Zbiory te zawierają następujące kraje²¹:

- Zbiór krajów 1: BEL, CVA, CYP, CZE, DNK, E, FIN, GRC, IRL, ISL, LTU, MCO, SMR, SUI, SVN, UKR, AZE, SRB
- Zbiór krajów 2: AND, BIH, BLR, BUL, D, EST, G, HNG, I, MDA, RUS (Enklawa), GEO
- Zbiór krajów 3: ALB, AUT, F, HOL, HRV, POL, POR, ROU, RUS, S, MLT,
- Zbiór krajów 4: LIE, LUX, LVA, MKD, MNE, NOR, SVK, TUR²².

²¹ w porównaniu z podziałem krajów europejskich na zbiory, który został dokonany celem podziału kodów preferencyjnych dla systemów IMT i przedstawiony jest w [1], nastąpiły tu niewielkie przemieszczenia krajów pomiędzy poszczególnymi zbiorami

²² skróty nazw krajów według terminologii CEPT

Po oznaczeniu dostępnych zespołów grup PCI przez A do F (kolejne zespoły oznaczone numerami 0 – 27, 28 – 55, 56 – 83, 84 – 111, 112 – 139 i 140 – 167 dla poszczególnych grup PCI) przeprowadzony został ich rozdział między poszczególne grupy krajów (Tablica 7).

Tab. 7. Szczegółowy rozdział preferencyjnych grup identyfikatorów PCI (dla systemów LTE pracujących w duplesie FDD) między sąsiadów na obszarach położonych przy granicach dwóch krajów i w strefach wokół styku granic trzech krajów [18, 22]

Obszar koordynacyjny między krajami nr	Zbiór A	Zbiór B	Zbiór C	Zbiór D	Zbiór E	Zbiór F
	0..27	27..55	56..83	84..111	112..139	140..167
Granica 1-2						
Strefa 1-2-3						
Granica 1-3						
Strefa 1-2-4						
Granica 1-4						
Strefa 1-3-4						
Granica 2-3						
Granica 2-4						
Strefa 2-3-4						
Granica 3-4						

Oznaczenia:

Preferencyjne PCI dla krajów ze zbioru 1	
Preferencyjne PCI dla krajów ze zbioru 2	
Preferencyjne PCI dla krajów ze zbioru 3	
Preferencyjne PCI dla krajów ze zbioru 4	

Na podstawie tak przeprowadzonego rozdziału grup identyfikatorów PCI możliwe jest przyporządkowanie właściwej, określonej odpowiednimi przepisami, wartości progów koordynacyjnych dla systemów LTE pracujących w duplesie FDD w otoczeniu dowolnej z granic europejskich.

6 Modele propagacyjne zalecane do użycia podczas koordynacji transgranicznej

Jak opisano w [1], obliczenia koordynacyjne wykonywane są na ogół w dwóch możliwych sytuacjach. Przypadek pierwszy dotyczy dokonywania ogólnej oceny sytuacji możliwości zakłócenia systemu radiowego położonego w sąsiednim kraju, na granicy międzypaństwowej, bądź w głębi terytorium kraju sąsiedniego na niewielkiej odległości od granicy. W przypadku drugim dokonywane są szczegółowe obliczenia

poziomu zakłóceń na trasie radiowej pomiędzy konkretnym nadajnikiem zakłócającym (stacji bazowej lub umieszczonego w specyficznym miejscu terminala ruchomego) a umieszczonym w kraju sąsiednim odbiornikiem (stacji bazowej lub terminala ruchomego), który potencjalnie może ulec zakłóceniu.

Ogólna ocena sytuacji ma pomóc podjęciu decyzji, czy konieczne jest przeprowadzenie koordynacji transgranicznej stacji radiowych, które planuje się rozlokować w pobliżu granicy. Tego typu obliczenia koordynacyjne, pozwalające na uzyskanie informacji o możliwości przekroczenia dopuszczalnego natężenia pola (progu koordynacyjnego), prowadzone są wzdłuż linii granicy pomiędzy zainteresowanymi krajami oraz w jej pobliżu, w głębi terytorium krajów sąsiednich. Nie zawsze potrzebne są wtedy szczegółowe charakterystyki terenu na trasie. W razie potrzeby sprawdzenia, czy koordynacja jest niezbędna, należy stosować metodę obliczeń propagacyjnych typu punkt-obszar. Zaleca się wówczas stosowanie modelu zawartego w Zaleceniu ITU-R P.1546 [24]. Kraje członkowskie Porozumienia HCM mają natomiast obowiązek stosować podobny do niego model, który opisany jest w Aneksie 5 Porozumienia HCM [5]. W obu tych przypadkach obliczenia należy przeprowadzać prawdopodobieństwa przekroczenia określonego poziomu natężenia pola na obszarze 500x500 m, w 50% miejsc i 10% czasu przy założonej wysokości anteny odbiorczej 3 m (chyba że próg koordynacyjny został określony na wysokości 10 m n.p.t.). Zainteresowane administracje/operatorzy²³ w krajach sąsiednich mogą uzgodnić uwzględnianie szczegółowych terenowych parametrów trasy oraz pokrycia terenu (np. pokrycia lasami, czy uwzględnianie zabudowy), wówczas dokładność obliczeń będzie większa. Jakość obliczeń ulegnie istotnemu polepszeniu, gdy wykorzystany zostanie cyfrowy model terenu o odpowiedniej dokładności odwzorowania jego powierzchni.

