

## **Анализа ефикасности пословања дистрибутера природног гаса**

**Бранка Тубин- Митровић, Агенција за енергетику Републике Србије**

### **Апстракт**

У раду је анализирана ефикасност пословања дистрибутера природног гаса у Србији применом непараметарске методе која се заснива на техници линеарног програмирања, и користи се за одређивање граничне (референтне) вредности на основу које се утврђује најефикасније предузеће из посматраног узорка и одређује релативна неефикасност осталих компанија у односу на референту вредност. У сектору дистрибуције природног гаса бенчмаркинг се одређују најефикаснија предузећа и утврђује се релативна неефикасност осталих дистрибутера у односу на њих. Анализа се може применити за утврђивање критеријума који значајно утичу на ефикасност пословања дистрибутера природног гаса, као и да се утврде заједничке карактеристике предузећа са најмањом ефикасношћу.

**Кључне речи:** дистрибуција природног гаса, бенчмаркинг, анализа ефикасности

### **Efficiency analysis of natural gas distribution companies**

#### **Abstract**

This paper presents the application of non-parametric method on analysis of natural gas distribution companies in Serbia, which is based on linear programming techniques and is used for determination of the reference values used for determination of the most efficient company in the sample and comparison of other companies to the best one. Analysis can also be used for determination of the criteria that significantly influence the efficiency of the distribution companies, as well as for determination of the common characteristics of the companies with the least efficiency.

**Key words:** natural gas distribution, benchmarking, efficiency analysis

#### 1. Уводна разматрања

Током последњих година тржиште природног гаса се значајно развијало уз иницирање процеса либерализације и приватизације. У Србији је уведен процес регулације који се, између осталих енергетских делатности, односи и на дистрибуцију природног гаса. Новим Законом о енергетици су уведене и нове енергетске делатности које се у сегменту дистрибуције односе на обједињавање дистрибуције и управљања дистрибутивним системом, а делатност трговине је раздвојена на куповину и снабдевање. Ове промене су условљене усаглашавањем са другим и трећим пакетом енергетских прописа ЕУ.

Дистрибутивне компаније су природни монополи и цене њихових услуга су регулисане и зависне од њихових оправданих трошкова и начина коришћења гаса. Начин регулације би требало да подстиче дистрибуције на ефикасно пословање. Да би се утицало на повећање ефикасности регулисаних компанија, у неким европским земљама, као што су Холандија, Велика Британија, Норвешка, примењују се параметарске и непараметарске методе у регулацији цена, и то посебно на оперативне трошкове. Резултати оваквих анализа се користе у процесу одређивања цена како би се

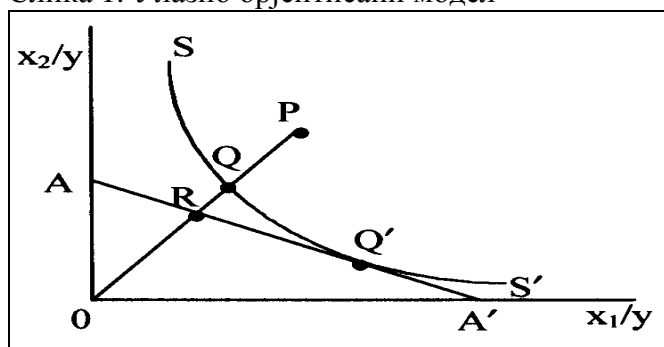
неефикасне компаније стимулисале на ефикасније пословање. У Србији се до сада нису спроводиле анализе пословања дистрибутивних предузећа засноване на овим принципима.

У раду је анализирано 25 дистрибутера природног гаса који послују у Србији, применом ДЕА метода и спроведена је процена релативног нивоа ефикасности сваког од дистрибутера у односу на друге.

Дистрибутивне компаније не могу да одреде колики треба да је захтевани ниво њихове ефикасности, јер је делатност дистрибуције делатност од општег интереса и законски оквир је такав да је дистрибутер дужан да испоручи гас, а за сада и да снабдева гасом све потрошаче на територији за коју му је поверено обављање делатности као и на којој је лиценциран. Стога, да би повећали своју ефикасност, дистрибутери морају да смање улазне величине које утичу на ефикасност. То је разлог због којег се сматра да је боље у оваквим случајевима примењивати улазно орјентисане ДЕА моделе [1].

