

АЛОКАЦИЈА ПРЕКОГРАНИЧНИХ ПРЕНОСНИХ КАПАЦИТЕТА У СКЛАДУ СА ПРОПИСИМА ЕУ

CROSS-BORDER TRANSMISSION CAPACITY ALLOCATION IN ACCORDANCE WITH EU REGULATIONS

Милодраг Кошарац, *Независни оператор система у БиХ, Сарајево*
Чедомир Вујовић, *Електротехнички факултет, Источно Сарајево*

Садржај – Европски парламент и Вијеће Европске Уније су за област енергетике у више наврата доносили директиве и регулативе које су имале за циљ прво формирање, а затим и развој, јединственог унутрашњег тржишта електричном енергијом и природним гасом на територији читаве Европе. Најновији скуп директива и регулатива Европске Уније за ову област, познат као Трећи пакет енергетских прописа ЕУ, ступио је на снагу 03. марта 2011. године. Једно од најзначајних питања које се регулише Трећим пакетом енергетских прописа ЕУ је питање прекограничне размјене електричне енергије. У овом раду су приказане методе за алокацију прекограничних преносних капацитета које су у сагласности са наведеним прописима.

Кључне ријечи: преносни капацитет, алокација, трећи енергетски пакет

Abstract - The European Parliament and the Council of the European Union had brought the directives and regulations for Electricity on several occasions, which were firstly aimed at forming and then at the functioning improvement of the single internal market in electricity and natural gas in the territory of the whole Europe. The latest set of European Union directives and regulations in this area, known as the Third EU energy package, entered into force on the 3rd March of 2011. One of the most important issues that is regulated by Third EU energy package is the issue of cross-border electricity exchanges. This paper presents the methods for the cross-border transmission capacity allocation which are in accordance with mentioned regulations.

Key words: transmission capacity, allocation, third energy package

1. УВОД

У циљу повећања ефикасности и смањења цијене електричне енергије за крајњег купца чланице Европске Уније (ЕУ) су, деведесетих година прошлог вијека, приступиле либерализацији тржишта електричном енергијом, а касније и стварању јединственог унутрашњег тржишта на територији читаве Европе. Либерализацијом тржишта електричном енергијом појављују се случајеви распореда производњи и потрошњи електричне енергије у електроенергетском систему такви да угрожавају и рад самог система. Нарушавају се сигурносна ограничења у мрежи: термичка, напонска или испуњеност услова критеријума сигурности (n-1) и долази до појаве тзв. мрежних загушења (*network congestion*).

Општи принципи за отклањање мрежних загушења су наведени у Регулативи 714/2009/ЕС [1], која је усвојена од стране Европског парламента и Вијећа ЕУ. Ова Регулатива је један од докумената из тзв. Трећег пакета енергетских прописа ЕУ, који је ступио на снагу у марту, ове, 2011. године. Економски најприхватљивији, а уједно технички најостварљивији, начин да се отклоне загушења у мрежи је да се унапријед одреде преносни капацитети мреже и да се изврши њихова алокација учесницима на тржишту. У Анексу Регулативе 714/2009/ЕС дате су „Смјернице за управљање и алокацију расположивог капацитета за пренос на интерконекцијама између

државних система“ и у њима је недвосмислено речено да се алокација прекограничних преносних капацитета може вршити једино путем експлицитних или имплицитних аукција. Ове смјернице су обавезивајуће за све чланице ЕУ, али и за оне државе, међу којима је и Босна и Херцеговина, које су са ЕУ потписале и верификовале Уговор о Енергетској заједници [2]. Према [2] БиХ се обавезала да ће вршити усклађивање и хармонизацију својих законских и подзаконских аката са правном регулативом ЕУ, па самим тим и са директивама и регулативама из Трећег пакета енергетских прописа.