Do dokonania obliczeń szczegółowych zaleca się wykorzystać model propagacyjny typu punkt-punkt. Jako właściwy do tego typu obliczeń tłumienności trasy zakłóceń może być użyty model zawarty w Zaleceniu ITU-R P.452 [25], jednak zgodnie z najnowszymi propozycjami [18, 22] lepiej jest zastosować model z Zalecenia ITU-R P.1812 [26]. Zgodnie z Zaleceniem [5], tłumienie trasy (czy natężenie pola) obliczone przy wykorzystaniu dowolnego z tych modeli powinno być

²³ w zasadzie za międzynarodowe koordynacje odpowiedzialna jest administracja łączności każdego z zainteresowanych krajów, czasem jednak wykonanie tego zadania zleca się operatorom dużych systemów łączności (jak np. GSM czy UMTS), którzy pracują pod nadzorem administracji [1]

wyznaczane z określonym krokiem wzdłuż ustalonych promieni od rozpatrywanego nadajnika zakłóceń prowadzonych w kierunku odbiornika. Wzdłuż tych promieni odczyt natężenia pola (gęstości natężenia pola, tłumienności trasy) nastąpić powinien na odległościach wyznaczonych z zadany odstępem. Szczegółowe parametry poszczególnych kroków/promieni/odstępów mają być uzgadniane pomiędzy zainteresowanymi krajami. Wartości tłumień wyznaczone dla przewidywanych lokalizacji odbiornika zakłóceń powinny posłużyć do skonstruowania histogramu przekroczeń dopuszczalnej wartości natężenia pola zakłóceń. Jeżeli 10% przewidywanych wartości natężenia pola przekroczy ustalony próg koordynacyjny, wówczas stacja zakłócająca powinna być poddana procedurze koordynacji.

W obydwu przypadkach, zarówno podczas ogólnej oceny sytuacji zakłóceń interferencyjnych, jak i podczas szczegółowych obliczeń koordynacyjnych, punktem odniesienia są ustalone uprzednio progi koordynacyjne.

7 Podsumowanie

Powstanie ery społeczeństwa informacyjnego, a także postrzeganie globu ziemskiego jako globalnej wioski, wymusiło konieczność poszukiwania przez administrację łączności na całym świecie łatwego sposobu dostępu do zasobów internetowych. Dostęp taki można zapewnić między innymi drogą radiową, przy czym w trakcie ruchu obiektu praktycznie nie ma innej drogi. Systemy radiowe mogą dostarczyć użytkownikowi dostęp przy pomocy radiowej Służby Stałej bądź Służby Ruchomej. Pojęcie neutralności technicznej pozwala na dowolność użycia środków radiowych do tego celu. Stąd wtedy, gdy zaistniała potrzeba zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej podczas równoległej pracy różnych środków radiowych, powzięto ideę łącznego rozpatrywania pod tym kątem aplikacji radiowych należących do obu powyższych służb, w ramach neutralności technicznej – jako systemów MFCN.

Bardzo ważną rzeczą jest zapewnienie kompatybilności środkom radiowym pracującym w pobliżu granic państwowych, gdzie każde z państw po swojej stronie granicy ma prawo użycia własnych systemów, praca których może kolidować z pracą środków radiowych strony drugiej. Z tego względu trwałe i trwają obecnie prace nad

wyznaczeniem ogólnoeuropejskich kryteriów kompatybilnościowych. Przestrzeganie dopuszczalnych wartości natężenia pola określonych przy pomocy tego typu kryteriów powinno dostatecznie chronić systemy radiowe (w tym systemy MFCN) pracujące w sąsiednich państwach przed nadmiernymi zakłóceniami interferencyjnymi dochodzącymi z przeciwnych stron granic.

Wyszczególnione w ramach niniejszej pracy wartości progów koordynacyjnych nie są ostateczne, gdyż jako powstałe na drodze rozważań teoretycznych muszą być zweryfikowane przez badania empiryczne. Badania takie prowadzone są obecnie przez wytwórców sprzętu radiowego i przez operatorów. Ostateczne wartości zostaną podane w Zaleceniach, które są trakcie opracowań prowadzonych przez wyspecjalizowane grupy robocze CEPT przy pomocy ETSI. Z tego względu niniejsza praca powinna być kontynuowana.

Temat prowadzony w roku bieżącym (2010) jest częścią składową większej pracy nt. „Koordynacja transgraniczna systemów radiokomunikacji ruchomej lądowej” prowadzonej przez autora od wielu lat²⁴. Część problemów występujących w pasmach częstotliwości przeznaczonych do wykorzystania przez systemy RRL wydaje się być już rozwiązana. Nowe wyzwania pojawiają się wraz z powstaniem nowych systemów radiokomunikacyjnych, szczególnie tych, które służyć będą dostarczaniu odbiorcy usług szerokopasmowego Internetu. Osobną, niezmiernie skomplikowanym zagadnieniem będzie rozwikłanie problemów koordynacji transgranicznej związanych z implementacją radia kognitywnego CRS, które nie poddaje się dotychczasowym regułom. Do rozwiązania są zasadnicze kwestie związane z koordynacją CRS (takie jak np.: progi koordynacyjne, reżim czasowy, prawo równości dostępu do widma po obu stronach granicy, czy prawdopodobieństwo dostępu), które rozpatrywane będą w aspekcie całkowicie nowej techniki radiowej pod kątem tak istotnych spraw, jak: skoki po częstotliwościach, zmienna moc nadajników ustawiana adaptacyjnie a nawet zmienna szerokość kanałów radiowych niezbędnych do transmisji informacji.

²⁴ w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia w Oddziale Wrocławskim Instytutu Łączności, na rzecz ówczesnego regulatora Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej, prowadzona była praca dotycząca systemu ewidencji i koordynacji zagranicznej stacji w służbie RRL. W ramach tej pracy jej uczestnicy brali udział w posiedzeniach grupy HCM i mieli bezpośredni wpływ na zawartość części technicznej Porozumienia HCM [4], zwanego wówczas Porozumieniem Wiedeńskim

