

# ЕНЕРГЕТСКЕ РЕПЕРКУСИЈЕ ОГРАНИЧАВАЊА ЕМИСИЈА ГАСОВА СА ЕФЕКТОМ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ

Др Миодраг Месаровић, Енергопројект-ЕНТЕЛ, Београд,  
Секретар комитета СЦГ у Светском савету за енергију

## Резиме

Уговором о формирању енергетске заједнице између Европске Уније и земаља Југоисточне Европе прихваћена је и обавеза ратификације Кјото протокола о ограничавању емисија гасова са ефектом стаклене баште. То се временски поклопило са појавом *Оквирне стратегије СЦГ и Акционог плана реаговања на емисије гасова са ефектом стаклене баште*, израђених у оквиру пројекта „Развој оквирне стратегије Србије и Црне Горе и акционог плана за реаговање на проблем емисија гасова са ефектом стаклене баште“, у коме нису узете у обзир обавезе које у овој области намеће поменути Уговор о формирању енергетске заједнице. Пошто у исто време усвојена Стратегија развоја енергетике Србије до 2015. године о овом кључном питању исказује позитиван стратешки став, у раду су анализирани могуће енергетске и економске реперкусије обавеза које произилазе из ратификације Кјото протокола и финансијски механизми предвиђени у процесу спровођења Оквирне конвенције УН о промени климе и самог Кјото протокола који се могу користити за развој енергетике уз допринос смањењу емисија гасова са ефектом стаклене баште.

## 1. Увод

Интензивне међународне активности на спречавању глобалног отопљавања указују да се већ постављена и будућа ограничења схватају озбиљно. Како се та ограничења односе на релативно блиски временски период који већ обухвата не само дугорочне, већ и краткорочне пројекције развоја енергетике, она нужно представљају важан чинилац тог развоја, исказан кроз могући утицај на будући раст и на промену структуре извора. Оно што овоме даје посебан значај је чињеница да се захтев за умањење емисије CO<sub>2</sub> и других гасова са ефектом стаклене баште јавља управо у време када је раст капацитета за производњу заснован првенствено на термоелектранама на фосилна горива, па је тиме и значај мера да се смањи њихова потрошња по јединици произведене енергије, односно повећа њихова ефикасност коришћења примарне енергије све већи.

Тренутна претња новом енергетском кризом изазваном недавним растом цена нафте на светском тржишту даје нови замањ рационализацији потрошње енергије. Док је прва енергетска криза 1970.-их година ипак била краткотрајна, јер су постојала многа нова налазишта за експлоатацију, овога пута таквих налазишта глобалног карактера нема, те је могуће очекивати дугорочни стални раст цена нафте и њен дефицит на тржишту. Стога, за разлику од претходног периода развоја карактерисаног расположивошћу велике количине енергије на бази јевтине нафте, нова енергетска криза може изазвати озбиљан развојни дисконтинуитет, овога пута

не само због прилагођавања еколошким и економским захтевима, већ и због императивне рационализације употребе овог ограниченог и још увек незаменљивог ресурса. Ова рационализација у производњи енергије значиће даље повишење ефикасности конверзије примарне у корисну енергију, што подразумева смањење утрошка примарне енергије по јединици произведене корисне енергије и емисија загађујућих и других материја које угрожавају животну средину и климу.

Производња електричне енергије се у највећој мери ослања на фосилна горива, при чему највеће учешће има угаљ као најраспрострањенији и најобилнији међу необновљивим ресурсима фосилних горива. Конвенционалне технологије за производњу електричне енергије, засноване на парном циклусу и/или на гасном циклусу (при чему доминира први), морају задовољавати захтеве у погледу заштите животне средине и климе. Иако ти захтеви и најновији тренд ка приватизацији у електропривреди и широка дерегулација тржишта енергије доводе до промена у структури производње електричне енергије, фосилна горива ипак остају доминантан извор електричне енергије, а тиме и проблем емисије гасова са ефектом стаклене баште добија на значају.

