

Fleksibilnost u upravljanju radio frekvencijskim spektrom

Gordana Ćuković Trapara, *Regulatorna agencija za komunikacije BiH*

Sadržaj — Uvođenje novih širokopojsnih bežičnih tehnologija koje se koriste u elektronskim komunikacionim mrežama za pružanje elektronskih komunikacionih usluga zahtijeva fleksibilniji način u upravljanju radio frekvencijskim (RF) spektrom koji je ograničen prirodni resurs. U tu svrhu određen je WAPECS (Wireless Access Policy/Platforms for Electronic Communications Systems) okvir u kojem je potrebno definisati najmanje tehničke i operativne uslove za nesmetan rad ovih mreža na „tehnološki neutralnom i servis neutralnom“ principu. Fleksibilniji i liberalniji način upravljanja RF spektrom treba da omogućiti efikasnije korištenje ovog resursa, a odnosi se na regulativu u kojoj će uloga regulatora biti minimalna obzirom na parametre kojih će se operatori pridržavati u planiranju mreža i međusobnoj koordinaciji.

Ključne reči — Upravljanje RF spektrom, fleksibilnost, WAPECS, tehnološka neutralnost, trgovina spektrom

I. UVOD

Strateški cilj postavljen na Lisabonskom samitu o razvoju informacionog društva je stvaranje jedinstvenog evropskog tržišta komunikacija, kao preduslov da Evropa postane lider u oblasti informacionih i komunikacionih tehnologija što bi doprinijelo ukupnom ekonomskom razvoju zasnovanom na znanju i korištenju velikih mogućnosti koje pružaju ove tehnologije. Uvođenje novih elektronskih servisa u oblasti poslovanja (e-business), obrazovanja (e-education), zdravstva (e-health) i zabave (e-entertainment) omogućeno je zahvaljujući internetu i novoj generaciji komunikacionih mreža zasnovanih na internet protokolu (IP). Bežične komunikacije spadaju u najdinamičniji sektor koji treba da omogućiti stvaranje „ubiquitous“ okruženja što podrazumijeva da je informacija dostupna bilo kome, bilo kada i bilo gdje. Zemlje članice Evropske unije (EU) i zemlje potencijalni kandidati, koje su članice Evropske konferencije za pošte i telekomunikacije (CEPT - European Conference of Postal and Telecommunications), zajednički rade na izgradnji jedinstvenog modela upravljanja RF spektrom na evropskom kontinentu. Radio frekvencije predstavljaju resurs koji je na raspolaganju svakoj državi podjednako ali koji u isto vrijeme treba da omogućiti stvaranje globalnog tržišta što je od posebnog značaja za razvoj ekonomije svake države na tom jedinstvenom evropskom tržištu. U tom kontekstu naznačen je novi fleksibilniji pristup kod upravljanja RF spektrom (Flexible Frequency Management) sa ciljem jednostavnijeg i fleksibilnijeg upravljanja ovim resursom kako na međunarodnom tako i na nacionalnom nivou. Za razliku od dosadašnjeg načina upravljanja RF spektrom, novi fleksibilniji način odnosi se

na nekoliko predloženih modela primjenjivih kod izdavanja dozvola za korištenje spektra (SUR - Spectrum Usage Rights) u skladu sa WAPECS konceptom. Regulatorna tijela evropskih zemalja u skladu sa odlukama koje donosi Evropska komisija (EC) i preporukama i odlukama koje donosi Evropska kancelarija za komunikacije (ECO) u okviru Evropske konferencije za pošte i telekomunikacije treba da izrade zajedničku regulativu koja bi omogućila lakši razvoj komunikacionih mreža nezavisno od primijenjene tehnologije i servisa koji se želi pružati.

II. EVROPSKA REGULATIVA

Upravljanje RF spektrom radi se na globalnom, evropskom i nacionalnom nivou. U skladu sa zahtjevima Evropske unije da se rast evropske ekonomije, porast zaposlenosti i otvaranje novih radnih mjesta zasniva na kreiranju novog informacionog društva i razvoju zajedničke komunikacione infrastrukture, Evropska komisija, Evropske konferencija za pošte i telekomunikacije kao i Evropski institut za standardizaciju (ETSI) pokrenuli su inicijativu za iznalaženje novog regulatornog okvira u oblasti upravljanja RF spektrom za širokopojsne bežične pristupne mreže.

