

# Bežični širokopojasni pristup i elementi tržišne regulacije spektra

Milenko Ostojić, RATEL

**Sadržaj** — U radu se analiziraju noviji pristupi u mnogo fleksibilnijoj i tržišnoj dodeli frekvencijskih prava operatorima, bazirani na evropskim i svetskim iskustvima. Posebno se analiziraju regulatorne mere koje Regulatoru stoje na raspolaganju u cilju tržišnog pristupa u korišćenju RF spektra.

**Gljučne reči** — Broadband, Bežični širokopojasni pristup.

## I. UVOD

BROADBAND ili "širokopojasni pristup", u domaćem prevodu, podrazumeva pristup Internetu velikim brzinama, koji je uvek raspoloživ ("always-on") i koji omogućava pristup širokopom spektru sadržaja i servisa. Bežična komponenta širokopojasnog pristupa (Wireless Broadband), zbog svojih karakteristika: lakog dostupa do korisnika; brže i jeftinije izgradnje mreža; mobilnosti i komoditeta korisnika; postojanja velikog broja servisa namenjenih mobilnim korisnicima; a takođe i činjenice da se ostvaruju zadovoljavajuće brzine pristupa za najveći deo servisa dostupnih na Internetu, čine je vrlo atraktivnom.

Fiksni širokopojasni pristup, može da dostigne teoretsku granicu penetracije od oko 40%, što uključuje sve rezidencijalne i poslovne korisike. Prema strateškim dokumentima EU, potrebno je između 2010 i 2013 obezbediti 100% penetracije širokopojasnog pristupa za sve zemlje EU. Ovo znači da se mora obezbediti širokopojasni pristup Internetu, prihvatljivog kvaliteta, za sve stanovnike EU, koji imaju potrebu za ovim vidom komunikacija, a što spada u domen osnovnih ljudskih prava. Dakle, potrebno je obezbediti Univerzalni pristup Internetu. Očigledno je da se ovaj strateški cilj ne može ostvariti bez masovne primene bežičnog širokopojasnog pristupa, naročito u sredinama u kojima nije moguće obezbediti odgovarajuću fiksnu infrastrukturu u datim rokovima i sa prihvatljivom cenom investicija.

Poruke sa MWC (Mobile World Congress) [1], ukazuju na eksponencijalni rast mobilnog saobraćaja. Tako na primer "Vodafone", izveštava o povećanju saobraćaja 300% u poslednje dve godine; Operator O2 UK, registruje povećanje saobraćaja od 20 puta u toku 2009 godine; operator CSL iz Hog Konga, ima povećanje saobraćaja 14 puta u toku 9 meseci 2009 godine; "Telefonica" iz Španije, registruje na povećanje saobraćaja 20 puta. U mreži H3G UK, registrovano je povećanje protoka od 14 puta u

periodu Oktobar 2007 do Aprila 2008. U našoj zemlji, RATEL ukazuje na povećanje penetracije bežičnog pristupa od 4 puta u toku 2009 godine [2]. Predikcije povećanja saobraćaja u narednim godinama ukazuju na dalji rast mobilnog saobraćaja. Tako CISCO, predviđa povećanje saobraćaja 39 puta u periodu 2009 do 2015; ERICSSON ukazuje na povećanje saobraćaja 15 puta do 2015 godine; dok "Analysis" predviđa porast 10-20 puta do 2015 godine (Juli 2010). Ljudi koriste bežični širokopojasni pristup na način na koji se to nije moglo predvideti još neku godinu unazad. Očigledno da narastajući saobraćaj, regulatore stavlja pred sasvim nove izazove regulacije spektralnih prava. Tim problemima regulatora je i posvećen ovaj rad

## II. VIDOVI REGULACIJE SPEKTRA

Radio frekvencijski spektar je ključna komponenta u infrastrukturi informacionog društva. Upravljanje spektrom, nije bitno menjana u tehnologiji, poslovanju i ekonomskoj politici tokom proteklih dvadesetak godina i ona je podrazumevala administrativni način dodele frekvencijskih prava.