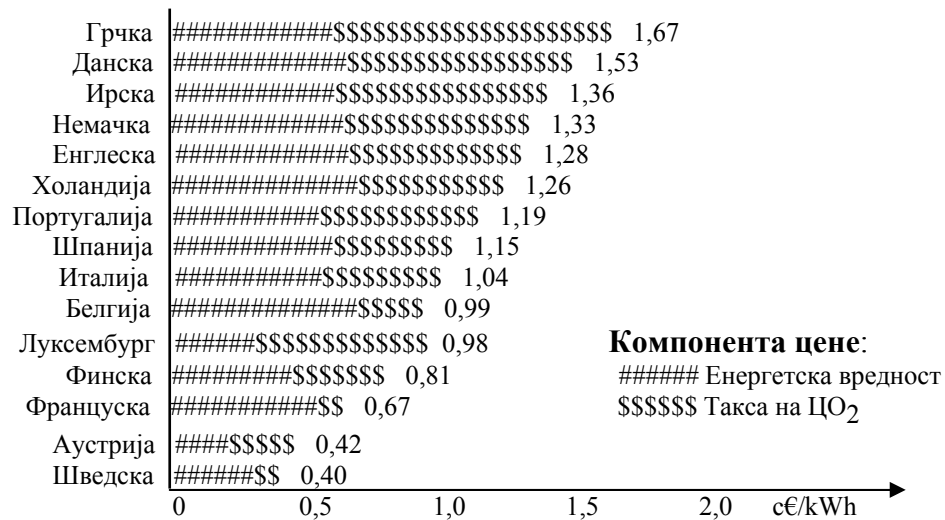
Упркос расположивости фосилних горива, око 40% светског становништва (преко 2 милијарде људи, првенствено у земљама у развоју, данас нема приступ комерцијалној енергији и не може задовољавати своје основне потребе. За њих је то без значаја јер су усмерени на дрво и отпатке као енергенте. Пошто ће се светско становништво дуплирати у овом веку, са највећим растом управо у неразвијеним земљама, притисак због недостатка енергије ће се увећавати. Уколико се ова питања не реше успешно, погоршана ситуација ће дугорочно имати дубоке геополитичке последице, као и негативне еколошке реперкусије, као што су уништавање шума и ерозија земљишта. Међутим, уколико им комерцијална енергија буде расположива, онда ће већина додатне потражње бити покривена садашњим привредама у развоју. Јер, земље у развоју данас троше око трећине (35%) светске потрошње енергије, а многе већ трпе последице локалног рђавог квалитета ваздуха. До 2050. године, оне би могле да троше преко 60% потрошње примарне енергије. Данас развијене земље испуштају у атмосферу много више загађивача сагоревањем фосилних горива него остале земље, а до 2020. године, престићи ће их земље у развоју, а њихово учешће ће наставити да расте, иако са нижом емисијом по глави становника него у развијеним земљама. Чак и уз велика побољшања у ефикасности коришћења енергије, свет ће трошити много више енергије у следећим деценијама (WEC указује на дуплирање до 2050. године). Са сталним напретком технологије и уз улагање неопходних финансијских ресурса, изгледа да ће бити расположиве адекватне количине нафте, гаса и угља за задовољење већине будућих потреба, па ће фосилна горива наставити да буду доминантна у догледној будућности.

Иако су постигнута импресивна побољшања у рационалној потрошњи енергије у другим секторима индустрије после енергетске кризе из 1970-их година, просечан степен корисности термоелектрана на лигнит је остао на нивоу оног из 1960.-их, реда 33%. Оволики губитак примарне енергије истовремено значи и велике емисије загађивача, као што су оксиди сумпора и азота, честице, испарљиве органске материје и гасови са ефектом стаклене баште. Комбинована (спрегнута) производња топлоте и електричне енергије - когенерација (cogeneration-CHP)

приближно дуплира степен корисности производње електричне енергије и представља један од најефикаснијих начина за спречавање промене климе. Како је дерегулација и либерализација тржишта енергије у Европској Унији (ЕУ) проузроковала да когенерација (која учествује са просечно 10% у укупној производњи електричне енергије, за разлику од мање од 1% код нас) привремено устукне пред другим технологијама, ЕУ је морала да преиспита приоритете у спровођењу енергетске политике због потребе да се смање емисије CO<sub>2</sub>, што је резултовало у доношењу посебне директиве о когенерацији, по којој је нужно дуплирати капацитете когенерације до 2010. године.

Дистрибуирана производња се сматра технологијом будућности, јер пружа широк спектар нових могућности за ефикасну производњу “чисте” енергије уз коришћење локалних, у првом реду обновљивих, извора. Како, и поред многих користи, још увек постоје монополске препреке за спровођење дистрибуиране производње уз коришћење нових обновљивих извора енергије, ЕУ је донела посебну директиву о обавезном достизању просечно 22% производње електричне енергије из обновљивих извора до 2010. године. Конвергенција конкуренције у производњи електричне енергије и примени природног гаса, као и појава еколошки прихватљивих технологија створили су услове за повећани интерес за дистрибуирану производњу, Ова конвергенција технологије и политике може да радикално промени електроенергетски систем и преокрене производњу са садашњих великих на мале локалне електране, стварајући могућности да се применом обновљивих извора смање емисије гасова са ефектом стаклене баште.