- Evropska komisija donosi direktive i odluke kojih treba da se pridržavaju zemlje članice Evropske unije i one predstavljaju osnov za korištenje RF opsega označenih u okviru WAPECS-a.

Okvirna direktiva (Framework Directive - 2002/21/EC) definisala je elektronsku komunikacionu mrežu, elektronski komunikacioni servis ili uslugu (u skladu sa fenomenom konvergencije do sada posebnih mreža i usluga), nezavisno regulatorno tijelo u oblasti elektronskih komunikacija kao i osnovne principe u oblasti upravljanja RF spektrom.

Direktiva za odobrenje (Authorisation Directive - 2002/20/EC) odnosi se na regulatorni okvir i harmonizaciju pravila za izdavanje generalnih/opštih dozvola za elektronske komunikacione mreže i servise u cilju izgradnje jedinstvenog evropskog tržišta komunikacija. U ovoj direktivi navedene su obaveze i uslovi koje treba da sadrži dozvola za korištenje RF spektra.

Odluka o radio spektru (Radio Spectrum Decision - 676/2002/EC) vezana za oblast upravljanja RF spektrom treba da osigura harmonizirano i efikasno korištenje RF spektra u Evropi. Ova odluka omogućit će stvaranje zajedničkog evropskog tržišta za elektronske komunikacione servise, vodeći pri tom računa o ekonomskim, sigurnosnim, kulturnim, socijalnim i tehničkim aspektima korištenja radio spektra.

RTTE direktiva (Directive 1999/05/EC) o radio i krajnjoj telekomunikacionoj opremi kao i EMC direktiva (Directive 2004/108/EC) o elektromagnetnoj kompatibilnosti značajne su jer omogućavaju zajedničko korištenje i nesmetano kretanje ove opreme na cijelom evropskom tržištu.

- Evropska konferencija za pošte i telekomunikacije zadužena je da u okviru radnih grupa kreira zajedničku evropsku politiku i regulativu u oblasti komunikacija za područje ne samo Evropske unije već i za sve evropske zemlje, članice CEPT-a. Kroz radne grupe donose se preporuke, odluke i izvještaji u oblasti upravljanja RF spektrom, pa tako i za opsege koji se nalaze u okviru WAPECS-a.

- Evropski institut za standardizaciju u oblasti telekomunikacija donosi harmonizirane standarde za radio opremu koja se koristi u širokopojasnim bežičnim pristupnim mrežama.

III. FLEKSIBILNOST I WAPECS

Dosadašnji način upravljanja RF spektrom obuhvatao je nekoliko faza, a to su: planiranje spektra za fiksni, mobilni i radiodifuzni servis, inženjering za pojedine aplikacije i servise, licenciranje i monitoring korištenja spektra. Tradicionalno za svaku radio stanicu izdavane su posebne dozvole sa parametrima koji se odnose na lokaciju, tehničke podatke za primopredajnik i antenu, uslove korištenja dozvole kao što su rok važenja i određena ograničenja. Novi regulatorni okvir treba da omogući fleksibilniji pristup u dodjeli dozvola za korištenje blokova radio frekvencija za bežične elektronske komunikacione mreže kao i mogućnost trgovine ovim dozvolama. WAPECS koncept predstavlja regulatorni okvir unutar kojeg spektar treba da bude dostupan za različite servise i aplikacije bez obzira o kojoj se komunikacionoj mreži radi (fiksnoj, mobilnoj ili radiodifuziji) u svrhu izgradnje elektronske komunikacione mreže i pružanja elektronskog komunikacionog servisa. Za razliku od prava korištenja frekvencija na osnovu pojedinačnih dozvola za svaku radio stanicu, dodjela RF blokova kao generalna dozvola za korištenje spektra sa određenim tehničkim ograničenjima, omogućava nosiocu dozvole da samostalno planira mrežu uz obavezu nesmetanog rada sa drugim operatorima i njihovu međusobnu koordinaciju. Ovakav način izdavanja dozvola se naziva i „light licensing“ model u kojem je uloga regulatora uglavnom pojednostavljena i svodi se na nadzor korištenja dozvola i eventualnu arbitražu u situacijama kad operatori ne mogu sami da riješe određene probleme.