Administrativni način dodele se sporo prilagođava narastajućim problemima u odgovoru na rast potreba za spektrom, novim tehnologijama i promenama na tržištu. Konvergencija između telekomunikacionih servisa, medija i IT tehnologije, dodatno komplikuje i usporava donošenje odluka, što ima za posledicu tehničku i ekonomsku neefikasnost, veliku regulatornu aktivnost na svim nivoima i stvaranje prepreka za inovaciju. Ovo vodi u osnovi ka većoj državnoj kontroli nad korišćenjem spektra, sporim odzivima i na kraju cena administrativne dodele postaje velika, kako za administraciju tako i za korisnike.

Tržišni način dodele spektralnih prava u prvom redu tretira spektar kao esencijalni resurs, koji treba raspodeliti na bazi koristi koji korisnici mogu postići njegovim korišćenjem, sa fokusiranjem regulatora na probleme neželjenih interferentnih problema. U tom slučaju raspodela se vrši na bazi tržišnih kriterijuma, u kom slučaju se spektar raspodeljuje korisnicima i ne zadržava se u posedu regulatora spektra. Tržišni način može imati dva oblika dodele spektralnih prava. U prvi spada autorizacija korisnika na bazi dobijanja odgovarajuće licence na javnom konkursu, uz poštovanje odgovarajućih regulatornih pravila. U drugi oblik spada pristup spektru na nelicencnoj osnovi, kao slobodnom resursu, bez autorizacije. On se ostvaruje na odgovarajućim opsezima sa minimalnim ograničenjima za korisnike, a to je emitovana snaga predajnika, koja je vrlo niska, ograničena zona pokrivanja i eventualno protokoli. Oba alternativna oblika korišćenja spektra spadaju u tržišni način dodele

frekvencijskih prava. U nastavku će pažnja biti posvećena prvom načinu dodele.

### III. UPRAVLJANJE RF SPEKTROM

Postoje četiri faze u dodeli frekvencijskih prava u procesu upravljanja RF spektrom [3,4]:

- Plana namene ("Spectrum planning")
- Plan raspodele ("Spectrum engineering")
- Autorizacija korisnika ("Spectrum authorization")
- Nadgledanje i usaglašenost upotrebe ("Spectrum monitoring and compliance")

U svakoj od faza upravljanja RF spektrom moguće je uticati na konkurentno ponašanje u dodeli i korišćenju frekvencijskog spektra.

**Plan namene**, se izrađuje u skladu sa međunarodnim obavezama, tehničkim uslovima, nacionalnim prioritetima i usvojenoj politici zemlje. Plan namene je vrhovni dokument, koji se usvaja od strane Vlade svake od zemalja i mora biti usaglašen sa međunarodnim ugovorima.

Jedan od zaključaka sa konferencije WRC07 (World Radio Conference 2007), je potreba za alokacijom novih opsega za potrebe Širokopolasnog pristupa Internetu. IMT (International Mob. Telecomm.) predviđa potrebu da se za razvoj širokopolasnog pristupa, alokira oko 1GHz opsega, ispod 5GHz. Na konferenciji WMC 2010, ukazuje se potreba za alokacijom spektra za 3G mobilnu tehnologiju, sa sadašnjih 150 MHz na 470MHz. Na konferenciji ECTA (2.Juni 2010), ističe se da je za potrebe širokopolasnog pristupa do 2020 godine, potrebno alokirati 1GHz opsega ispod 5GHz [5,6]. Na kraju Neelie Kroes, na "Annual European Spectrum Management Conference", 23. Juni 2010, ističe kao strateško opredeljenje, da se u cilju realizacije Digitalne Agende do 2020, koordinisano na nivou Evrope, za potrebe Širokopolasnog pristupa, alokira 1000MHz.