Управљање загушењима је техничко, а не економско питање, па организовање аукција за алокацију прекограничних преносних капацитета (експлицитних или имплицитних) нема за циљ остваривање зараде, него прије свега обезбјеђивање сигурности рада електроенергетског система. Ово су имали на уму законодавци када су кроз Регулативу 714/2009/ЕС наметнули правила по којима учесници на тржишту за добијени преносни капацитет не плаћају надокнаду уколико нема мрежних загушења (*no congestion – no payment*) и по којима оператори система зарађена средства путем аукција могу користити само:

- у сврху осигурања стварне доступности алоцираног капацитета,
- у сврху инвестирања у мрежу и то у оне сегменте који ће одржати или повећати прекогранични преносни капацитет, али само за претходно

дефинисане пројекте који доприносе смањењу постојећег загушења и

- као приход који регулаторске власти узимају у обзир при одобравању методологија за израчунавање мрежних тарифа и/или при процењивању да ли тарифе треба модификовати.

2. ЕКСПЛИЦИТНЕ АУКЦИЈЕ

Основна разлика између експлицитних и имплицитних аукција је у томе што се код експлицитних аукција тргује само са преносним капацитетом, а код имплицитних аукција се истовремено тргује и преносним капацитетом и електричном енергијом. Експлицитне аукције се могу организовати на годишњем, мјесечном, седмичном и дневном нивоу. Оне су транспарентан, недискриминаторски и тржишно оријентисан метод додјеле преносних капацитета [3],[4] и у зависности од тога на који се начин одређује износ понуђених капацитета могу се подијелити у двије основне групе:

- експлицитне аукције засноване на нето преносном капацитету – *NTC*-у (*Net Transfer Capacity*) и
- експлицитне аукције засноване на дистрибутивним факторима трансфера снаге – *PTDF*-у (*Power Transfer Distribution Factors*).

2.1. ЕКСПЛИЦИТНЕ АУКЦИЈЕ ЗАСНОВАНЕ НА *NTC*-у

Нето преносни капацитет *NTC* се дефинише као најбоље процијењена граница могућег преноса снаге између два сусједна система (области). Он је усклађен са сигурносним стандардима и прорачунава се узимајући у обзир техничке неизвјесности будућих услова у мрежи, односно дефинисан је као разлика између укупног преносног капацитета *TTC* (*Total Transfer Capacity*) и маргине сигурности *TRM* (*Transmission Reliability Margin*) [5],[6]. Управљање загушењима са методама заснованим на *NTC*-у практично се своди на ограничавање износа трансакција до вриједности прорачунаог *NTC*-а.

У зависности од тога да ли сусједни оператори система одвојено или заједнички организују експлицитне аукције оне могу бити:

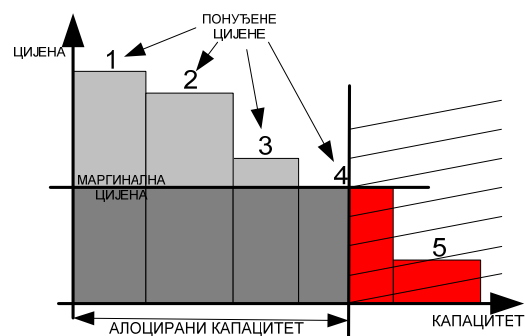
- Унилатералне – сусједни оператори система међусобно подијеле израчунате *NTC*-ове у односу 50%:50% и одвојено, независно један од другог, алоцирају свој дио преносног капацитета;
- Билатералне – израчунате вриједности *NTC*-ова се не дијеле између два сусједна оператора система, него се спроводи само једна заједничка експлицитна аукција, а евентуална зарада се дијели у односу 50%:50%.

Процедура за спровођење експлицитних аукција заснованих на *NTC*-у је једноставна; оператор система израчуна и објави износ *NTC*-а, а учесници на тржишту достављају своје понуде у којима је наведен дио капацитета (у *MW*) који желе да закупе, као и цијена коју су спремни да за њега плате (у *€/MW*). Оператор система врши рангирање понуда према понуђеним цијенама, по

којој већа понуђена цијена има већи приоритет у вредновању [4],[5].