WAPECS koncept obuhvata više frekvencijskih opsega sa različitim namjenama (u smislu ITU Radio Pravilnika). Evropska komisija uputila je zahtjev CEPT-u da odredi minimalne tehničke uslove za korištenje pojedinih RF opsega unutar WAPECS-a kako bi se na evropskom tržištu komunikacija implementirale mreže za bežične pristupne sisteme, izbjegle štetne smetnje i omogućilo zajedničko korištenje od strane više operatora. Fleksibilno korištenje radio spektra u skladu sa određenim tehničkim parametrima treba da omogući racionalno i efikasno korištenje ovog ograničenog resursa. U tom kontekstu

zadatak Evropske konferencije za pošte i telekomunikacije je da:

- preispita postojeće tehničke uslove za korištenje pojedinih RF opsega (putem upitnika i odgovora državnih administracija),

- odredi zajedničke minimalne tehničke uslove za korištenje i dodjelu RF opsega (npr. Block Edge Mask-BEM metodologiju),

- donese preporuke za kanalnu i blokovsku raspodjelu pojedinih RF opsega u skladu sa potrebama i razvojem sljedeće generacije komunikacionih mreža,

- sagleda mogućnost implementacije ovih mreža na „tehnološki neutralnom“ i „servis neutralnom“ principu,

- ustanovi ne tehničke parametre za korištenje dozvola kao što su mogućnost prenosa i trgovine, obaveze međuoperatorske koordinacije i dr.

Trend konvergencije i korištenje digitalnih tehnologija utiče na iznalaženje novih pristupa upravljanju RF spektrom i izmjenju regulative u ovoj oblasti. Zbog kompleksnosti materije, istraživanje se radi paralelno u dva pravca i to: studija koja treba da odredi opšte metodologije kod određivanja tehničkih uslova za korištenje RF opsega i studija za svaki pojedinačni RF opseg u okviru WAPECS-a.

Nesmetan rad više elektronskih komunikacionih mreža za bežični pristup do krajnjeg korisnika, fiksnog ili mobilnog, za pružanje elektronskih komunikacionih servisa je cilj zbog kojeg je potrebno definisati zajedničke kriterije bez obzira na RF opseg koji se koristi i tip elektronske komunikacione mreže u okviru WAPECS koncepta. U tom smislu je definisan termin „neutralan“ za servis koji takva mreža treba da omogući, a koji se odnosi i na primijenjenu tehnologiju.

Neutralnost u smislu servisa koji se pruža, korištenjem pristupne mreže u opsezima određenim WAPECS-om, označava činjenicu da ni jedan opseg nije isključivo namijenjen za specifičan servis kako je to sada slučaj: namjena RF opsega za fiksni, mobilni ili radiodifuzni servis u smislu ITU Radio pravilnika

Tehnološka neutralnost odnosi se na neutralnost u smislu primijenjene tehnologije za izgradnju bežične pristupne mreže u opsezima WAPECS-a, i predstavlja ključni faktor novog fleksibilnijeg regulatornog okvira u skladu sa okvirnom direktivom Evropske komisije.

Obzirom na gore navedeno, upravljanje radio frekvencijskim spektrom u opsezima WAPECS-a, ne zasniva se na klasičnoj tehničkoj obradi radio stanica u komunikacionoj mreži namijenjenoj za određeni servis-fiksni, mobilni ili radiodifuzni, već na jednostavnijim metodama koje se primjenjuju za elektronske komunikacione mreže i elektronske komunikacione servise.

IV. RADIO FREKVENCIJSKI OPSEZI I TEHNIČKI PARAMETRI ZA KOEGZISTENCIJU VIŠE MREŽA

Da bi upravljanje RF spektrom bilo fleksibilnije i liberalnije potrebno je odrediti minimalne tehničke parametre kojih se operatori trebaju pridržavati u izgradnji komunikacione mreže vodeći računa da se ne unose štetne smetnje (interferencije) među korisnicima spektra.

Evropska komisija je 2007. godine zatražila da se ustanovi novi model kod upravljanja RF spektrom i odredila ukupno 1350 MHz na koje bi se taj model primijenio.