U pitanju je šest spektralnih bandova i to [7]:

- Band 800 MHz (790-862 MHz), kao opseg digitalne dividende, u ranijem periodu korišćen za potrebe TV.
- Band 900 MHz (880-915/925-960 MHz) i Band 1800 MHz (1710-1785/1085-1880 MHz), koji se koristi za GSM servise.
- Band 2 GHz (1900-1980/2010-2025/2110-2170 MHz), koji je namenjen 3G mobilnim servisima.
- Band 2.6 GHz (2500-2690 MHz), inicijalno namenjen za 3G mobilne servise (IMT-2000/UMT servise),
- Band 3,4-3,8 GHz, namenjen za BWA (Broadband Wireless Access) servise.

Ukupno za potrebe razvoja širokopolasnog pristupa to iznosi 1037 MHz. Problemi vezani za namenu datih opsega su sledeći:

- deo opsega nije slobodan,
- neki opsezi su dodeljeni u suviše malim blokovima za efektivnu primenu novih tehnologija,
- neki opsezi postojećih dodela, ne mogu se fleksibilno primenjivati na bazi novih tehnologija,
- neki od opsega nisu primenljivi za ruralna područja i ne ostavljaju mnogo mogućnosti za takvu primenu.

GSM Asocijacija je formulisala svoj predlog, za sledeću WRC, da se dodatno za potrebe širokopolasnog pristupa alokiju opsezi 450-470 MHz i 2.3-2.4 GHz. U Srbiji su izdate dve licence u opsegu 410-430 MHz.

Kao važni elementi u Planovima namene, ističe se potreba da se spektar alokira na tehnološki i servisno neutralan način, čime se ostvaruje nepristrasna tržišna utakmica tehnologija sa jedne strane i utakmica između operatora sa druge strane. U EU se ovom pitanju pridaje veoma veliki značaj.

**Plan raspodele**, definiše kriterijume raspodele između korisnika unutar odgovarajućeg frekvencijskog opsega, definiše elemente elektromagnetne kompatibilnosti za opremu koja emituje i/ili prima radio frekventne talase.

Planove raspodele definišu regulatori i on predstavlja politiku upotrebe spektra u odgovarajućim opsezima. Pored opštih tehničkih zahteva, koji se definišu CEPT (Central European Post and Telecomm.) preporukama, vodi se računa o postizanju odgovarajućih efekata, efikasnog korišćenja frekvencijskog spektra, odnosno frekvencijskog EKO sistema:

- preporučuje se da dodele baziraju na širim frekvencijskim opsezima (10-20 MHz umesto  $\leq 5$  MHz) . Na ovaj način se izbegava fragmentacija spektra i on se efikasnije koristi,

- preporučuje se upotreba ćelija koje zauzimaju manju geografsku površinu, sa manjom izračenom snagom po baznoj stanici, čineći da njihov broj bude veći, što direktno povećava ukupni kapacitet pristupnog dela mreže i ekološku dimenziju problema. Ovo se tehnički reguliše ograničavanjem ukupno izračene snage bazne stanice.

**Autorizacija** predstavlja dodelu odgovarajućih frekvencijskih prava, na bazi specificiranih i unapred poznatih uslova korisnicima.

poslednjih deset godina, zbog naglo povećanih zahteva za novim spektrom, kako za potrebe sadašnjih tako i novih servisa, kao posledica brzog tehnološkog razvoja i naraslih potreba za pristupom Internetu, nastaje potreba za mnogo fleksibilnijom dodelom, odnosno autorizacijom spektra. Osnovna karakteristika pristupa je da se na mnogim frekvencijskim bandovima, gde se vrši individualna autorizacija, otvara prostor za inovaciju i za pružanje boljeg kvaliteta usluga. Tržišni pristup takođe omogućuje lakši i brži pristup za nove korisnike spektra, koji rezultira u pojavi novih korisnika spektra i pospešuje konkurentnost na tržištu.