8 Literatura

- [1] Grzybowski M. J.: *Nowe podstawy techniczne procesu transgranicznej koordynacji radiokomunikacyjnych systemów IMT*, Raport nr Z21/21 30 005 9/1318/09, Instytut Łączności, Wrocław, grudzień 2009,
- [2] CEPT ECC, *Report from CEPT to the European Commission in response to the Mandate to develop least restrictive technical conditions for frequency bands addressed in the context of WAPECS*, CEPT Report 19, 21 December 2007, rev. 17 March 2008,
- [3] CEPT ECC, *Planning criteria and coordination of frequencies in the land mobile service in the range 29.7-921 MHz*, Recommendation T/R 25-08 (Lecce 1989, revised in Vienna 1999, revised in Utrecht 2005, revised in Brussels 2008),
- [4] HCM Agreement, *Agreement between the Administrations of Austria, Belgium, ...Poland,and Switzerland on the co-ordination of frequencies between 29.7 MHz and 39.5 GHz for the fixed service and the land mobile service*, agreed by correspondence in 2008,
- [5] CEPT ECC, *Border Coordination of UMTS*, ERC Recommendation 01-01 (revised Dublin 2003, Helsinki 2007),
- [6] CEPT ECC, *Report from CEPT to the European Commission in response to the Mandate on "Technical considerations regarding.... in the European Union" "Guideline on cross border coordination issues between mobile services in one country and broadcasting services in another country"*, CEPT Report 29, 26 June 2009,
- [7] ITU, *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)*, Geneva 2006,
- [8] CEPT ECC, *Frequency Planning and Frequency Coordination for the GSM 900 (including E-GSM)/UMTS 900, GSM 1800 /UMTS 1800 Land Mobile Systems*, ECC Recommendation (08)02,
- [9] CEPT ECC, *Frequency Planning and Frequency Coordination for the GSM 900, GSM 1800, E-GSM and GSM-R Land Mobile Systems*, ECC Recommendation (05)08,
- [10] CEPT ECC, *Border Code Coordination between CDMA-PAMR Systems*, ECC Report 108, Vienna October 2007,
- [11] CEPT ECC PT1, 36th ECC PT1 Meeting, Tallinn, 14 – 16 September 2010, *Tallinn final minutes*, ECC PT1(10)170 Annex 13, 25 September 2010,
- [12] CEPT ECC PT1, *Cross Border Coordination*, ECC PT1(10)117, Bouygues Telecom, 17 May 2010,
- [13] ETSI, *LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception*, ETSI TS 136 101 V9.5.0 (2010-10),
- [14] ETSI, *LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Frequency (RF) system scenarios*, ETSI TR 136 942 V9.1.0 (2010-10),
- [15] Grzybowski M. J.: *Prognozy zagospodarowania zakresu częstotliwości 790 – 862 MHz pozyskanego z dywidendy cyfrowej*, Przegląd Telekomunikacyjny, vol. LXXXII, nr 12/2009, str. 2022 – 2028,

- [16] CEPT ECC, *ECC Decision of 30 October 2009 on harmonised conditions for mobile/fixed communications networks (MFCN) operating in the band 790 - 862 MHz*, ECC/DEC/(09)03,
- [17] Komisja Europejska, *DECYZJA KOMISJI z dnia 6 maja 2010 r. w sprawie zharmonizowanych warunków technicznych dotyczących wykorzystywania zakresu częstotliwości 790–862 MHz na potrzeby ziemskich systemów zapewniających usługi łączności elektronicznej w Unii Europejskiej*, 2010/267/WE, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 117/95,
- [18] CEPT ECC PT1, 36th ECC PT1 Meeting, Tallinn, 14 – 16 September 2010, *Tallinn final minutes*, ECC PT1(10)170 Annex 14, 25 September 2010,
- [19] ITU, ITU-R Radio Regulations, Geneva 2007,
- [20] CEPT, *ECC Decision of 18 March 2005 on harmonised utilisation of spectrum for IMT-2000/UMTS systems operating within the band 2500 – 2690 MHz*, ECC/DEC/(05)05,
- [21] Komisja Europejska, *DECYZJA KOMISJI z dnia 13 czerwca 2008 r. w sprawie harmonizacji zakresu częstotliwości 2 500–2 690 MHz na potrzeby ziemskich systemów zapewniających usługi łączności elektronicznej we Wspólnocie*, 2008/477/WE, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 163/37,
- [22] CEPT ECC PT1, 36th ECC PT1 Meeting, Tallinn, 14 – 16 September 2010, *Tallinn final minutes*, ECC PT1(10)170 Annex 15, 25 September 2010,
- [23] ETSI, *LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation*, ETSI TS 136 211 V9.1.0 (2010-04),
- [24] ITU, ITU-R Recommendation P.1546, *Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz*, Geneva 2009
- [25] ITU, ITU-R Recommendation P.452, *Prediction procedure for the evaluation of microwave interference between stations on the surface of the Earth at frequencies above about 0.7 GHz*, Geneva 2009
- [26] ITU, ITU-R Recommendation P.1812, *A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the VHF and UHF bands*, Geneva 2010.

Wykaz skrótów i akronimów

Skrót	Znaczenie angielskie	Znaczenie polskie
AM(R)S	Aeronautical Mobile (R) Service	Ruchoma Służba Lotnicza (na drodze podejścia)
BEM	Block Edge Mask	Maska Krawędzi Bloku (Mocy)
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations	Europejska Konferencja Administracji Poczтовых i Telekomunikacyjnych
CRS	Cognitive Radio Systems	Kognitywne Systemy Radiowe
DEC	Decision	Decyzja
DTT	Digital Terrestrial Television	Cyfrowa Telewizja Naziemna
EC (KE)	European Commission	Komisja Europejska
ECC	Electronic Communications Committee	Komitet Komunikacji Elektronicznej
ECC PT1	ECC Project Team 1	Zespół Projektowy ECC ds. systemów IMT i następnych
ECO	European Communications Office	Europejskie Biuro Komunikacji (Elektronicznej)
EFTA	European Free Trade Association	Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu
EIRP	Equivalent Isotropic Radiated Power	Zastępcza Moc Promieniowana Izotropowo
ERC	European Radiocommunications Committee	Europejski Komitet Radiokomunikacyjny
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych
EU	European Union	Unia Europejska
E-UTRA	Evolved-Universal Terrestrial Radio Access	Rozwinięty (system) Radiowego Uniwersalnego Dostępu Naziemnego
FDD	Frequency Division Duplex	Dupleks z Podziałem Częstotliwości
FDMA	Frequency-Division Multiple Access	Wielodostęp z Podziałem Częstotliwości
FM	Frequency Management	Zarządzenie Częstotliwościami
FM	Frequency Modulation	Modulacja Częstotliwości
FS	Fixed Service	Służba Stała
FTA	Finnish Transport Agency	Fińska Agencja Transportowa
GSM	Global System for Mobile Telecommunications	Globalny System Łączności Ruchomej
GSM-R(E)	(Extended) Railway GSM	(Rozszerzone) GSM dla potrzeb Kolei