U okviru CEPT-a i Radne grupe Evropske komisije (RSPG) u razmatranju se sljedeći radio frekvencijski opsezi na koje se može primijeniti fleksibilniji način upravljanja spektrom: 470–862MHz, opseg sada namijenjen za radiodifuziju čije korištenje zavisi od prelaska analogne na digitalnu TV i korištenje „digitalne dividende“ za nove aplikacije (HDTV ili mobilna TV), 3400–3800 MHz namijenjen za fiksni servis, opsezi 880-915 /925-960 MHz, 1710-1785/1805-1880 MHz, 1900-1980/2010-2025/2110-2170 MHz i 2500-2690 MHz namijenjeni za mobilne servise.

Evropski institut za standardizaciju donosi harmonizirane standarde (ENs) kako bi oprema koja je usklađena sa ovim standardima bila interoperabilna i mogla slobodno da se kreće i koristi na jedinstvenom evropskom tržištu komunikacija u skladu sa RTTE direktivom.

Najviši prioritet u ovom momentu dat je opsezima 3.4-3.8 GHz i 2.5-2.69 GHz koji su uglavnom na raspolaganju u većini evropskih zemalja.

Opšti princip za koegzistenciju više bežičnih pristupnih mreža u okviru WAPECS-a zasniva se na:

- parametrima potrebnim za nesmetan rad više bežičnih pristupnih mreža koje koriste isti frekvencijski opseg,
- osnovnoj konfiguraciji radio mreže bez obzira na tehnologiju i servis koji se pruža.

U CEPT izvještajima dati su modeli za određivanje tehničkih parametara za pojedine RF opsege u svrhu koegzistencije više mreža i nesmetanog rada više operatora. U skladu sa CEPT preporukama i odlukama, RF opsezi su podijeljeni u frekvencijske blokove koji se dodjeljuju operatorima sa minimalnim restrikcijama za izbjegavanje neželjenih smetnji. “Block Edge Masks” (BEM) je tehnički parameter potreban za nesmetan rad više pristupnih mreža. Za radio opremu koja se koristi na baznim stanicama kao i na krajnjim korisničkim stanicama određen je nivo efektivne snage izotropne radijacije (EIRP) unutar dodjeljenog bloka frekvencija (in-block power limit) i van dodjeljenog bloka frekvencija (out of block), tako da se izbjegnu neželjene smetnje i omogućiti nesmetano korištenje različite korisničke opreme.

Kod razmatranja i analize pojedinih RF opsega polazi se od nekoliko opštih principa kako bi se odredili parametri za implementaciju i rad više bežičnih pristupnih mreža. U tu svrhu potrebno je da se:

- definiše osnovni mrežni scenario, uključujući dupleks model koji se koristi (TDD ili FDD) kao i širina zaštitnog bloka između dodjeljenih RF blokova,
- utvrdi kompatibilnost između WAPECS i ne-WAPECS sistema koji koristi isti RF opseg,
- odredi BEM kao ograničavajući faktor na granici za koju je dodjeljen RF spektar,
- definišu uslovi i način dodjele prava korištenja spektra.

U ovom radu, zbog ograničenog prostora, nisu obrađeni tehnički parametri potrebni za koegzistenciju više mreža i njihov rad bez štetnih smetnji. U CEPT izvještaju 19 date

su metode za određivanje ovih parametara za pojedine RF opsege.

V. NAČIN LICENCIRANJA I MOGUĆNOST TRGOVINE DOZVOLAMA

Obzirom da se radi o ograničenim frekvencijskim resursima, za opsege u okviru WAPECS-a potrebno je razmotriti različite mogućnosti izdavanja dozvola za korištenje RF blokova. U većini slučajeva dozvole za ove opsege se izdaju putem tendera ili aukcije.