Уколико се након рангирања свих понуда установи да су укупне захтјеване количине за преносним капацитетом исте или веће у односу на понуђене количине, констатује се да је дошло до загушења. У случају да се појави загушење у преносној мрежи, учесници на тржишту који су добили право на коришћење капацитета морају то право да плате. Поставља се питање која је метода наплаћивања најадекватнија. У традиционалном поимању аукције подразумијева се да понуђачи плате онолико колико су понудили (*Pay as Bid*), међутим у том случају ће различити понуђачи за исти производ (капацитет) плаћати различите цијене. На овај начин се тржишту не шаљу прави економски сигнали за вредновање преносног капацитета. Прави економски сигнали за вредновање преносног капацитета се имају уколико је цијена закупа јединствена. Најчешће коришћена метода по којој се формира јединствена цијена закупа преносног капацитета је метода маргиналне цијене (*Marginal price*) [4],[5].

Метода маргиналне цијене се заснива на томе да ће сви учесници на тржишту који су добили преносни капацитет на коришћење, а било је загушење, платити тај капацитет по цијени најниже прихваћене понуде. На слици 1. је приказан тзв. основни случај формирања маргиналне цијене, када је последња понуда дјелимично прихваћена



Слика 1. Одређивање маргиналне цијене

Са слике 1. је видљиво да ће учесници са понудама 1, 2. и 3. добити захтјеване количине преносних капацитета и да ће коришћење капацитета платити по цијени коју је понудио учесник 4. Учесник са понудом 4. ће добити на располагање преносни капацитет до износа капацитета који се алоцира (дјелимично прихваћена понуда). Тражени износ преносног капацитета изнад износа који се алоцира (дио капацитета који је тражио учесник са понудом 4. и износ захтјеваног капацитета од стране учесника 5.) неће бити додијељени. Учесник који на експлицитној аукцији добије прекогранични преносни капацитет може га дјелимично или у потпуности продати (*use it or sell it*) неком другом учеснику, али о томе мора обавијестити оператора система који му га је додијелио. У случају да до времена дефинисаног за достављање дневних распореда учесник не прода или не искористи добијени капацитет он му се без икакве новчане надокнаде одузима (*use it or lose it*).

2.2. ЕКСПЛИЦИТНЕ АУКЦИЈЕ ЗАСНОВАНЕ НА *PTDF*-у

Алокације прекограничних преносних капацитета засноване на *NTC*-у дају задовољавајуће резултате у случајевима слабо повезаних мрежа. У случајевима јако повезаних мрежа методе базиране на *NTC*-у не дају задовољавајуће резултате. Разлог за то је што се често дешава да енергија заобиђе трасе по којима се претпоставило да ће ићи, што може да има за последицу да се на неким другим трасама стварају загушења. Проблем одређивања тачних износа преносних капацитета код јако повезаних мрежа рјешава се уважавањем физичких токова активних снага размјене преко употребе *PTDF* (*Power Transfer Distribution Factors*) фактора – дистрибутивних фактора трансфера снаге [7],[8],[9].

PTDF фактори нам омогућавају да утврдимо учешће сваке појединачно разматране трансакције у токовима снага по интерконективним водовима. Алокација преносних капацитета заснована на *PTDF*-у најбоље резултате постиже уколико се примјењује код координисаних аукција. Предност координисаних аукција огледа се у томе што се учесници на тржишту ослобађају потребе да се појављују на више различитих билатералних аукција. Наиме, у случају да учесник на тржишту жели да пренесе електричну енергију између двије области трасом која пресеца више граница неопходно је да на свакој граници одвојено обезбиједи прекогранични преносни капацитет. Лако се може десити да учесник на тржишту обезбиједи преносне капацитете на свим границама које избрана траса пресеца осим на једној, па да због тога не буде у могућности да изврши трансфер енергије. Код координисаних експлицитних аукција заснованих на *PTDF*-у учесници на тржишту захтјевају за преносним капацитетима дају само на једном мјесту (аукцијској кући). Трасу по којој се наведена трансакција реализује, као и број граница које она пресеца, учесници на тржишту није потребно да знају.