Према [2] на слици 1. је представљен теоретски улазно орјентисан модел који користи две улазне величине - рад и капитал и једну излазну величину – дистрибуирану енергију. Хоризонтална и вертикална оса представљају улазне величине по јединици производа, тако да је положај дистрибутивног предузећа на дијаграму одређен оствареним трошковима рада и капитала по јединици дистрибуиране енергије (тачка Р). Линија АА' представља меру алокативне ефикасности, односно приказује све могуће комбинације ангажовања рада и капитала узимајући у обзир њихове релативне цене. Крива SS' је мера техничке ефикасности која представља могућност остварења максималног производног резултата предузећа за унапред дату (одабрану) комбинацију ангажованог рада и капитала. Положај предузећа на дијаграму може бити само у области која се налази изнад или на кривој максималне техничке ефикасности-SS'. Циљ модела је да одреди релативну неефикасност предузећа утврђивањем удаљености његовог тренутног положаја (тачка Р) у односу на оптималан положај предузећа на дијаграму (тачка Q') како би се остварила максимална оперативна ефикасност, односно на оптималан начин ангажовали ограничени ресурси – рад и капитал, узимајући у обзир њихове релативне цене, уз њихово најбоље могуће коришћење.

Слика 1. Улазно орјентисани модел



Техничка неефикасност предузећа чији је положај дефинисан у тачки Р одговара растојању QP, јер је тачка Q оптимална са становишта техничке ефикасности тог предузећа. Дуж QR одговара износу за који би трошкови рада и капитала могли бити смањени, а да количина дистрибуиране енергије остане непромењена. Према томе, техничка неефикасност предузећа TE<sub>i</sub> одговара односу OQ/OR.

Предузеће чији је положај дефинисан у тачки Q је технички ефикасно, али је алокативно неефикасно услед неоптималног ангажовања улазних величина – рада и

капитала. Алокативна неефикасност предузећа АЕі чији је положај дефинисан у тачки Р одговара растојању RQ, па се одређује као однос OR/OQ.

Укупна оперативна ефикасност је резултат остварене техничке и алокативне ефикасности и добија се као производ  $TEi^* AEi$ .

Приказане мере оперативне ефикасности подразумевају да је производна функција потпуно ефикасног, односно најбољег предузећа позната. Пошто то није случај у пракси, приступа се оцени граничне вредности применом метода анализе обухватности података (ДЕА). Ово подразумева решавање серије линеарних проблема. За ту сврху су развијени програми базирани на MS Excel – Solver, EMS и другим програмским пакетима. Применом тих програма, на основу одабраних улазних и излазних података аутоматски се добија оцена ефикасности анализираних предузећа [3].

Дистрибутивне компаније се међу собом веома разликују. Док неке послују дуги низ година и имају високи проценат искоришћености мреже, друге се тек оснивају и имају веома малу искоришћеност. Такође старост мрежа веома варира. Дистрибутивне компаније обављају и делатност снабдевања природним гасом за све купце, по регулисаним ценама. Крајњег купца природног гаса који до дана ступања на снагу новог Закона о енергетици нису одабрали свог снабдевача, наставља да снабдева енергетски субјект који је до тада снабдевао тарифне купце, по регулисаним ценама, док не изабере свог снабдевача, а најкасније до 31.12.2012., односно 2015. за домаћинства и мале купце [4].

## 2. Методологија

Методе за оцену ефикасности су развијене како би се анализирала ефикасност у индустрији у процесима производње, анализом улазних и излазних параметара процеса. Методе за анализу ефикасности се начелно деле на параметарске и непараметарске. Параметарске методе се базирају на економетрији. Ове методе се примењују у оцени одступања процењене и реалне вредности како би се одредио ниво ефикасности. ДЕА спада у непараметарске методе.

Оцена ефикасности се код оваквих метода одређивањем ефикасности компаније у односу на сопствено пословање у прошлости или у односу на друге компаније. У раду је примењена ДЕА за анализу економске ефикасности дистрибутера природног гаса, као непараметарски метод оцене ефикасности, како би се избегле грешке приликом специфицирања које настају код параметарских метода у процесу прављења претпоставки везаних за технологију.