Као једна од мера дестимулације употребе фосилних горива у Европској Унији је пре једне деценије разматрано увођење таксе на CO<sub>2</sub> за фосилне изворе енергије, изузимајући само оне на обновљива горива. Најбоље представљена као енергетска такса, она се састоји из два дела: један део таксе је заснован на емисији CO<sub>2</sub> из процеса сагоревања у енергетским изворима, док је други део заснован на вредности горива. Та такса би се веома различито одразила на раст трошкова производње енергије у појединим чланицама, Слика 1, /8/.



Слика 1: Утицај таксе на CO<sub>2</sub> у 15 земаља Европске Уније

Иако енергетска такса није прихваћена на нивоу Уније (уместо тога су

учињени уступци појединим чланицама у дозвољеној прерасподели граничних емисија CO<sub>2</sub> према Табели 1), неке земље је ипак уводе. Италија уводи таксу на CO<sub>2</sub> везану за врсту горива, при чему, за разлику од предлога у Немачкој, нема изузетака за велике индустријске потрошаче. Италија има продајне цене електричне енергије за индустрију највише у Европи (друге у свету, иза Јапана), а увођење таксе ће довести до поремећаја односа између енергената. Према условима у нашој земљи, за случај примене таксе предлагане 1995. у Европској Унији уз садашње учешће термоелектрана у укупној производњи, сваки kWh би био додатно оптерећен са 0,77 с€/kWh или са 1,06 с\$/kWh за случај примене таксе какву промовише Светска Банка (25 \$/tCO<sub>2</sub>).

## **2. Ограничавање емисија гасова са ефектом стаклене баште**

### ***2.1. Оквирна конвенција УН о промени климе и Кјото Протокол***

Заштита животне средине је од виталног значаја за обезбеђивање квалитета живота за следеће генерације, а слободна и либерализована трговина између земаља је подједнако важна за економско благостање свих нација као и квалитет живота. Многи еколошки проблеми прелазе границе нација и имају прекограничне или глобалне утицаје, па отуда и потреба за глобалним решењима у облику међународних споразума. Трговинска ограничења спадају у малобројне механизме којима се омогућује спровођење тих споразума. Међутим, коришћење трговинских ограничења је често супротно прокламованој слободној трговини. Поједини међународни или мултилатерални споразуми укључују рестриктивне трговинске одредбе. Од трговинских баријера релевантних за сектор енергетике најзначајније су оне о ограничењима испуштања угљендиоксида, сумпордиоксида, азотних оксида, озона, о исцрпљивању ресурса фосилних горива (нафте, угља, природног гаса), о утицају изградње великих објеката (електрана, брана, рудника, терминала) на биодиверзитет и еколошке системе и други. За ово излагање од посебног значаја је Оквирна конвенција УН о промени климе, чији је циљ стабилизација атмосферске концентрације гасова са ефектом стаклене баште.

Ограничавање емисија гасова са ефектом стаклене баште у атмосферу има за циљ да благовремено спречи неповратни поремећај климе на Земљи, који би могао имати тешке последице по живот на њој. Као што је познато, за стварање услова за живот на Земљи заслужни су Сунце и група природних гасова са ефектом стаклене баште, угљендиоксид CO<sub>2</sub>, метан (CH<sub>4</sub>), азотсубоксид (N<sub>2</sub>O) и водена пара. Док азот и кисеоник, који чине 99% масе атмосфере, не апсорбују зрачење Сунца, водена пара, CO<sub>2</sub>, и други гасови са ефектом стаклене баште, који у атмосфери заједно учествују са не више од 1% (од тога CO<sub>2</sub> само 0,04%, а остали гасови још мање), пропуштају краткоталасно сунчево зрачење да допре до површине Земље, али не и од ње рефлектовано дуготаласно зрачење, него га враћају и тако проузрокују загревање атмосфере. Са порастом њихове концентрације као последицом активности човека, то загревање расте и изазива отопљавање и друге климатске промене. Таквој промени климе највише доприноси потрошња фосилних горива (изазива око 50% антропогеног ефекта стаклене баште, у којем испуштање CO<sub>2</sub> учествује са око 80%), а следе индустрија (са око 22%),

крчење шума (око 14%) и пољопривреда (око 13%).