Regulatori treba da nađu balans između pristupa baziranog na ovim postulatima, nedostatka spektralnih resursa na drugoj strani.

Proces autorizacije ima dva dela. Kao prvo, imamo Usvajanje Plana raspodele i propisivanje minimalnih uslova: broj autorizacija, na koji rok se izdaju, početni iznos jednokratne naknade. U našem sistemu ove uslove propisuje Ministarstvo, na predlog Agencije. Drugi deo se odnosi na specificiranje posebnih zahteva i sprovođenje procedura autorizacija. Drugi deo sprovodi Agencija i ovde se može bitno uticati na formiranje odgovarajućeg tržišnog ambijenta u procesu autorizacije.

U pogledu servisa za koji se dodeljuje autorizacija može biti: servisno neutralna ili autorizacija pojedinih servisa. U pogledu tehnologije autorizacija može biti: tehnološki neutralna ili autorizacija pojedinih tehnologija. U novije vreme, posebno se insistira na servisnoj i tehnološkoj neutralnosti. Na ovaj način se stvara tržišni ambijent koji vodi ka konkurenciji servisa i tehnologija, prepuštajući

tržištu da da konačan sud o uspešnosti pojedinih tehnologija i servisa.

Prema načinu dodele, postoje tri načina autorizacije: (I) rešavanje zahteva po redosledu dolaska ("First come first served"); (II) na bazi unapred datih kriterijuma najpovoljnije ponude ("Beauty contest"); (III) aukcijska dodela ("Bidding").

Autorizacijom se takođe mogu uvesti i dodatni stimulansi za formiranje konkurentnog ambijenta a to su u prvom redu: (I) regulisanje Mobilnih virtuelnih operatora; (II) zajedničkog korišćenja resursa mreže i spektra; (III) sekundarna prodaja spektra; (IV) oduzimanje autorizacije; (V) druge metode višestruke upotrebe spektra; (VI) cena upotrebe spektra.

**Regulisanje Mobilnih virtuelnih operatora** ("Mobile Virtual Operator", MVO), predstavlja važnu regulatornu meru koja omogućuje višestruko korišćenje spektra, a time poboljšava efikasnost njenog korišćenja. Postoje u osnovi dve vrste autorizacija: MVO kao agent i MVO kao virtuelna mrežna autorizacija. U prvom slučaju virtuelni operator koristi resurse mreže glavnog operatora, a orjentisan je prvenstveno ka korisničkoj strani, nastupajući prvenstveno kao ponuđač usluga glavnog operatora. U drugom slučaju, MVO operator koristi takođe resurse mreže osnovnog operatora, a nastupa prema korisnicima sa kompletnom ponudom, u kojoj se ne prepoznaje mrežna platforma na kojoj se usluga nudi. Ona u krajnjem, može biti kombinovana od mrežnih resursa više osnovnih operatora. Postoji takođe i mogućnost sklapanja takvih ugovora između operatora sa ciljem postizanja MVO funkcije na delu teritorije.

**Regulisanje zajedničkog korišćenja resursa mreže**, predstavlja takođe važnu regulatornu meru, koja u principu omogućuje zajedničko korišćenje elemenata baznih stanica (passive sharing) i zajedničkog korišćenja transportnih linkova, do mnogo ekstenzivnijeg zajedničkog korišćenja opreme i spektra (active sharing) [8]. Zajedničko korišćenje aktivne opreme i spektra, daje veće benefite po operatore, smanjujući troškove, povećanje zone pokrivanja i povećanje spektralne efikasnosti. Efekti ove regulatorne mere mogu biti značajni.