Skrót	Znaczenie angielskie	Znaczenie polskie
HCM	Harmonised Calculation Methods	Zharmonizowane Metody Obliczeniowe
ICAO	International Civil Aviation Organization	Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego
IMT	International Mobile Telecommunications	Międzynarodowa Telekomunikacja Ruchoma
ITU	International Telecommunication Union	Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny
ITU-R	International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector	Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny – Sektor Radiokomunikacyjny
LTE	Long Term Evolution	(Systemy radiowe) Daleko Idącego Rozwoju
MFCN	Mobile/Fixed Communications Network	Sieć łączności Ruchomej/Stałej
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access	Wielodostęp z Podziałem (sygnału na nośne o) Ortogonalnych Częstotliwości
PAMR	Public Access Mobile Radio	Publicznie Dostępne Sieci Radiokomunikacji Ruchomej Lądowej
PCI	Physical-layer Cell Identity	Identyfikator Warstwy Fizycznej Komórek
REC	Recommendation	Zalecenie
RF	Radio Frequency	Częstotliwość Radiowa
RIS	Radio Interface Specification	Wymagania dla Interfejsu Radiowego
RR	Radio Regulations	Regulamin Radiokomunikacyjny
RRC	Regional Radio Conference	Regionalna Konferencja Radiokomunikacyjna
RRL		Radiokomunikacja Ruchoma Lądowa
RSC	Radio Spectrum Committee	Komitet ds. Widma Radiowego
RSCOM	Radio Spectrum Committee	Komitet ds. Widma Radiowego
RSPG	Radio Spectrum Policy Group	Grupa ds. Polityki Widma Radiowego
SNIR	Signal-to-Noise-plus-Interference Ratio	Stosunek Sygnału Użytecznego do Szumów i Zakłóceń
T/R	Technical Recommendation	Zalecenie Techniczne
TDD	Time Division Duplex	Dupleks z Podziałem Czasu
TDMA	Time-Division Multiple Access	Wielodostęp z Podziałem Czasu
TR	Technical Report	Raport Techniczny
TS	Technical Specification	Wymagania Techniczne
UE	User Equipment	Terminal Użytkownika
UHF	Ultra High Frequency	Ultra Wysokie Częstotliwości

Skrót	Znaczenie angielskie	Znaczenie polskie
UIC	Union Internationale des Chemin de Fer	Międzynarodowy Związek Kolejowy
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	Globalny System Telekomunikacji Ruchomej
UL	Up link	Łącze „w górę”
UWB	Ultra Wide Band	(Systemy) Ultraszerokopasmowe
VHF	Very High Frequency	Bardzo Wysokie Częstotliwości
WAPECS	Wireless Access Policy for Electronic Communications Services	Polityka Dostępu Radiowego do Usług Łączności Elektronicznej
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	Wielodostęp z Szerokopasmowym Podziałem Kodowym
WE		Wspólnota Europejska
WGFM	Working Group Frequency Management	Grupa Robocza ds. Gospodarki Częstotliwościowej
WGRA	Working Group Regulatory Authority	Grupa Robocza ds. Aspektów Regulacyjnych
WGSE	Working Group Spectrum Engineering	Grupa Robocza ds. Inżynierii Widma
WMAN	Wireless Metropolitan Area Networks	Radiowe Sieci Metropolitarne
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	(Ogólnoświatowa) Technika bezprzewodowego dostępu radiowego na mikrofalach
WP 5D (ITU)	Working Party 5D (ITU)	Ekipa Robocza nr 5D (ITU)
WRC	World Radio Conference	Światowa Konferencja Radiokomunikacyjna

Dodatek

Sprawozdanie z wyjazdu służbowego

Wrocław, dn. 25 września 2010 r.

.....
ZATWIERDZAM

SPRAWOZDANIE

z wyjazdu służbowego za granicę na 36. Spotkanie Zespołu Projektowego PT1 (Systemy IMT) Komitetu Komunikacji Elektronicznej CEPT/ECC

A. CZĘŚĆ OGÓLNA

1. Delegat Instytutu: Maciej Grzybkowski (Z-21)
2. Cel wyjazdu: Udział w spotkaniu PT1 CEPT/ECC, zapoznanie się z poglądami i nowymi propozycjami krajów europejskich na zagospodarowanie widma częstotliwości radiowych dla systemów radiowych 3. generacji, zapoznanie się z nowymi propozycjami odnośnie koordynacji transgranicznej tych systemów
3. Miejsce delegacji: Tallin (Estonia)
4. Czas trwania delegacji: 14 – 17.09.2009 r.

B. CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

1. Otwarcie spotkania

Gospodarzem spotkania był estoński Urząd Nadzoru Technicznego. Spotkaniu przewodniczył przewodniczący Zespołu Projektowego PT1 p. Didier Chauveau (Francja). W spotkaniu udział brało 70 delegatów z 18 krajów europejskich, EC (Komisji Europejskiej), ECO (Europejskiego Biura Komunikacji (Elektronicznej)) oraz różnych międzynarodowych organizacji, operatorów i wytwórców.

Spotkanie odbyło się zgodnie z porządkiem przedstawionym w dokumencie ECC PT1(10)131R3. Całość dokumentacji ze spotkania w postaci plików elektronicznych znajduje się w posiadaniu Zakładu Z-21. Wykaz dokumentów omawianych na zebraniu znajduje się w Załączniku.

2. Sprawozdania ze spotkań CEPT (ECC, WG FM, WG SE) oraz ITU

Przewodniczący przedstawił krótkie sprawozdanie ze spotkania Komitetu Komunikacji Elektronicznej CEPT/ECC odbytego w czerwcu b.r. w Baden (Szwajcaria). Sprawozdanie dotyczyło jedynie prac aktualnie prowadzonych przez PT1.

W szczególności dotyczyło prac podjętych przez ECC w stosunku do Mandatu EC dotyczącej pasm 900/1800 MHz, 2 GHz, przeglądu Decyzji ECC (06) 01, aranżacji kanałowych w zakresie 3,4 – 3,8 GHz oraz kwestii związanych z koordynacją transgraniczną. Następnie wyznaczeni członkowie grupy oraz przedstawili krótkie sprawozdania z prac grupy CEPT WG FM oraz grup korespondencyjnych PT1 w sprawach związanych z ruchomymi systemami szerokopasmowymi oraz transgraniczną koordynacją, jak również omówiono wyniki spotkania grupy WP5D ITU odbytego ostatnio w Da Nang (Wietnam) oraz sprawozdania z prac europejskich RSC (Radio Spectrum Committee) oraz RSPG (Radio Spectrum Policy Group). W szczególności poinformowano zebranych o powstaniu Decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczącej ustanowienia europejskiego programu polityki widma radiowego (RSPP).