Емисије гасова са ефектом стаклене баште се стога не везују само за сагоревање фосилних горива, већ и за многе друге активности човека. На пример,  $\text{CH}_4$ , који има 21 пута већи ефекат (потенцијал) глобалног отопљавања него  $\text{CO}_2$ , настаје вађењем угља, распадом отпада и гајењем пиринча, а  $\text{N}_2\text{O}$ , који има 310 пута већи потенцијал него  $\text{CO}_2$ , настаје и при производњи вештачких ђубрива. Међутим, гас сумпорхексафлуорид ( $\text{SF}_6$ ) у електропривреди не настаје сагоревањем угља, већ се користи као изолатор у високонапонским постројењима и за хлађење каблова (90%  $\text{N}_2$ +10%  $\text{SF}_6$ ), али је његов потенцијал глобалног отопљавања чак 23900 пута већи него  $\text{CO}_2$ . Остала два гаса чије су емисије ограничене нису у вези са електропривредом, већ су развијени као замена за хлорофлуороугљенике (CFC) који разарају озонски омотач. Водоникфлуороугљеници (HFC), који служе за хлађење и за производњу полупроводника, имају потенцијал отопљавања до 11700 пута већи него  $\text{CO}_2$ . Перфлуороугљеници (PFC), који се такође користе за производњу полупроводника, а настају и при производњи алуминијума и обогаћивању урана, имају потенцијал отопљавања 7400 пута већи него  $\text{CO}_2$ .

Од почетка индустријализације концентрација  $\text{CO}_2$  у атмосфери стално расте, сада већ око 0,5% годишње, те ће, ако и даље буде расла том брзином, њен преиндустријски ниво бити дуплиран до 2080. године, а, ако се узме у обзир и емисија осталих гасова са ефектом стаклене баште, тај ниво може бити достигнут већ 2030. године. Отуда је јасно да се Оквирном конвенцијом УН о промени климе постављена и будућа ограничења схватају озбиљно. Како се та ограничења односе на релативно блиски временски период који већ обухватају све пројекције развоја енергетике, она представљају важан чинилац тог развоја, исказан кроз могућа ограничења будућег раста и промену структуре извора. Захтев за умањење емисије  $\text{CO}_2$  и других гасова са ефектом стаклене баште јавља се управо у време када је тај раст требао да буде првенствено заснован на термоелектранама на фосилна горива.

На III Конференцији УН о клими у Кјотоу крајем 1997. године Протоколом је обавезано 38 земаља да у периоду до 2008.-2012. године смање своје емисије гасова са ефектом стаклене баште на ниво испод емисије из 1990. године ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ ) односно из 1995. године (HFC, PFC и  $\text{SF}_6$ ). Кјото протокол је ступио на снагу 16. фебруара 2005. Једине четири земље које су потписале протокол, али га нису ратификовале су Хрватска, САД, Монако и Аустралија. Хрватска то сада није учинила због потешкоћа у постизању захтева Кјото протокола. Хрватска тражи повећање дозвољених емисија у односу на базну годину. Базна година за Хрватску је 1990, а да би задовољила захтеве Куото протокола Хрватска би морала да смањи емисије штетних гасова за 5% у периоду од 2008-2012. Образложење за подношење захтева за увећањем емисија базне године је што је Хрватска до 1991. године велики део потреба за електричном енергијом намиривала из својих генераторских капацитета који нису били на њеној територији већ на територији других република бивше Југославије.

Ограничења емисија гасова са ефектом стаклене баште прописана Протоколом из Кјотоа неће бити довољна за стабилизацију климе. Ово не само због тога што су врло блага (иако практично значе много веће процентуално смањење, јер емисије и даље расту), већ и због тога што би и велико смањење емисије  $\text{CO}_2$  у развијеним земљама било недовољно, уколико и земље у развоју не предузму такве

мере. Наиме, ако се 2010. године емисија у развијеним земљама само стабилизује на нивоу из 1990. године, глобалне емисије би порасле за 24%, а ако се смањи и за 20% испод тог нивоа, глобалне емисије би опет порасле за 10%, /7/. Према томе, Протоколом из Кјотоа предвиђено смањење за само 5,2% значи глобални пораст у 2010. години за преко 20% изнад емисије у 1990. години, те ће ограничење бити проширено и на остале земље укључујући и нашу.