**Sekundarna prodaja spektra**, danas u svetu, predstavlja standardnu regulatornu meru. To dovodi do dva odvojena procesa. Uvodi se mogućnost promene vlasnika spektralnih prava, prvobitno dodeljenih odgovarajućem operatoru ("Spectrum trading"). Promenom korisnika omogućuje se promena telekomunikacione tehnologije za koja su spektralna prava primarno bila dodeljena ("Spectrum liberalization") [9].

Kada se pojavi alternativni kupac, sa potencijalno većom mogućnošću povratka uloženog kapitala, otvara se mogućnost podsticaja za promenu upotrebe, sticanje ili raspolaganje spektrom. Trgovina i liberalizacija omogućuju decentralizovane tržišne mehanizme za reviziju i ažuriranje početnih dodela. Ovaj mehanizam odgovara brže na potrebe korisnika, nego državna administracija, na promene tehnologije i potražnje. Najveću efikasnost mehanizam postiže, onda kada je početna dodela dovela do neefikasnog korišćenja spektra ili kada je došlo do bitnih tehnoloških promena ili potražnje. Efikasnost dovodi do povećanja konkurencije u delu pristupa korisniku.

On sa druge strane može imati i neke nedostatke, odnosno da dovede do tržišnih izobličenja, a može se koristiti i kao element narušavanja tržišta [10].

**Oduzimanje autorizacije**, predstavlja regulatornu meru kojom se korisniku koji evidentno ne koristi spektar efikasno ili ga ne koristi u skladu sa uslovima autorizacije, Regulator može oduzeti Autorizaciju [11].

**Druge metode višestruke upotrebe spektra**, u šta spadaju: primena kognitivnog radija, koji će u budućnosti biti široko korišćen na više opsega, sa ciljem višestrukog korišćenja spektra; međunarodni Roaming u mobilnim širokopojasnim mrežama, na čemu je do sada malo urađeno; softverski radio, kao mogućnost lakog prilagođavanja mobilnih terminala pristupnim mrežama na datoj geografskoj teritoriji.

**Cena upotrebe spektra**, predstavlja važnu regulatornu meru kojom se može bitno uticati na efikasno korišćenje spektra, od strane operatora. Odgovarajućom cenovnom politikom na pojedinim bandovima, može se stimulisati migracija korisnika spektra na bandove koji se manje koriste. Takođe i u procesu formiranja minimalnih uslova, cena jednokratne naknade za dozvolu igra važnu ulogu.

**Nadgledanje i usaglašenost upotrebe**. Monitoring korišćenja RF spektra od strane Regulatora, vrši se sa ciljem verifikacije ispravnog korišćenja spektra i otklanjanja neželjenih efekata interferencije. Obzirom da je spektar roba kao i svaka druga roba, prodavac (Regulator) treba da obezbedi i garantuje odgovarajući kvalitet, stalnim nadgledanjem RF spektra.

Nadgledanje RF spektra, predstavlja poslednju kariku u lancu upravljanja spektrom, ali i mesto gde se uočavaju problemi i generišu korekcije u planovima i autorizaciji. To je i mesto na kome se detektuje neefikasno korišćenje spektra, odnosno mesto na kome se uočavaju problemi i generišu novi predlozi za dodele ili korekcije.

Na ovom mestu se takođe, rešavaju problemi interferencije, koji se normalno javljaju u praksi, a naročito ako se radi o primeni novih tehnologija.

#### IV. PRIMERI TRŽIŠNIH DODELA U SVETU

U Nemačkoj je tokom marta 2010 godine, od strane nemačkog regulatora BNetzA, održana je velika aukcija na kojoj je operatorima ponuđeno ukupno 360 MHz na prodaju. Aukcija je trajala mesec dana i kompletno je obavljena elektronskim putem. Na prodaju je bio spektar u opsezima 800 MHz; 1.8; 2.0; 2.6 GHz. Ukupno postignuta cena za spektar je 4.4 Milijarde Evra.