PTDF се одређује на тај начин што се на спојеном моделу мреже симулира пренос енергије између двије области у износу неке претпостављене трансакције, те се на основу расподеле токова снага утврђује колико се поједина граница (или било који елемент мреже) додатно оптерећује услед те трансакције. Количник између додатног оптерећења и износа трансакција која га проузрокује назива се *PTDF*. На овај начин се за сваки пар очекиваних извора и понора израчунају *PTDF*-ови и од тих вриједности се формира матрица.

Координисане аукције засноване на токовима снага се спроводе на слиједећи начин; учесници на тржишту аукцијској кући шаљу своје понуде, у којима су дефинисали мјесто испоруке (извор) и мјесто потрошње електричне енергије (понор), количину *MW* коју би пренијели, вријеме преноса и понуђену цијену за пренос. Аукцијска кућа примљене понуде рангира у зависности од односа између њезине понуђене цијене и њезиног *PTDF* на свакој граници. Што је количник између понуђене цијене и *PTDF* већи то је већа вјероватноћа да ће наведена понуда проћи на координисаној аукцији.

Када се аукција затвори, аукцијска кућа помоћу *PTDF* матрице претвара понуде у токове снага по границама, сабира очекиване снаге и упоређује их са ограничењима. Уколико је сума очекиваних снага на граници мања од ограничења на њој дозволиће се све трансакције. Уколико то није случај, најслабије рангиране трансакције се одбијају све док се услов ограничења не задовољи. У складу са правилом *no congestion – no payment*, уколико нека понуда доприноси загушењу за било које ограничење, њезин понуђач мора да плати за добијени прекогранични пренос, а уколико нема загушења добијени прекогранични пренос не мора да се плати.

Ограничења са којима се упоређују суме очекиваних снага су у ствари максимално дозвољени токови снага на појединим елементима мреже. Ти елементи мреже не морају бити само интерконективни далеководи, него могу бити и било који унутрашњи елементи мреже (далеководи или трансформатори), који се унапријед дефинишу као потенцијално критична грана (*Critical Branch*). Скупа са критичним гранама дефинише се и сет припадајућих критичних испада (*Critical Outages*) који у ствари представљају елементе мреже чији би испади имали значајнији утицај на токове снага кроз критичну грану. Максимално дозвољени токови снага се рачунају за сваку критичну грану, при сваком појединачном критичном испаду.

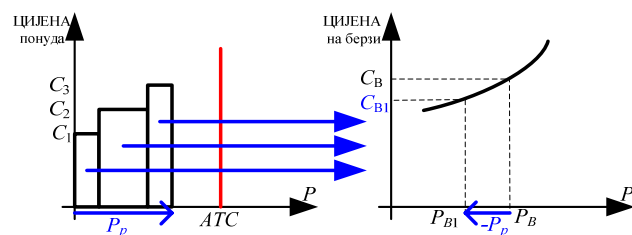
3. ИМПЛИЦИТНЕ АУКЦИЈЕ

Као што је већ речено, код имплицитних аукција се истовремено тргује и са преносним капацитетима и са електричном енергијом. Да би се организовала имплицитна аукција неопходно је да постоји берза електричне енергије на страни гдје се увози енергија. Преносни капацитет се додјељује снабдјевачима који се налазе на територији оператора система из којег се врши извоз енергије. Снабдјевачи не плаћају право на коришћење преносног капацитета, него то раде корисници кроз цијену на берзи.

Кораци у спровођењу имплицитних аукција су слиједећи [10],[11]:

1. Оператор система који организује имплицитну аукцију обавјештава берзу о расположивом преносном капацитету (*ATC*), која ту информацију просљеђује осталим учесницима на тржишту. Ова информација је веома важна јер утиче на цијену електричне енергије на берзи.