## 2.2. Емисије CO<sub>2</sub> у Србији и Црној Гори

Емисија CO<sub>2</sub> у свету у референтној 1990. години је била преко 20 милијарди тона (просечно преко око 4 тоне CO<sub>2</sub> по становнику годишње), при чему су развијене земље (учествују у светском становништву са 15%, а у потрошњи енергије са 50%) испуштале 11-13 тоне CO<sub>2</sub> по становнику годишње, исто колико и бивше социјалистичке земље Источне Европе (у светском становништву учествују са 8%, а у потрошњи енергије са 26%), док земље у развоју (учествују у светском становништву са 77%, а у потрошњи енергије само са 24%) испуштају свега 1,24 тоне CO<sub>2</sub> по становнику годишње. Укупна емисија CO<sub>2</sub> из бивше СФРЈ у истој, 1990., години било је 5,54 тоне по становнику годишње, а из СРЈ у 1992. години је била 4,2 тоне, што је блиско светском просеку (удео СРЈ у становништву света је 0,2%, а у емисији CO<sub>2</sub> 0,24%). Око 2/3 те емисије CO<sub>2</sub> у СРЈ потиче из електропривреде (током 1991. године 65,8%, а индустрија 18,9% и саобраћај 15,3%).

На подручју Србије и Црне Горе угаљ чини 76% укупних енергетских потенцијала, те има доминантну улогу у њеној енергетици. Како је степен активираниости угља у великим лигнитским басенима врло мали, јасно је да, уз ангажовање преосталог хидро потенцијала, лигнит мора и даље бити основа за производњу електричне енергије, уз настављен раст потрошње течних горива и природног гаса у будућности, како то и предвиђа Стратегија. К томе, сама производња електричне енергије у нашим термоелектранама подразумева утрошак великих количина лигнита (1,0-1,5 kg/kWh, Табела 1) због његове ниске калоричне вредности. Јасно је да електропривреда и даље остаје највећи емитер CO<sub>2</sub>, а ако се томе дода емисија CH<sub>4</sub> из вађења угља, добија се још већи потенцијал глобалног отопљавања.

Табела 1: Емисија штетних материја из постојећих термоелектрана

(g/kWh)	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Честице
ТЕ Никола Тесла А	1194	2,0	10,5	4,0
ТЕ Никола Тесла Б	1170	2,1	9,9	0,2
ТЕ Колубара А	1510	3,3	18,0	13,3
ТЕ Морава	1072	1,9	13,8	3,6
ТЕ Костолац А	1274	1,3	30,2	9,1
ТЕ Костолац Б	984	1,9	39,8	1,8
ТЕ Косово А	1546	2,4	6,7	14,0
ТЕ Пљевља	1050	2,0	5,3	9,0

Подаци у претходној табели показују да се кроз будуће неминовне ревитализације термокапацитета у циљу продужења њихове експлоатације, карактеристике постројења морају побољшати како би се редуковала емисија штетних материја из њих. Емисије угљендиоксида (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>), азотсубоксида (N<sub>2</sub>O) и других продуката сагоревања фосилних горива са ефектом стаклене баште још није ограничено нашим важећим законским прописима. Међутим, ограничавање тих емисија могу да изврше значајан утицај да и такви прописи буду донети у будућности, јер је и СР Југославија потписала Оквирну Конвенцију УН о промени климе, усвојену у Рио де Жанеиру 1992. године.

### **3. Механизми снижавања емисија CO<sub>2</sub>**

Оквирна Конвенција УН о промени климе је у досадашњем спровођењу показала огроман јаз између развијених и неразвијених земаља, уз јасну поларизацију њихових интереса, при којој прве настоје да и даље задрже право на велике емисије CO<sub>2</sub>, а друге да њихово право на емисије гасова не буде ограничено у мери у којој ће им угрозити развој. Ипак, створена су три посебна механизма могуће међусобне сарадње на постизању циљева ограничења: заједничко спровођење мера (Joint Implementation-ЈИ), механизам чистог развоја (Clean Development Mechanism-СДМ) и трговина правом на емисију CO<sub>2</sub> (Carbon Trading-СТ). Ови механизми имају за циљ да путем тржишта остваре што економичније смањење емисија на основу чињеница да то смањење спречава промене климе ма где било остварено и да постоји велика разлика у трошковима смањења у зависности од тога где се оно врши. Први (ЈИ) механизам се односи на пројекте које развијене земље финансирају у другим развијеним земљама (укључујући земље Централне и Источне Европе), док се по другом (СДМ) финансирање спроводи у земљама у развоју за увођење не-фосилних технологија и шумљавање. Трећи (СТ) механизам омогућује земљама које остваре смањење емисије веће од захтеваног да тај вишак права продају на тржишту.