Przedstawiciel europejskiego Biura Komunikacji Elektronicznej ECO, p. Aleksander Guliajew przedstawił krótki raport z bieżących prac ECO:

- w ECO sporządzono Sprawozdanie dotyczące informacji o licencjach (koncesjach) wydanych w krajach CEPT w pasmach przeznaczonych dla radiokomunikacji ruchomej,
- w czerwcu b.r. ECO wydało biuletyn, w którym skupiono się na sprawach istotnych dla PT1 tzn. dywidendzie cyfrowej, radiu programowalnemu i radiu kognitywnemu oraz informacjach z FCC (amerykańskiej federalnej komisji komunikacyjnej), która na stronach internetowych zamieściła projekt „widmowej tablicy rozdzielczej” dla USA,
- przeanalizowane zostały relacje pomiędzy działalnością ECC a Europejskiego Instytutu Norm Telekomunikacyjnych ETSI, wnioski prowadzą do stwierdzenia, że nie wszystkie normy harmonizacyjne pokrywają obszar zainteresowania ECC i potrzebne jest lepsze współdziałanie,
- zainicjowano nową stronę internetową o działalności grupy (WG)RA RIS zajmującej się specyfikacją interfejsów radiowych w celu lepszego wykorzystania widma częstotliwości radiowych. Implementacja modeli RIS powinna nastąpić w każdej Decyzji ECC oraz w każdym Zaleceniu,
- przeprowadzono konsultacje publiczne dotyczące projektów Sprawozdań CEPT 40, 41 i 42.

3. Prace PT1

3.1. Dyskusja nad Załoženiami Prac grupy ECC PT1

Założenia Prac ECC PT1 zostały znowelizowane. Dyskutowano głównie nad bieżącymi pracami w relacji do koncepcji WAPECS. tzn. określania możliwie jak najmniej restrykcyjnych warunków technicznych sprzętu, pracami nad koordynacją transgraniczną, ruchomymi systemami szerokopasmowymi, zależnościami pomiędzy systemami MFCN (sieci komunikacji ruchomej i stałej) oraz IM, dalszym rozwojem systemów IMT, wstępnymi aranżacjami częstotliwości w zakresie 3,4 – 3,8 GHz. Znowelizowane założenia prac ECC PT1 zostaną przedłożone do zatwierdzenia na najbliższe spotkanie ECC.

3.2. Prace nad punktem 8.2 Agendy na WRC-12

Krótko zostały przedstawione prace zespołu przygotowującego konferencję CPG PT A. Bardziej szczegółowe sprawozdanie, w kontekście nowych dokumentów wpływających do grupy przedstawione zostanie na kolejnym spotkaniu PT1.

3.3. Przegląd postanowień Decyzji ECC (06)01

Przejrzane zostały postanowienia Decyzji ECC (06)01 (harmonizacja wykorzystania zakresów 1900 – 1980/2110 – 2170 MHz i 2010 – 2025 MHz) pod kątem możliwości wprowadzenia zmian w wykorzystaniu różnych podzakresów przez systemy FDD i TDD. Szczególnie długo trwała dyskusja nad zakresami 1900 – 1920 i 2010 – 2025 MHz. Proponowano cztery możliwe rozwiązania:

- utrzymać obecną opcję (wykorzystanie tych podzakresów przez systemy TDD) i ewentualnie wymagać synchronizacji pomiędzy operatorami,
- włączyć tam systemy FDD z podzakresami sparowanymi powyżej 2,5 GHz,
- wprowadzić nową opcję – systemy FDD w zakresach 1900 (lub 1905) – 1920 i 2010 – 2025 MHz,
- wprowadzić nową opcję – systemy FDD w zakresach 1900 (lub 1905) – 1920 sparowane w podzakresie 2090 (lub 2095) – 2110 MHz.

Opcja czwarta została po dyskusji odrzucona, natomiast trzy pierwsze będą szczegółowo dyskutowane na następnym spotkaniu PT1.

3.4. Przegląd postanowień Decyzji ECC (00)06

Wprowadzone zostały niewielkie zmiany do postanowień tej Decyzji (dotyczącej terminali naziemnych i satelitarnych IMT-2000). Zmiany te skonsultowane będą z zespołem FM PT44 i przesłane zostaną do ostatecznej redakcji grupie regulacyjnej CEPT WG RA.

3.5. Aranżacje częstotliwości w zakresie 3400 – 3800 MHz

Na bazie dziewięciu przesłanych dokumentów grupa rozważyła zalety i wady różnych opcji planów aranżacji. Uzgodniono, że należy rozłączyć ten zakres na dwa: 3400 – 3600 MHz i 3600 – 3800 MHz. Przewiduje się finalizację prac na przyszłym spotkaniu PT1. Wstępne wnioski wysłano do grupy WG FM i oczekiwane jest stanowisko tej grupy, które będzie wzięte pod uwagę. Reprezentant Komisji Europejskiej podkreślił przy tym, że zgodnie z Decyzją Komisji 2008/411/EC, kraje Wspólnoty mają przeznaczyć zakres 3,4 – 3,8 GHz dla potrzeb sieci systemów stałych, przestawnych i ruchomych naziemnej komunikacji elektronicznej utrzymując, jeżeli trzeba, dotychczasowe wykorzystanie tego zakresu.

3.6. Wykonanie Mandatu Komisji Europejskiej odnośnie pasm 900 i 1800 MHz

Po spotkaniu PT1 w maju b.r. zorganizowano w ramach zespołu grupę korespondencyjną, w której weszło 77 uczestników z PT1 reprezentujących administracje, operatorów, wytwórców i Komisję Europejską. W trakcie trwania publicznych konsultacji projektów Sprawozdań CEPT: 40 (Compatibility study for LTE and WiMAX operating within the bands 880-915 MHz / 925-960 MHz and 1710-1785 MHz / 1805-1880 MHz (900/1800 MHz bands), 41 (Compatibility between LTE and WiMAX operating within the bands 880-915 MHz / 925-960 MHz and 1710-1785 MHz / 1805-1880 MHz (900/1800 MHz bands) and systems operating in adjacent bands) i 42 (Compatibility between UMTS and existing and planned aeronautical systems above 960MHz) poczyniono szereg uwag. Grupa korespondencyjna przejrzała te uwagi, sporządziła stosowne poprawki w treści Sprawozdań i przedłożyła ostateczne projekty do zatwierdzenia na spotkanie PT1.