Циљ примене ДЕА модела је да се одреди граница ефикасности која се састоји од перформанси најбољих дистрибутера унутар података који се разматрају, а затим се та граница користи за прорачун промена које су могуће код дистрибутера који нису ефикасни. Помоћу линеарног програмирања се формира непараметарска површина од разматраних података. Да би се добила оцена ефикасности за сваког од дистрибутера, решава се одвојени модел за сваког дистрибутера понаособ. ДЕА модел садржи две врсте података, улазне и излазне. Сви они утичу на ефикасност пословања дистрибутера природног гаса.

Резултати који показују ефикасност компаније се могу израчунавати по моделима који су улазно или излазно орјентисани. Код улазно орјентисаних модела се сматра да су излазне величине фиксирание тако да се подешавају улазне величине како

би се ефикасност повећала. С друге стране, код излазно орјентисаних модела, сматра се да су улазне величине фиксирани а циљ је максимизирање излазних величина. Одабир улазно или излазно орјентисаног модела зависи од врсте индустрије за коју се анализа ефикасности спроводи. Како дистрибутери гаса у ограниченој мери могу да контролишу излазне величине, они највише могу да утичу на своју ефикасност смањењем количина улазних величина. Стога је у овом раду примењен улазно орјентисан модел за израчунавање оцене ефикасности дистрибутера природног гаса.

Оцена ефикасности само показује да ли одређени дистрибутер послује са оптимумом својих параметара или не, а не да ли се налази на делу криве која показује оптимум у смислу њеног растућег или опадајућег дела.

У овом раду је анализирано 25 дистрибутера природног гаса, а подаци о пословању дистрибутера се односе на 2009. године. Овај узорак је анализиран на основу достављених података Агенцији за енергетику и нису анализирани дистрибутери за које подаци нису верификовани као валидни и поуздани за анализу.

Величина узорка за анализу има утицај на одређивање нивоа техничке ефикасности. Чињеница је да што се број компанија које се анализирају повећава, то је већа вероватноћа да ће у узорку бити компаније које су блиске по својим перформансама граници ефикасности. Граница ефикасности која се формира у моделу ДЕА се асимптотски приближава стварној граници ефикасности како се број у узорку повећава. У ДЕА моделима број ограничења је једнак броју компанија, тј. за већи број компанија у узорку већи је и број ограничења. Тако да уколико се број компанија које се анализирају повећава, повећава се и број ограничења и група ефикасних компанија се смањује.

Осим броја дистрибутера који се анализирају, на оцену ефикасности такође утиче и број варијабли у моделу. Супротно од величине узорка, што је број варијабли већи то је оцена ефикасности мања, тј. ако смањимо број варијабли оцена ефикасности одређене компаније се смањује или остаје иста али се свакако не повећава. Повећавањем броја варијабли свака компанија постаје јединствена по одређеним аспектима и има мање партнера за бенчмаркинг.

Укључивање више варијабли проузрокује два проблема. Прво, када је број улазних и излазних величина велики, долази до непрецизности резултата. Други проблем је да када постоји велики број варијабли у моделу може да се повећа број ефикасних компанија чиме анализа постаје бескорисна. Стога, уколико се повећава број улазних величина број посматрања се мора повећавати по експоненцијалној кривој. Грубо правило које се може применити је да величина узорка треба да буде већа или једнака трострукој вредности суме броја улазних и излазних величина [5].

Узимајући у обзир утицај броја варијабли на оцену ефикасности за варијабле су одабрани оперативни трошкови, број стално запослених и дужина мреже као улазне и број купаца, пласман гаса, вршна потрошња и дужина мреже као излазне. Овај број улазних и излазних варијабли је оправдан у односу на величину узорка од 25 дистрибутера.