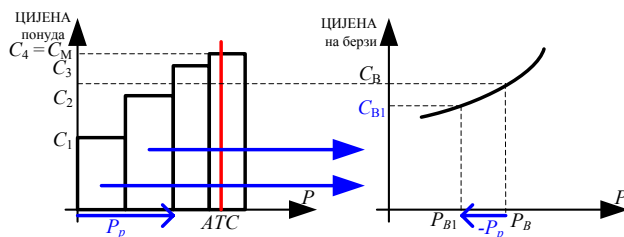
2. Оператор система затим прихвата понуде од снабдјевача и рангира их од најниже ка највећој.



Слика 2. Случај без загушења

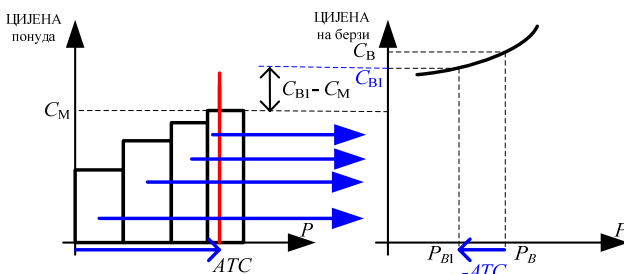
3. Уколико су захтјеви за преносним капацитетом мањи од расположивог капацитета (слика 2.) оператор система ће све понуде пристигле од снабдјевача (са цијенама C_1 , C_2 и C_3) само прослиједити на берзу. Ово ће за последицу имати обарање цијене електричне енергије на берзи, која се формира на основу понуде и потражње, са C_B на C_{B1} .

4. Уколико су захтјеви за преносним капацитетом већи од расположивог капацитета (слика 3.) оператор система одређује маргиналну цијену C_M за електричну снагу која одговара ATC -у и анализира цијену на берзи. Уколико је цијена на берзи C_B мања од маргиналне цијене прослиједиће на берзу понуде чије су цијене исте или мање од C_B (C_1 и C_2). Ово ће такође имати за последицу обарање цијене електричне енергије на берзи.



Слика 3. Случај када је маргинална цијена већа од цијене на берзи

У случају да је цијена на берзи C_B већа од маргиналне цијене C_M (слика 4.) оператор система се појављује на берзи и пласира електричну енергију до снаге која не прелази износ расположивог преносног капацитета, што доводи до обарања цијене на берзи на износ C_{B1} .



Слика 4. Случај када је маргинална цијена мања од цијене на берзи

Оператори преносних система код имплицитних аукција могу да остваре зараду само у случају који је приказан на слици 4, односно када су испуњени слиједећи услови:

- да се појавило загушење,
- да су захтјеви за преносним капацитетом већи од расположивих и
- да је маргинална цијена C_M мања од цијене на берзи C_B .

Разлика између новоформиране цијене на берзи C_{B1} и маргиналне цијене C_M представља зараду за оператора система, односно надокнаду за сваки MW уступљеног преносног капацитета. Укупни износ зараде који остваре оператори система за додијељени преносни капацитет је:

$$\text{ЗАРАДА} = ATC \cdot (C_{B1} - C_M)$$

3.1. РАЗДВАЈАЊЕ/СПАЈАЊЕ ТРЖИШТА

Метода раздвајања/спајања тржишта је варијанта имплицитне аукције, код које се, такође, заједно тргује и са преносним капацитетима и са енергијом. Да би се ова метода могла реализовати неопходно је да берза електричне енергије постоји како на страни из које се извози енергија, тако и на страни у коју се увози енергија. Ово не значи да морају постојати двије различите берзе. То може бити и једна берза, али која ради на територији обје области између којих се тргује енергијом. Код ове методе трговина електричном енергијом ван берзе могућа је само уколико учесници на тржишту међусобно тргују на простору којим управља један оператор система (интерна трговина).