Przy opracowaniu końcowego projektu Sprawozdania 40 uwzględniono 30 szczegółowych komentarzy. Treść projektu końcowego oparta została głównie na stanowiskach Francji oraz WiMAX Forum (uwzględniono nowe parametry systemu WiMAX (raster kanałowy, definicja oraz granice pomiędzy obszarami promieniowania

pozapasmowego i pasożytniczego). Ostateczna postać projektu Sprawozdania 40 zostanie przedłożona na najbliższe spotkanie ECC do akceptacji.

Przy opracowaniu końcowego projektu Sprawozdania 41 uwzględniono ok. 70 szczegółowych komentarzy. Treść projektu końcowego oparta została głównie na stanowiskach Międzynarodowego Związku Kolei (UIC) oraz Fińskiej Agencji Transportowej (FTA). Odnotowano przy tym, że zespół CEPT SE PT7 prowadzi aktualnie prace nad polepszeniem kompatybilności pomiędzy GSM-R a sieciami publicznymi i nad przewodnikiem praktycznej koordynacji tych systemów. Ostateczna postać projektu Sprawozdania 41 zostanie przedłożona na najbliższe spotkanie ECC do akceptacji.

Przy opracowaniu końcowego projektu Sprawozdania 42 uwzględniono 8 szczegółowych komentarzy, głównie otrzymanych z Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO). Propozycje zmian dotyczyły głównie odległości separacyjnych pomiędzy systemami UMTS a AM(R)S i konieczności prowadzenia koordynacji a także polepszenia możliwości filtracji sygnałów niepożądanych. Ostateczna postać projektu Sprawozdania 42 zostanie przedłożona na najbliższe spotkanie ECC do akceptacji.

3.7. Przegląd Zalecenia ITU-R M.1036

Grupa PT1 otrzymała propozycje od CEPT stworzenia dokumentu, który zostanie przedstawiony na najbliższym spotkaniu grupy ITU-R WP5D i zawierał będzie modyfikację Załącznika 2 do Zalecenia ITU-R M.1036 w myśl ostatnich europejskich ustaleń aranżacji kanałów w zakresie 790 – 862 MHz. Dokument taki powstał i będzie przedstawiony na spotkaniu WP5D przez Francję w imieniu CEPT.

3.8. Koordynacja transgraniczna systemów radiowych

Przedyskutowano treść pięciu dokumentów wejściowych: ECC PT1(10)139 (CG report), ECC PT1(10)145 (D), ECC PT1(10)158 (UK), ECC PT1(10)164 (Orange), ECC PT1(10)165 (Orange). Uzgodniono, że na bazie tych dokumentów powstaną trzy Zalecenia dotyczące koordynacji transgranicznej:

- Zalecenie dotyczące koordynacji w paśmie 800 MHz dla systemów MFCN (Ruchomych i Stałych Sieci Komunikacyjnych) – do stycznia 2011,
- Zalecenie dotyczące koordynacji w paśmie 2,6 GHz dla systemów MFCN – do stycznia 2011,
- nowelizacja Zalecenia Rec (08)02 dla UMTS i LTE/WiMAX w pasmach 900/1800 MHz – do września 2011.

Podczas spotkania, na podstawie dwóch dokumentów nadesłanych z Wielkiej Brytanii i Niemiec, opracowano dwa projekty Zaleceń dotyczących koordynacji transgranicznej w pasmach 800 MHz i 2,6 GHz.

Projekt Zalecenia dotyczącego koordynacji transgranicznej w paśmie 800 MHz zakłada m.in. że:

- koordynacja pomiędzy systemami MFCN w rejonach przygranicznych (oraz między systemami MFCN i innymi systemami w sąsiednich krajach) będzie oparta na porozumieniach bi- lub multilateralnych uzgadnianych pomiędzy zainteresowanymi administracjami,
- porozumienia bi- lub multilateralne określą metody koordynacji, które uwzględnią wszystkie interfejsy MFCN używane po obu stronach granicy,

- możliwe są dwa podejścia do procesu koordynacji: pierwsze z nich – konserwatywne – oparte będzie na dotychczasowych zasadach ograniczeń dopuszczalnego natężenia pola generowanego przez różne systemy, sformułowanych w 19 Sprawozdaniu CEPT, drugie – oparte na prawdopodobieństwie równego dostępu – dopuszcza większe poziomy pól zakłócających generowanych przez podobne systemy, jak MFCN. Pierwsze podejście dotyczy poziomu 21 dB μ V/5MHz/m w 10% czasu dla 50% miejsc i na wysokości 3 m nad terenem na linii granicznej, drugie – jest obecnie dyskutowane, jak na razie funkcjonują jego dwa warianty: a) dotyczy systemów FDD i poziomu 54 dB μ V/5MHz/m w 10% czasu dla 50% miejsc na wysokości 3 m nad terenem na linii granicznej oraz 25 dB μ V/5MHz/m na linii położonej w odległości 15 km od granicy państwowej, b) dotyczy systemów TDD pracujących w zakresach 821-832 MHz lub 797 – 821 i 832 – 862 MHz – wartości dopuszczalnych natężeń pól jeszcze nie zostały ustalone,
- jeżeli uzgodnione zostaną częstotliwości preferencyjne, to bez uprzedniej koordynacji mogą być użytkowane stacje bazowe, które generują natężenie pola nie większe niż 41 dB μ V/5MHz/m w 10% czasu dla 50% miejsc i na wysokości 3 m nad terenem w odległości 6 km od linii granicznej w głębi terytorium sąsiedniego kraju,
- jeżeli uzgodnione zostaną preferencyjne identyfikacje fizycznej warstwy komórek (tzw. kody preferencyjne), albo gdy nie pokrywają się częstotliwości środkowe kanałów 5 MHz po obu stronach granicy, wówczas bez uprzedniej koordynacji mogą być użytkowane stacje bazowe, które generują natężenie pola nie większe niż 31 dB μ V/5MHz/m w 10% czasu dla 50% miejsc i na wysokości 3 m nad terenem w odległości 6 km od linii granicznej w głębi terytorium sąsiedniego kraju.