Тако, земље Централне и Источне Европе, које, као и наша, већ имају емисије CO<sub>2</sub> мање него у 1990. години (у 1994. за 22% просечно, а Бугарска 40%) због привредне рецесије, могу да рачунају да вишак на тржишту продају (Румунија), или да га чувају да би могле да се убрзаније развијају (Русија). За нашу земљу, првенствено за њену енергетику, сви ови механизми би могли бити од интереса, посебно у случају очекиваног наметања обавезе за смањењем емисије CO<sub>2</sub> бржим него што би одговарало њеном развојном статусу. Оваква ограничења би значила поремећаје не само у планирању и градњи нових термоелектрана, већ и у коришћењу постојећих.

Контрола емисије CO<sub>2</sub> организирањем коришћења фосилних горива врши велики утицај на економичност развоја. С друге стране, даљи раст ефекта стаклене баште и њиме проузроковане промене климе због сагоревања фосилних горива могу да изазову значајне утицаје на расположиве хидроенергетске ресурсе због промена дотицаја, нарочито у регионима где се он у основи формира у пролеће од топљења снега (расподела дотока током године је осетљивија на промену температуре ваздуха него на промену падавина). Највећи раст температуре ваздуха због

појачаног ефекта стаклене баште би наступио на већим географским ширинама (60-90°), а најмањи на малим ширинама (0-30°), док би на умереним ширинама (30-60°), где спада и наша земља, отопљавање могло бити брже од просека, чак по 0,8-1,0°C на сваких 10 година. (најновија истраживања показују за Јужну Европу очекивани раст просечне температуре за око 2°C зими, а лети за 2-3°C, уз смањење падавина за 15-20% и влажности земљишта за 15-25%). То би могло довести промене хидропотенцијала и учестаности климатских екстрема, какви су се већ јавили широм света у последњих неколико година.

Стога, могуће реперкусије ограничења емисија CO<sub>2</sub> на развој електроенергетике, која највише погађају угљаљ као ослонац тога развоја, а обухватају, поред економских (повећање инвестиција и трошкова производње енергије), и друге ефекте, као што су додатна валоризација енергетских ресурса, измена структуре производње диверсификацијом извора, развој нових енергетских технологија и други. Иако се у поузданост процена ефеката емисије CO<sub>2</sub> на климу још може сумњати, Светски савет за енергију је већ упозорио све земље да не игноришу могући ризик од поремећаја климе и препоручио им да одмах предузимају потребне мере тако да најмање зажале ако потенцијалне опасности буду потврђене.

Смањења емисије CO<sub>2</sub> могућа су даљим повишењем степена корисности термоелектрана, заменом једног фосилног горива другим са мањом емисијом CO<sub>2</sub> по јединици садржане енергије. Рационализација потрошње примарне енергије често доводи до пораста потрошње електричне енергије, јер ефикасност многих процеса која се постиже применом електричне енергије премашује све губитке у њеној производњи и дистрибуцији. Пошто су исцрпљене могућности постојеће технологије, за даље повишење степена корисности термоелектрана рачуна се на спрегнуту производњу топлоте и електричне енергије и на комбиноване гасне и парне циклусе, а такође се развијају разни хибридни процеси са гасификацијом угља и горивне ћелије, које врше директну електрохемијску конверзију енергије горива у електричну енергију. Међутим, иако ове технологије достижу вредности степена корисности знатно више него у термоелектранама на лигнит, њихова масовна примена се не очекује све док се оне довољно не осведоче и док се не створе други услови за замену. Исто тако, промена учешћа појединих фосилних горива ограничена је структуром ресурса у којој доминира угљаљ, те преостају још веће ослањање на хидропотенцијал и замена фосилних горива другим изворима, или, пак, издвајање CO<sub>2</sub> када и ако се бројне могуће технологије покажу економски оправданим.