Како би се добили поуздани резултати такође је важно да се примене одговарајуће варијабле у моделу узимајући у обзир да анализа ефикасности зависи од одабира улазно/излазних величина. Приликом одабира улазних и излазних величина, потребно је обратити пажњу на два питања, а то су класификација одређених варијабли као улазних и као излазних и одабир одговарајућих варијабли. Одабир правих

варијабли је тежак код анализе дистрибутивних компанија, јер постоје бројни фактори који утичу на њихово пословање, а на које дистрибутери не могу да утичу. Стога не постоји чврст став по питању тога које варијабле најбоље описују пословање дистрибутивних компанија и у бројним студијама постоје различите комбинације варијабли које су примењиване.

Излазне величине које се најчешће користе у студијама које су се бавиле анализом ефикасности дистрибутера електричне енергије и природног гаса су потрошња, број купаца и вршно оптерећење. За улазне величине се најчешће узимају оперативни трошкови, трошкови капитала, дужина мреже (челична и полиетиленска) и број запослених. У неким студијама се дужина мреже користи као показатељ за трошкове капитала, а број запослених као показатељ за оперативне трошкове [1].

Егзогени фактори на које дистрибутери не могу да утичу су географско подручје које снабдевају, климатски услови, снабдевање у урбаним или руралним зонама, приход по глави становника, надморска висина, карактеристике терена. У овом раду ови фактори нису анализирани, али би свакако било корисно обухватити их у будућим анализама.

### 3. Улазне и излазне варијабле

Постоје две класе улазних величина у анализи- трошкови капитала и оперативни трошкови. Међутим, ови трошкови се не користе превише често директно у анализи ефикасности. Уместо њих се најчешће користе физички показатељи као мера ових трошкова и то дужина мреже, број запослених или капацитет трансформатора у дистрибуцији електричне енергије, и то углавном због проблема у утврђивању тачног износа оперативних и трошкова капитала [6].

Капитал који је главна улазна величина приликом анализе компанија које се баве мрежним делатностима, може да се примени у анализи или у новчаној вредности или преко физичких величина. Како је новчану вредност често тешко одредити, углавном се користе физичке величине. Овакав приступ има и својих недостатака. Као прво, он не може да уважи сва средства. Такође, не узима у обзир разлику у неким битним карактеристикама као што су квалитет и старост средстава. Као последица, примена новчаних вредности даје тачне резултате, али је тешко доћи до исправних новчаних износа. Конзистентне новчане износе је тешко одредити, између осталог, и због утврђивања амортизације.

Супротно од трошкова капитала, оперативни трошкови се лакше утврђују. У неким моделима се оперативни трошкови директно користе као улазна варијабла, а у неким се уместо њих користи број запослених.

Укупна потрошња гаса на дистрибутивном систему, капацитет односно максимална дневна потрошња на систему, број места испоруке и дужина мреже су излазне варијабле које су примењене у овој анализи. Потрошња и број купаца су варијабле које се примењују у већини студија које се баве анализом ефикасности док се вршна потрошња не примењује толико често. Количина природног гаса која се испоручи са дистрибутивног система је један од основних излазних показатеља пословања, с обзиром да је задовољење потражње у ствари и основни циљ изградње дистрибутивне мреже. Вредност капацитета, односно максималне дневне потрошње, узета је у разматрање јер се мрежа и димензионише тако да може да задовољи вршну

потражњу за гасом и стога као излазна величина има значајну улогу у анализи ефикасности.

#### 4. Оцена ефикасности и анализа резултата

За оцену ефикасности дистрибутера гаса је примењен програм ЕМС верзија 3.1 помоћу којег се примењује ДЕА. За анализу су примењена три модела како би се упоредили резултати оцене ефикасности 25 дистрибутера. Модел 1 укључује као улазну варијаблу оперативне трошкове, а као излазне број места испоруке, дистрибуиране количине гаса и дужину мреже. У другом моделу је као улазна варијабла одабран број запослених, а излазне су број места испоруке, дистрибуирани природни гас и дужина мреже. У моделу 3 је улазна варијабла дужина мреже а излазне су максимална дневна потрошња и дистрибуирани природни гас.