Projekt Zalecenia dotyczącego koordynacji transgranicznej w paśmie 2,6 GHz zakłada m.in. że:

- koordynacja pomiędzy systemami MFCN w rejonach przygranicznych (oraz między systemami MFCN i innymi systemami w sąsiednich krajach) będzie oparta na porozumieniach bi- lub multilateralnych uzgadnianych pomiędzy zainteresowanymi administracjami,
- porozumienia bi- lub multilateralne określą metody koordynacji, które uwzględnią wszystkie interfejsy MFCN używane po obu stronach granicy,
- jeżeli oba sąsiadujące kraje wykorzystują technikę UMTS, wówczas podczas koordynacji należy stosować zasady określone w Zaleceniu CEPT (01)01,
- w przypadku systemów MCFN możliwe są dwa podejścia do procesu koordynacji: pierwsze z nich – konserwatywne – oparte będzie na dotychczasowych zasadach ograniczeń dopuszczalnego natężenia pola generowanego przez różne systemy, sformułowanych w 19 Sprawozdaniu CEPT, drugie – oparte na prawdopodobieństwie równego dostępu – dopuszcza większe poziomy pól zakłócających generowanych przez podobne systemy, jak MFCN. Pierwsze podejście dotyczy poziomu 21 dB μ V/5MHz/m w 10% czasu dla 50% miejsc i na wysokości 3 m nad terenem na linii granicznej, drugie – jest obecnie dyskutowane, jak na razie funkcjonują jego dwa warianty: a) dotyczy systemów FDD używanych w zakresach 2500-2570/2620-2690 MHz i poziomu 65 dB μ V/5MHz/m w 10% czasu dla 50% miejsc na wysokości 3 m nad terenem na linii granicznej oraz 39 dB μ V/5MHz/m na linii położonej w odległości 6 km od granicy państwowej, b) dotyczy systemów TDD pracujących w zakresie 2570-2620 MHz lub 2620-2670 MHz – wartości dopuszczalnych natężeń pól jeszcze nie zostały ustalone, dyskutuje się nad poziomami identycznymi jak dla FDD lub 37

dB μ V/5MHz/m na granicy państwowej. W przypadku systemów TDD pracujących w zakresie 2500-2570 MHz dyskutowane są wartości 21 dB μ V/5MHz/m w 10% czasu dla 50% miejsc i na wysokości 3 m nad terenem na linii granicznej lub 38 dB μ V/5MHz/m w 10% czasu dla 50% miejsc i na wysokości 10 m nad terenem na granicy kraju,

- jeżeli uzgodnione zostaną częstotliwości preferencyjne, to bez uprzedniej koordynacji mogą być użytkowane stacje bazowe, które generują natężenie pola nie większe niż 47 dB μ V/5MHz/m w 10% czasu dla 50% miejsc i na wysokości 3 m nad terenem w odległości 6 km od linii granicznej w głąbi terytorium sąsiedniego kraju,
- jeżeli uzgodnione zostaną preferencyjne identyfikacje fizycznej warstwy komórek (tzw. kody preferencyjne), albo gdy nie pokrywają się częstotliwości środkowe kanałów 5 MHz po obu stronach granicy, wówczas bez uprzedniej koordynacji mogą być użytkowane stacje bazowe, które generują natężenie pola takie same, jak w przypadku częstotliwości preferencyjnych.

W celach obliczeń natężeń pól zakłócających należy użyć propagacyjnych metod ITU: Rec-P.1812 - A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the VHF and UHF bands – dla przypadku obliczeń wzdłuż określonej trasy radiowej oraz Rec-P. 1546 - Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz – gdy trzeba dokonać obliczeń na zadanym obszarze w otoczeniu granicy państwowej.

Wyniki dalszych prac prowadzonych przez grupę korespondencyjną nad powyższymi Sprawozdaniami będą prezentowane na spotkaniu, które będzie zorganizowane ad hoc w listopadzie lub grudniu b.r.

3.9. Przygotowania do WRC-12

Zespół PT-1 zamierza przygotować kilka dokumentów na spotkania grupy roboczej ITU-R WP5D koncentrujących się na informacji o obecnym ruchu w mobilnych sieciach szerokopasmowych oraz penetracji użytkowników mobilnych sieci szerokopasmowych w kilku krajach CEPT. Przewidywane jest również przygotowanie dokumentów przedstawiających przewidywany ruch i penetracje tych sieci. Podstawą do opracowania będzie Sprawozdanie ITU-R M.2072. Na najbliższym spotkaniu PT1 będzie podjęta decyzja o możliwej aktualizacji tego Sprawozdania.

3.10. Najbliższe plany zespołu PT1

Zebrani uzgodnili, że w najbliższym czasie będzie przygotowany do przedstawienia do ECC projekt Decyzji o zharmonizowanej aranżacji częstotliwości w zakresach 3,4 – 3,6 GHz i 3,6 – 3,8 GHz, sfinalizowane zostaną projekty Zaleceń o koordynacji transgranicznej w pasmach 800 MHz i 2,6 GHz oraz aktualizacja Zalecenia (08)02 o systemach LTE i WiMAX w pasmach 900/1800 MHz.

Następne spotkanie PT1 odbędzie się w Wiedniu w dniach 11-13 stycznia 2011 r.

C. WNIOSKI

1. Instytut Łączności powinien wziąć dalszy czynny udział w dalszych pracach grupy ECC PT1, w szczególności w pracach dotyczących koordynacji transgranicznej systemów IMT LTE,
2. Należy powiadomić Ministerstwo Infrastruktury oraz Urząd Komunikacji Elektronicznej, że prowadzone obecnie zagospodarowanie zakresów 3400 – 3600 MHz i 3600 – 3800 MHz powinno uwzględniać aranżację kanałową proponowaną przez CEPT w nowoopracowanym dokumencie. W Polsce należałoby się chwilowo wstrzymać z obsadzeniem tego zakresu,
3. W związku z analizowaną obecnie kwestią harmonizacji aranżacji zakresów 1900 – 1920 i 2010 – 2025 MHz należy powiadomić UKE, by z dużą ostrożnością dokonywać zagospodarowania tych zakresów, a może nawet wstrzymać się do całkowitego rozwiązania tego problemu w Europie,
4. Należy rozważyć możliwość włączenia się przedstawicieli IŁ (ew. polskiej administracji łączności), lub choć aktywnego śledzenia prac grupy ITU-R WP 5D, która jako wiodąca wytycza kierunki rozwoju radiokomunikacji ruchomej na świecie.