Сваки будући раст у емисији CO<sub>2</sub>, ма где у свету, мораће негде да буде компензован, па је јевтиније и лакше (физички, политички и финансијски) да се сада смањи емисија него да се делује после тога. Смањење емисија CO<sub>2</sub> у једним земљама јевтиније је него у другим, па земље успостављају међународни систем трговине правом на емисију. Показало се да је трговина правом на емисију најјекономичнији и најлакши начин да се емисија CO<sub>2</sub> сведе у прописане норме. Зато земље развијају програме који им омогућују да прекораче домаћа ограничења под условом да одговарајућа смањења остваре у земљама у којима је то јевтиније постићи. Скоро сваки чланак написан о трговини правима на емисију закључује да индустрија може пронаћи боља и економичнија решења него прописи. Осим тога,



због значајних могућности повећања енергетске ефикасности у Источној Европи и бившем Совјетском Савезу, јефтина решења смањења емисије CO<sub>2</sub> је много лакше наћи него у земљама чланицама ОЕСД. Пошто ефекти смањења емисије CO<sub>2</sub> нису зависни од локације, ова смањења могу бити примењена уместо домаћих, без штетних ефеката по околину, а са позитивним ефектима на економски биланс. У Табели 2 су илустроване разлике у маргиналним трошковима будуће контроле (стабилизације и смањења за 20% или 40%) емисије CO<sub>2</sub> у појединим земљама чланицама ОЕСД у 2020. години.

Табела 2: Трошкови контроле емисије CO<sub>2</sub> у 2020. години (US\$/t CO<sub>2</sub>)

Но	Земља	Стабилизација	Смањење 20%	Смањење 40%
1	Белгија	8	100	350
2	Јапан	50	80	нп
3	Холандија	10	50	125
4	Норвешка	410	нп	нп
5.	Канада - Онтарио	175	200	нп
	Канада - Квебек	148	150	240
6.	САД	145	нп	нп
7	Шведска	220	450	нп
8	Швајцарска	55	275	нп

нп=није познато

За многа предузећа тошкови смањења емисије CO<sub>2</sub> биће већа него укупни трошкови за NO<sub>x</sub> и SO<sub>x</sub> заједно. Смањење пораста емисије гасова са ефектом стаклене баште веома важно за постизање циљева стабилизације климе. Заједничко спровођење (Ј) је показало да разлике у трошковима смањења могу бити предмет трговине на светском тржишту.

#### **4. Оквирна стратегија СЦГ и Акциони план реаговања на проблем емисија гасова са ефектом стаклене баште**

У оквиру пројекта „Развој оквирне стратегије Србије и Црне Горе и акционог плана за реаговање на проблем емисија гасова са ефектом стаклене баште“, који реализује Регионални центар за животну средину за Централну и Источну Европу, Канцеларија у Србији и Црној Гори уз финансијску подршку Јапанског специјалног фонда, завршена је израда Нацрта Оквирне стратегије. У Нацрту су представљени сврха, принципи и циљеви стратегије, дато је објашњење проблема стаклене баште и какав је утицај климатских промена, затим су приказане основне одреднице ефикасног и одрживог коришћења енергије, транспорта и планирања градова, са освртом на утицај потрошње енергије у зградама на промену климе. Посебна пажња посвећена је понорима стаклене баште и последицама климатских промена на пољопривреду и шумарство. Део Нацрта обрађује и индустријске процесе и повезаност климатских промена са управљањем отпадом. У последњем делу приказана су заједничка, међусекторска питања, финансијски механизми оквирне конвенције УН о промени климе и Кјото протокол, а представљене су и могућности прилагођавања на климатске промене.

Обим и структура потрошње енергије зависе од општег стања економије,

посебно производног и услужног сектора, али и од општег нивоа развијености друштва, стандарда и навика грађана. Са друге стране, задовољење потреба за енергијом земље ограничено је расположивим енергетским и економским ресурсима, али и економско-политичким и енергетским приликама у ближем и ширем окружењу. Све присутнији тренд глобализације утиче на начин живота у свим у земљама, па и у Србији и Црној Гори, тако да су и у области енергетике тренутна ситуација, а посебно правци будућег краткорочног и дугорочног развоја све више условљени општеприхваћеним светским правилима.

У погледу заштите животне средине, енергетски сектор има изразито неповољан утицај. Нафтна индустрија и електропривреда, у којима доминирају термоелектране на фосилна горива, спадају у највеће загађиваче животне средине. Практично све делатности у оквиру електропривреде, производња угља, производња пренос и дистрибуција електричне енергије, на различите начине неповољно утичу на животну средину. У емисији димних гасова ових објеката, поред емисија гасова са ефектом стаклене баште, у околину се емитују многобројне штетне материје. Државна заједница Србија и Црна Гора има политички циљ да се у што скоријем периоду придружи Европској Унији, што диктира потребу да се и у области енергетике достигну ЕУ стандарди у погледу заштите животне средине уз испуњење норми дефинисаних у међународним документима, посебно у Кјото протоколу. Са друге стране, с обзиром на будуће тржишно устројавање енергетског сектора, може се закључити да ће Србија и Црна Гора у будућности имати више производних капацитета на лигнит него 1990. године, тако да ће и емисије штетних гасова, и поред свих технолошких унапређења, бити значајно веће. Са друге стране, употреба гаса у домаћинствима и индустрији уместо угља подразумева интензивну изградњу гасоводне мреже, а и нове електране за производњу електричне енергије.