Mogućnost trgovine (Spectrum trading) dozvolama za korištenje spektra takođe se razmatra u cilju fleksibilnijeg načina upravljanja RF spektrom. U okviru Evropske konferencije za pošte i telekomunikacije Radna grupa koja se bavi regulativom u oblasti RF spektra (Regulatory Affairs) treba da razmotri mogućnost i načine trgovanja dozvolama za korištenje RF spektra u zemljama članicama CEPT-a. Osnovni zadatak Radne grupe (Correspondence Group on the Trading of Usage Rights), u skladu sa zahtjevom Evropske komisije, je:

- izraditi izvještaje, preporuke ili odluke koje bi pomogle regulatornim tijelima da naprave regulativu ove oblasti,

- odrediti oblike i mogućnosti prenosa prava korištenja spektra (Spectrum Usage Rights - SUR) u zemljama članicama CEPT-a,

- odrediti ulogu regulatornog tijela u oblasti upravljanja RF spektrom vezano za prenos prava korištenja spektra (izmjene zakonske regulative, dopuna dozvole za korištenje spektra, učešće u mogućim konfliktima između učesnika trgovanja i dr.),

- definisati obaveze novog vlasnika dozvole vezane za plaćanja naknada za korištenje radio spektra.

Trgovina dozvolama za korištenje RF spektra ima svoje prednosti i nedostatke. Svaka regulatorna administracija ima pravo da reguliše ovu oblast u skladu sa potrebama njenog tržišta uzevši u obzir i potrebe razvoja nacionalnog tržišta kao i namjeru stvaranja jedinstvenog evropskog tržišta elektronskih komunikacija. Potencijalne prednosti su stvaranje dinamičnijeg tržišta tako što će operatori lakše dolaziti do dozvola za korištenje spektra, brže implementirati nove tehnologije i pružati nove usluge korisnicima komunikacionih mreža. Za postojeće operatore koji su vlasnici dozvola za korištenje spektra ovo bi bila mogućnost da prodaju eventualno neiskorišteni dio spektra što bi dovelo do efikasnijeg korištenja ovog ograničenog resursa. Određene loše posljedice kod trgovine spektrom mogu biti cjepkanje tržišta, smanjenje konkurentnosti i uvođenje novih operatora bez adekvatnog iskustva u ovoj oblasti.

Radio frekvencijski opsezi koji ne mogu biti predmet trgovine su oni namijenjeni za sigurnosne službe, vojsku, satelitsku radiodifuziju i servise za istraživanje (radio astronomija, istraživanje svemira i dr.).

Da bi se izbjegao rizik koji može nastati trgovinom RF spektra potrebno je definisati prava i obaveza kupca spektra, vodeći računa o uslovima dozvole, posebno tehničkim parametrima koji bi spriječili neželjene smetnje drugim korisnicima spektra kao i kompatibilnost različitih radio sistema.

VI. UVOĐENJE FLEKSIBILNIJEG NAČINA UPRAVLJANJA RF SPEKTROM U BiH

Bosna i Hercegovina ima za cilj pridruživanje Evropskoj uniji i u tom kontekstu zadatak da izgradi bolji informacioni i komunikacioni sistem kao potporu razvoju ekonomije i informacionog društva u cjelini. Oblast komunikacija je u nadležnosti Vijeća ministara koje vodi politiku razvoja ove oblasti i Regulatorne agencije za komunikacije, nezavisnog regulatornog tijela čiji je zadatak da reguliše oblast telekomunikacija i emitovanja kao i da upravlja RF spektrom.

Zakon o komunikacijama, donesen 2003. godine je akt na osnovu kojeg se reguliše oblast komunikacija u BiH. U predstojećem periodu potrebno je donijeti Zakon o elektronskim komunikacijama koji će definisati elektronske komunikacione mreže i elektronske komunikacione servise i u tom kontekstu elemente koji će omogućiti uvođenje fleksibilnijeg i jednostavnijeg načina kod upravljanja RF spektrom.

Za izgradnju GSM i UMTS mreža izdate su, u okviru dozvole za pružanje GSM i UMTS usluga, dozvole za korištenje blokova frekvencija. Operatori sami planiraju mreže uz ograničenja data od strane agencije i međusobnu koordinaciju. Međunarodna koordinacija i određivanje preferencijalnih kanala u pograničnim dijelovima je u ingerenciji Regulatorne agencije za komunikacije. Dozvole za bazne stanice se ne izdaju pojedinačno ali su operateri dužni prijaviti lokacije zbog koordinacije i monitoringa radio frekvencijskog spektra. Sličan metod je primijenjen i kod MVDS sistema u opsegu 11.7 GHz za bežičnu distribuciju TV kanala. Operatori su dobili dozvolu za korištenje bloka frekvencija i sami planiraju bazne stanice u mreži za koje im Agencija izdaje pojedinačne dozvole zbog određenih ograničenja i mogućih smetnji satelitskom emitovanju.