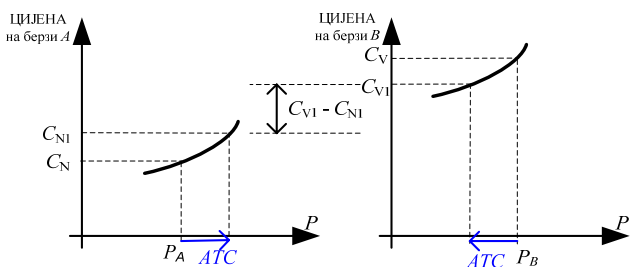
Процедура по којој се врши алокација преносних капацитета овом методом је слиједећа [10],[11]:

1. Према договору, један од оператора система, који учествује у алокацији преносних капацитета, прима све понуде од учесника на тржишту. Након што је примио све понуде, на основу прикупљених података, прави заједнички модел мреже и на њему врши прорачун токова снага. На основу прорачуна оператор система констатује да ли има загушења у заједничкој мрежи или не. Уколико нема загушења формира се јединствена цијена електричне енергије на цијелом тржишту (*market clearing price*).

2. Уколико се прорачуном установило да у мрежи има загушења оператор система раздваја тржиште на зоне. Број и распоред зона зависи од мјеста и обима загушења и за њихово дефинисање користе се унапријед припремљени планови. Наиме, оператори система морају раније разрадити и међусобно усагласити сва сценарија по којима може доћи до загушења и у зависности од сваког случаја испланирати број и распоред зона. Захваљујући овим разрађеним сценаријима одмах по дефинисању загушења оператор система зна по којем плану треба да поступи. Након дефинисања зона свака зона се одвојено посматра као да ради у тзв. острвском раду, за које је карактеристично да у сваком моменту мора бити енергетски избалансирано, тј. да властита производња острва мора да подмири властиту потрошњу. Услов по којем се зона посматра као да ради у острвском раду може се поставити јер приликом прављења планова, по којим ће се реаговати у случају загушења, посебна пажња се обраћа на то да свака зона има довољно производних капацитета како би могла покрити своју комплетну потрошњу. Подјела по зонама се не врши по државним границама, односно границама оператора система, него према стварним загушењима.

3. Уз претпоставку да зоне раде у острвском раду формирају се цијене електричне енергије за сваку зону одвојено на основу локалних понуда и потражњи. Због поједностављења претпоставимо да је оператор система раздвојио тржиште на само двије зоне. У зони са вишком производње формираће се нижа цијена електричне енергије C_N , а у зони са мањком производње формираће се виша цијена електричне енергије C_V .

4. Оператор система одреди износ ATC -а између ове двије зоне и након тога дозвољава трговину између њих. Због временских ограничења пожељно је што прије имати прорачунате износе ATC -ова. Из тог разлога често се дешава да оператори система у поступку одређивања сценарија који доводе до појаве загушења одреде и вриједности ATC -ова за сваки анализирани случај. Дио производних јединица из зоне са вишком производње пласираће своју производњу у зону са мањком производње, што ће за последицу имати повећање цијене електричне енергије C_N у зони са нижом цијеном на C_{N1} и смањењем цијене C_V у зони са вишом цијеном на C_{V1} , као што је приказано на слици 5. Оператор система дозвољава трговину између ових зона до износа ATC -а.



Слика 5. Промјена цијена раздвајањем тржишта

Укупни износ зараде који су остварили оператори система за додијелени преносни капацитет је:

$$\text{ЗАРАДА} = ATC \cdot (C_{V1} - C_{N1})$$

Метода раздвајања/спајања тржишта отворено шаље сигнале произвођачима електричне енергије да граде нове производне јединице у зонама које имају вишу цијену електричне енергије. Изградњом нових производних јединица у зонама са дефицитом производних капацитета повећава се конкуренција, што за последицу има обарање цијене електричне енергије.