Доношење новог Закона о енергетици створило је законске оквире који омогућавају низ активности за регулисање енергетике на начин како је то решено у земљама Европске Уније. Мере за смањење штетних утицаја енергетских постројења на животну средину уз примену научних и технолошких достигнућа у енергетском сектору, односе се како на постојеће, тако и на новоизграђене производне, прерађивачке и преносне капацитете. Томе ће доприносити рационална употреба енергије и повећање енергетске ефикасности и коришћење обновљивих извора енергије за одрживи развој са становишта заштите животне средине и спречавања неповратне промене климе.

Србија и Црна Гора ће ратификацијом Кјото протокола стећи право да користи финансијку подршку из Фонда Кјото протокола за адаптацију на измењене климатске услове, и то у периоду док се буде налазила у статусу земље у развоју (у смислу Конвенције). Треба нагласити да су све европске земље у транзицији које имају статус кандидата за укључивање у Европску Унију преузеле исте обавезе по Конвенцији и Кјото протоколу као и Европска Унија, јер је то један од битних услова за пријем у чланство ЕУ. Стога праћење активности, одлука и процедура везаних за ЕУ, њене чланице и кандидате, и укључивање ових питања у преговоре са ЕУ о придруживању, представља такође посебан интерес, с обзиром на стратешко опредељење СЦГ везано за чланство у ЕУ. Уговор о енергетској заједници Југо-Источне Европе ће тај процес убрзати.

## 5. Закључак

Ограничења емисија гасова са ефектом стаклене баште су већ реалност, те треба очекивати да ускоро буду обавезна и за СЦГ. Како у том случају наш енергетски систем, као највећи емитер тих гасова, трпи вишеструке негативне последице, он се за њих мора благовремено припремити. Будући да та ограничења могу бити строга (очекују се као и за развијене земље), а сигурно је да се, уз брже ангажовање преосталог хидропотенцијала, мора још интензивније користити угаљ, јер није јасно када нити како би се снабдевање енергијом могло алтернативно решити, нужно је даље повишење степена корисности у производњи и енергетске ефикасности у потрошњи енергије. У том смислу су на располагању техничке и друге мере које би омогућиле да се бар ублажи висока емисија CO<sub>2</sub> без већег ограничавања раста производње енергије..

## 6. РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] М. Месаровић: "Могући утицај еколошких ограничења на дугорочни развој електроенергетског система", 22. Конференција ЈУКО CIGRE, Врњачка Бања, 1995.
- [2] World Coal Institute Quarterly Newsletter, "Kyoto Issue" Vol.24/Dec.1997 i "European Union Kyoto Targets", Vol.26/June 1998.
- [3] М. Месаровић: "Утицај научних неизвесности у одређивању глобалног отопљавања због сагоревања фосилних горива на савремену енергетску политику", Термотехника, бр. 4, 1997.
- [4] М. Радовановић, идр.: "CO<sub>2</sub> и ефекат стаклене баште", Саветовање "Развој електроенергетике у Србији-Век електрике", Београд, 1993.
- [5] J.C.Duplessy, L. Labeyrie: "Les instabilites du climat de la Terre: a quelle vitesse le climat peut-il changer?", CLEF CEA No.28, 1994.
- [6] Ј.Киш: Нацрт оквирне стратегије СЦГ и акциони план реаговања на проблем емисија гасова са ефектом стаклене баште, 20.март 2005, [www.pecuu.org](http://www.pecuu.org)
- [7] J. Palmisano: "How Can the Lessons Learned from Joint Implementation Help Construct an International Carbon Offset Regime?" WEC Journal, December 1996.
- [8] М. Месаровић: "Мере за спречавање глобалне промене климе и њихов утицај на развој електроенергетског система", 24. Конференција ЈУКО ЦИГРЕ, Врњачка Бања, 1999.
- [9] Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2015. године, Службени Гласник Републике Србије бр. 44 од 27.05.2005.