Posle aukcije je došlo do značajnijeg ujednačavanja prava na korišćenje spektra od strane operatora, čime je postignut ravnopravniji položaj na tržištu. Iako je ponuđen skoro ceo opseg digitalne dividende, zainteresovanost za opseg digitalne dividende su pokazali samo telekomunikacioni operatori.

Aukcija predstavlja primer tržišnog pristupa u prodaji frekvencijskih prava, gde su ispoštovani svi kriterijumi tržišne dodele spektra. Sa druge strane aukcija je trajala mesec dana i sastojala se iz više koraka, koji su vođeni elektronskim putem. Ovakav način aukcijske dodele ima za karakteristiku, pre svega mogućnost da se operatori na vreme pripreme u pogledu svojih želja, pripreme svoju strategiju nastupa i na kraju da imaju dovoljno vremena da,

između dva aukcijska koraka, izračunaju i dobro definišu svoj naredni korak. Postoje najave da će se u nekoliko evropskih zemalja u uskoro realizovati slične aukcije.

Tržišni način dodele spektralnih prava je u bliskoj prošlosti takođe sproveden u USA. Prepoznavajući problem brzog razvoja Mobilnog širokopolasnog pristupa, FCC-USA je opseg 3.65 GHz, u cilju bržeg uvođenja velikog broja operatora, uvela Fleksibilni licencni režim. Režim bazira na ne-ekskluzivnom pristupu u autorizaciji (licenciranju), bez limitiranja broja operatora. Takođe omogućava se lokalno, regionalno ili nacionalno pokrivanje. Ovim režimom se obezbeđuje kompromis između ne tako jednostavnih licencnih postupaka i interferencije, koje se na nelicenciranim opsezima javljaju, a koje bi bile pristupna u ovakvom režimu.

Do septembra 2008 u USA je podneto i odobreno 420 zahteva za dodelom spektralnih prava u ovom opsegu, na tehnološki neutralnoj osnovi. Početni iznosi za dobijanje prava su bili vrlo niski i počinjali su od 210 USD, pa na više. Dakle, regulator je primenio vrlo fleksibilni režim dodele spektralnih prava.

## V. PREPORUKE ZA SRBIJU

U Republici Srbiji je na snazi Plan namene iz 2005 godine, koji je već u momentu usvajanja, ostao nedovoljno aktuelan. Izvršene su samo neophodne korekcije, vezano za izdavanje licence u opsegu 410 MHz i vezano za rezultate RRC 06 konferencije o digitalnoj televiziji.

Aktivnosti na otvaranju novih opsega za primenu širokopolasnog pristupa kasne u odnosu na Evropu, a takođe u odnosu na neke zemlje u okruženju.

U Srbiji je evidentno potrebno izvršiti temeljniju analizu upotrebe i korišćenja spektra, što bi u osnovi bila Reforma frekvencijskog sektora. Reforma bi bila u funkciji ekonomskog razvoja i dostizanja širokog spektra konkurentnih servisa po relativno niskim cenama, što bi dovelo do visokih nivoa penetracije bežičnog širokopolasnog pristupa. Reforma bi takođe obuhvatala prelazak sa dominantno administrativnog na tržišni pristup u dodelama, izrada novih planskih dokumenata Plana namene i Planova raspodele i na kraju sprovođenje postupaka autorizacije. U ovome je takođe potrebno uočiti i izvršiti neophodne promene u Zakonu o elektronskim komunikacijama, kako bi ovaj koncept u potpunosti dao rezultate. U ovim aktivnostima, neophodno je izvršiti i odgovarajuća usaglašavanja sa evropskom regulativom i primeniti pozitivnu evropsku praksu.

Kao apsolutni prioritet, je refarming opsega 900 MHz i otvaranje opsega digitalne dividende, 800 MHz. Otvaranjem ovih opsega, bi se napravio prvi korak ka formiranju snažne konkurencije, koja bi dovela do visokog nivoa penetracije mobilnog pristupa, postizanja zadovoljavajućeg nivoa kvaliteta i snažnijeg pokrivanja ruralnih područja, po prihvatljivim cenama za korisnika.