Ово је изразито тржишна метода, којом се обезбјеђује да преносни капацитет добије онај учесник на тржишту који је спреман да за њега плати највишу цијену. Међутим, примјеном ове методе повећање ефикасности пословања тржишта електричном енергијом се постиже само код краткорочних алокација (активности дан унапријед). Код дугорочних алокација (годишњи и мјесечни ниво) квалитетнији резултати се постижу организовањем експлицитних аукција. Зато је најбоље да се на границама на којима се организује више рунди аукција спроводи тзв. комбинована (хибридна) алокација, гдје се додјела преносних капацитета на годишњем и мјесечном нивоу врши путем експлицитних, а на дневном нивоу путем имплицитних аукција.

5. ЗАКЉУЧАК

Да би се формирало истинско унутрашње тржиште електричном енергијом на територији читаве Европе, ЕУ је донијела низ правних аката којима је отклонила препреке за прекограничну размјену електричне енергије. У овим правним актима, између осталог, дефинисане су методе које се могу користити за алокацију прекограничних преносних капацитета. Потиснуте су

нетржишне методе које су доводиле до дискриминације и привилегованих положаја појединих учесника на тржишту, а афирмисане су методе које су транспарентне, ефикасне, примјенљиве и недискриминирајуће.

Тренутно се за алокацију преносних капацитета у Европи најчешће користи метода експлицитне аукције засноване на унапријед прорачунатом и објављеном нето преносном капацитету. Ова метода задовољава услове из Трећег пакета енергетских прописа ЕУ само ако се организује као билатерална, тј. уколико се на граници између два оператора система спроводи само једна заједничка аукција. Услове из Трећег пакета задовољавају још и експлицитне аукције засноване на дистрибутивним факторима трансфера снага, као и имплицитне аукције. На основу резултата истраживања спроведених у овој области, оправдано се може претпоставити да ће се у будућности експлицитне аукције засноване на дистрибутивним факторима трансфера снага организовати као координисане и то за алокацију преносних капацитета на годишњем и мјесечном нивоу, док ће се имплицитне аукције користити за алокацију на дневном нивоу.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Regulation (EC) No 714/2009 of European Parliament and of the Council 13/07/2009.*
- [2] Уговор о успостави енергетске заједнице, Службени гласник БиХ – међународни уговори број 09/06 од 25.08.2006.
- [3] *ENTSO, Overview of currently applied methods for cross-border transmission capacity allocation in South-east Europe – situation October 2005, November 2005.*
- [4] Милодраг Кошарац, Добривоје Стојановић: „Правила за додјелу прекограничних преносних капацитета“, ЕТРАН – LI конференција, ЕЕ1.2, Херцег Нови, 04. – 08. јуна 2007.
- [5] Милодраг Кошарац, Добривоје Стојановић: „Модул за додјелу преносних капацитета у НОС БиХ-у“, INFOTEN – Јахорина 2007. – Међународни научно-стручни симпозијум, Реф. Д-5, Јахорина, 28. – 30. март 2007.
- [6] *ENTSO, Definitions of Transfer Capacities in liberalised Electricity Markets, April 2001.*
- [7] *Consentec and APCS, Study on the final development and establishment of a Coordinated Congestion Management in the SEE region, Final Report, December 2009.*
- [8] *RG SEE, CMMI SG, Dry-run 2010 Coordinated flow-based Auctions in SEE region, Business Process Description, Working paper, September 2010.*
- [9] Милодраг Кошарац, Хуснија Феризовић, Алдин Мешановић: „Координисана аукција на бази концепта максималног тока“, ВН К CIGRE – 9. савјетовање, Р Ц1.-06, Неум, 27. септембар – 01. октобар 2009.
- [10] Снежана Мијаиловић, Зоран Вујасиновић, Младен Апостоловић: „Преглед актуелних метода за управљање загушењима у преносној мрежи у Европи“, часопис Електропривреда бр. 1, 2004. стр. 40 – 55.
- [11] *Thilo Krause: “ Congestion Management in Liberalized Electricity Markets – Theoretical Concepts and International Application ” EEH – Power Systems Laboratory, Zurich, May 2005.*