Za širokopojasne bežične pristupne sisteme u opsegu 3.4-3.6 GHz (WAPECS opseg) urađena su dva pravila; Pravilo o planu korištenje i Pravilo o načinu izdavanja dozvola operatorima širokopojasne bežične pristupne mreže. RF opseg je podijeljen u četiri uparena frekvencijska bloka širine 21 MHz i može se dodijeliti operatorima na tehnološki neutralnom principu (WiMAX fiksni ili mobilni) uz korištenje TDD ili FDD uređaja. TDD dupleksiranje ima određene prednosti kao što su asimetrična primjena, korištenje moderne transmisionne tehnologije kao što je adaptivna modulacija, upotreba MIMO (Multiple Input Multiple Output) antena i dr. Tehnički parametri kojih se operatori moraju pridržavati kod izgradnje ove mreže omogućit će minimalnu koordinaciju između operatora ovih mreža. Dozvole bi se izdavale po regijama određenim na teritoriji BiH. Dobijanjem dozvola za sve regije postoji mogućnost dobijanja nacionalne dozvole.

Frekvencijski opseg 3.6-3.8 GHz određen je za potrebe državnih institucija u BiH, pa je u skladu sa tim dodijeljen jedan uparen blok 2x21 MHz za potrebe Agencije za identifikacione dokumente, evidenciju i razmjenu podataka BiH.

Korištenje ostalih opsega koji su označeni kao WAPECS opsezi zavisit će od više faktora. RF opseg 470

– 862 MHz koristit će se nakon prelaska sa analogne na digitalnu televiziju u skladu sa zaključcima i preporukama CEPT Radne grupe o digitalnoj dividendi. Za korištenje opsega 2.6 GHz bilo je određenog interesa za izgradnju WiMAX mreže ali Agencija tek treba da uradi Plan korištenja ovog spektra i to na tehnološki neutralnom principu što znači da će se razmotriti korištenje ovog opsega za WiMAX i LTE tehnologije.

Za RF opsege 880-915/925-960 MHz, 1710-1785/1805-1880 MHz, 1900-1980/2010-2025/2100-2170 MHz potrebno je uraditi preuređenje/refarming za buduće IMT-Advanced sisteme. Korištenje RF opsega ispod 1 GHz treba da doprinesu boljoj pokrivenosti posebno u ruralnim oblastima dok će se opsezi iznad 1 GHz koristiti za povećanje kapaciteta u urbanim sredinama. Implementacijom ovih sistema premostit će se postojeća disproporcija u razvoju urbanih i ruralnih sredina.

Način izdavanja dozvola za korištenje ovih izuzetno važnih i ograničenih frekvencijskih resursa odredit će se posebnim pravilima gdje je potrebno razmotriti različite opcije kao što su tender, aukcija, lutrija i dr. kao i mogućnost trgovine dozvolama za korištenje RF spektra.

LITERATURA

- [1] Michael Whittaker, A General Solution for Equitable Access to Radio Spectrum Space under Conditions of Flexible Use, January 2007
- [2] http://ec.europa.eu/information_society/policy/radio_spectrum/activities/rsc_work/mandates/index_en.htm
- [3] http://ec.europa.eu/information_society/policy/radio_spectrum/activities/rsc_work/mandates/index_en.htm
- [4] <http://www.europarl.europa.eu/oeil>
- [5] www.itu.int
- [6] www.ero.dk
- [7] www.wimaxforum.com

ABSTRACT

Introduction of the new broadband wireless technologies, which are used in electronic communications networks for provision of electronic communications services, requires more flexible manners of management of radio frequency spectrum as a scarce resource. For this purpose the WAPECS (Wireless Access Policy/Platforms for Electronic Communications Systems) has been defined. It is a framework in which it is only necessary to define the weakest technical and operational conditions for interference-free operation of these networks, respecting the principle of "technology and service neutralism". More flexible and liberal radio frequency spectrum management should provide better efficiency in use of this resource, referring to the regulative framework in which the role of the regulator is minimal with regards to the parameters set for operators to comply with while planning and coordinating their networks.

FLEXIBLE APPROACH IN FREQUENCY MANAGEMENT

Gordana Cukovic Trapara