Wykaz dokumentów spotkania ECC PT1 w Tallinie

Nr dokumentu	Data	Źródło	Tytuł
ECC PT1(10)124	08.06.10	WGFM	LS on ECA table
ECC PT1(10)125	08.06.10	WGFM	LS on subclass 18 DECT
ECC PT1(10)126	18.06.10	Chairman	LS to WGFM on DECT parameters
ECC PT1(10)127	28.06.10	SE 7	Documents from SE7 on GSM-R
ECC PT1(10)128	08.07.10	Chairman	LS to STG on the LTE parameters
ECC PT1(10)129	13.07.10	3GPP RAN WG4	LS on LTE user equipment
ECC PT1(10)130	18.08.10	CPG PT-A	LS on WRC-12 AI 8.2
ECC PT1(10)131	23.08.10	Chairman	Draft agenda with chairman notes
ECC PT1(10)131rev3	13.09.10	Chairman	Draft agenda
ECC PT1(10)132	23.08.10	ETSI MSG	LS on GSM-R and MCBTS unwanted emissions
ECC PT1(10)133	25.08.10	WiMAX F	LS on development of WiMAX in SEAMCAT
ECC PT1(10)134rev2	09.09.10	ECO	Summary of replies to the Q on mobile broadband
ECC PT1(10)135	30.08.10	ECO	Draft ECO report on the licensing of mobile bands
ECC PT1(10)136	25.08.10	Chairman	ECC PT1 Work program
ECC PT1(10)137rev1	01.09.10	France	Review of DEC (06)01
ECC PT1(10)138	06.09.10	France	Frequency arrangements 3400-3800 MHz
ECC PT1(10)139	06.09.10	X border coord CG Convenor	Report of CG on cross border coordination activity
ECC PT1(10)140rev1	08.09.10	ECO	Results of PC of draft CEPT Report 40 – ECO
ECC PT1(10)141rev1	08.09.10	ECO	Results of PC of draft CEPT Report 41 – ECO
ECC PT1(10)142rev1	08.09.10	ECO	Results of PC of draft CEPT Report 42 – ECO
ECC PT1(10)143	07.09.10	Germany	Review DEC (06)01
ECC PT1(10)144	07.09.10	Germany	Revision DEC (00)06
ECC PT1(10)145	07.09.10	Germany	REC X border Coord 800 2600
ECC PT1(10)146	07.09.10	Chairman	List of deliverables relevant to the work of ECC PT1
ECC PT1(10)147	07.09.10	Chairman	List of ECC PT1 related ERC-ECC Decisions
ECC PT1(10)148	07.09.10	Chairman	Update ECC PT1 Terms of reference
ECC PT1(10)149	07.09.10	GMSA	Position paper New WRC-16 agenda item
ECC PT1(10)150	08.09.10	SE7	LS on GSM-R compatibility studies
ECC PT1(10)151	08.09.10	WiMAX Forum	3.4-3.8 GHz duplex mode
ECC PT1(10)152	08.09.10	WiMAX Forum	3.4-3.8 GHz IMT and BWA
ECC PT1(10)153	08.09.10	UK	3400-3800 MHz
ECC PT1(10)154	08.09.10	WiMAX Forum	Parameters for SEAMCAT
ECC PT1(10)155	09.09.10	France	ECC Decision 3400-3800 MHz
ECC PT1(10)156	09.09.10	Chairman	ECC#26 notes from PT1 chairman

Kompatybilność systemów RRL w otoczeniu granic państwowych

ECC PT1(10)157	09.09.10	Ireland	Draft report 3400-3800 MHz
ECC PT1(10)158	09.09.10	UK	Cross-border coordination
ECC PT1(10)159	09.09.10	ECO	Relationship between ECC and ETSI identities
ECC PT1(10)160	09.09.10	Vodafone	Considerations on ECC DEC (06)01
ECC PT1(10)161	09.09.10	Nokia-NSN	Contribution on 3400-3800 MHz
ECC PT1(10)162	09.09.10	Ericsson	IMT and IMT-Advanced 3400-3800 MHz
ECC PT1(10)163	09.09.10	SWG D chairman	Summary of mobile BB responses
ECC PT1(10)164	09.09.10	Orange	LTE Border coordination simulation results
ECC PT1(10)165	09.09.10	Orange	UMTS 900 Border coordination study
ECC PT1(10)166	09.09.10	UK Broadband	Flexible IMT arrangements for 3400-3800 MHz
ECC PT1(10)167	09.09.10	Chairman	RIS model and ECO website
ECC PT1(10)168	13.09.10	DECT Forum	Comment to PT1(10)125 and 126 on DECT and sub-class 18
ECC PT1(10)169	13.09.10	DECT Forum	Comment to PT1(10)137rev1 Review DEC 0601

Nr dokumentu	Data	Źródło	Tytuł
ECC PT1(10) INFO 13	28.06.10	ETSI ERM	LS from ETSI ERM to FM-22 on BEM measurements
ECC PT1(10) INFO 14	05.07.10	WP5D Rapporteur	WP5D feedback and issues for PT1
ECC PT1(10) INFO 15	13.07.10	ETSI ERM	LS on FDD TS in 790-862 MHz band
ECC PT1(10) INFO 16	13.07.10	ETSI TFES	LS on UE technical conditions in 790-862 MHz band
ECC PT1(10) INFO 17	03.09.10	ECO	Copy of the June 2010 ECO bulletin on activities in other regions
ECC PT1(10) INFO 18	06.09.10	WGFM rapporteur	WGFM#69 results
ECC PT1(10) INFO 19	09.09.10	Russian Federation	Frequency bands for mobile networks
ECC PT1(10) INFO 20	13.09.10	UMTS Forum	Information on Usage of 3400-3800MHz outside Europe
ECC PT1(10) INFO 21	15.09.10	WGSE	LS on DECT