## VI. ZAKLJUČAK

Bežični širokopolasni pristup će u narednim godinama imati sve veći značaj i to pre svega u funkciji razvoja ekonomije zemlje, postizanja funkcije univerzalnog pristupa širokopolasnom Internetu, za stanovništvo Srbije.

U cilju postizanja ovih ciljeva, neophodno je da Regulator, kontinualno prati rast i potrebe za novim spektrom i na vreme obezbedi dovoljno RF spektra za razvoj. Takođe, treba kontinualno pratiti korišćenje spektra i na vreme, proaktivno, vršiti potrebne korekcije.

Potrebnom Zakonskom i podzakonskom regulativom, obezbediti sve vidove višestruke upotrebe RF spektra, što je u funkciji njegove efikasne upotrebe.

Međunarodnoj koordinaciji na evropskom i regionalnom nivou posvetiti neophodnu pažnju, jer spektar ne poznaje granice.

Sve vreme treba imati u vidu razvojnu i socijalnu komponentu upotrebe RF spektra. Takođe ICT ima značajnu ulogu u razvoju tehnologija održivog razvoja i non-CO2 ekonomije.

Da bi odgovorio na ove izazove, Regulator treba da sa pretežno administrativnog načina dodele frekvencijskih prava, pređe na mnogo fleksibilniji i tržišni način dodele frekvencijskih prava. U skoroj budućnosti regulacija RF spektra će biti primarna oblast regulacije, a samim tim i važna oblast delatnosti regulatora u funkciji ponude telekomunikacionih usluga korisniku. Spektar dakle, postaje ključni faktor budućih telekomunikacija.

## VII. LITERATURA

- [1] Matt Hatton, Terry Norman, "**The message from MWC 2010**", Analysis Mason, March 4, 2010.
- [2] M.Ostojić, "**Mobile Broadband, Spectrum regulation challenges**", 2nd SEE Telecomm Arena, BELGRADE 2010, June 7, 2010.
- [3] ERG/RSPG Report on radio spectrum competition issues, ERG (09) 22, RSPG09-278 Rev2, June 2009.
- [4] ERG-RSPG Report on transitional radio spectrum issues, ERG (08) 60 rev 1, RSPG09-277, June 2009.
- [5] Ruprecht Niepold, "**Wireless Broadband in a Converting Environment**", ECTA Conference, Brussels 2 June 2010.
- [6] Roberto Viola, "**The European Mobile Broadband space**", ECTA Conference, "High Speed Internet for All", Brussels 2 June 2010.
- [7] "Radio Spectrum committee plenary meeting #32", EU telecom Flash message 75/2010, Cullen International, July 24, 2010.
- [8] Terry Norman, "**Wireless infrastructure sharing saves operators 30% in capex and 15% in opex**", Analysis Mason, May 6, 2010.
- [9] B. Wellenius, I. Neto, "**Managing the Radio Spectrum: Framework for Reform in Develop. Countries**", W. Bank, 19. June 2007.
- [10] Martin Cave, "**Anti-competitive Behavior in Spectrum Markets**", Warwick Business School, University of Warwick, UK, Study 2009.
- [11] "EU Spectrum summit of March 22 and 23, 2010", EU telecom Flash message 28/2010, Cullen International, March 27, 2010.

## Abstract

**Abstract.** This paper analyzes the most recent approaches within the far more flexible market-based allocation of frequency usage rights to operators which are essentially based upon the practical experience in Europe and other parts of the world. Additionally, this paper emphasizes and provides the analysis of regulatory measures which are at a regulator's disposal within the framework of market-based approach to radio frequency (RF) spectrum usage.

WIRELESS BROADBAND, MARKET BASED,  
SPECTRUM REGULATION ELEMENTS  
Milenko Ostojić, RATEL