Табела 1: Спецификација модела за ДЕА

Варијабле	Модел 1	Модел 2	Модел 3
<i>Оперативи трошкови</i>	Улазна		
<i>Број стално запослених</i>		Улазна	
<i>Број места испоруке</i>	Излазна	Излазна	Излазна
<i>т<sup>3</sup> (годишње)</i>	Излазна	Излазна	
<i>Максимална дневна потрошња</i>			Излазна
<i>Дужина мреже</i>	Излазна	Излазна	Улазна

Табела 2. Оцена ефикасности дистрибутера применом три модела

	модел 1	модел 2	модел 3
дистрибутер 1	1,000	0,796	0,705
дистрибутер 2	0,719	0,481	0,675
дистрибутер 3	0,630	0,172	0,448
дистрибутер 4	0,905	0,746	0,492
дистрибутер 5	0,528	0,427	0,269
дистрибутер 6	0,836	0,393	0,246

дистрибутер 7	0,494	0,317	0,234
дистрибутер 8	0,476	0,319	0,412
дистрибутер 9	1,000	0,478	0,235
дистрибутер 10	0,589	0,317	0,359
дистрибутер 11	0,674	0,263	0,323
дистрибутер 12	0,469	0,453	0,284
дистрибутер 13	0,751	0,310	0,380
дистрибутер 14	0,399	0,440	0,242
дистрибутер 15	0,525	0,410	0,750
дистрибутер 16	0,849	1,000	1,000
дистрибутер 17	0,128	0,087	0,235
дистрибутер 18	1,000	0,998	0,164
дистрибутер 19	0,756	1,000	0,371
дистрибутер 20	0,765	0,517	0,474
дистрибутер 21	1,000	0,171	0,273
дистрибутер 22	0,839	0,424	0,397
дистрибутер 23	1,000	0,488	0,235
дистрибутер 24	0,379	0,258	1,000
дистрибутер 25	0,462	0,458	0,205

У Србији на тржишту природног гаса послује један дистрибутер значајно већи од осталих, а први следећи дистрибутер по величини је већ значајно мањи и по количини дистрибуираног гаса и по броју места испоруке и по дужини мреже као и по вредности оперативних трошкова и броја запослених. Преостали дистрибутери се могу сврстати у средње, мале и веома мале дистрибутере. Број места испоруке код дистрибутера у Србији значајно варира и то од стотинак места испоруке до неколико десетина хиљада места испоруке.

Приликом дефинисања шта је мали дистрибутер, требало би, такође, имати на уму да неки дистрибутери са малим бројем места испоруке дистрибуирају велике количине гаса, што отежава поређење са компанијама са сличним бројем места испоруке. У сва три модела је анализа направљена са свим дистрибутерима као и након избацивања највећег дистрибутера из анализе.

У моделу 1, избацивање највећег дистрибутера је довело до промене у оцени ефикасности код 5 дистрибутера и то код четири дистрибутера у износу варијације од 0 до 1,8% а само код једног дистрибутера је довело до промене оцене ефикасности у износу од 11,5%.

У моделу 2 није дошло до промене оцене ефикасности са избацивањем највећег дистрибутера.

У моделу 3 такође није дошло до промене оцене ефикасности са избацивањем највећег дистрибутера па се закључује да у анализи није потребно избацивати податке за највећег дистрибутера.

Такође, избацавање 5 дистрибутера са дистрибуираним количинама испод 4 милиона м<sup>3</sup> годишње из узорка, није довело значајних промена у оцени ефикасности. У моделу 1 дошло је до повећања ефикасности за 2 дистрибутера, а у моделу 2 није било никаквих промена, у моделу 3 ова величина и не фигурира, тако да је закључак да ове дистрибутере не треба избацити из узорка.

#### 4.1 Анализа приватних и дистрибутера у јавном власништву

У сектору дистрибуције природног гаса у Србији послују како приватна тако и предузећа у друштвеном, односно јавном власништву. Од 25 дистрибутера који су анализирани, 17 је у јавном, односно друштвеном власништву, док је преосталих 8 у приватном власништву.

У сва три модела је анализирано каква је разлика просечне оцене ефикасности свих приватних у односу на све јавне/друштвене дистрибутере.

Табела 3. Просечна оцена ефикасности приватних и јавних/друштвених дистрибутера

	Модел 1	Модел 2	Модел 3
ЈП	0.72	0.49	0.43
ПП	0.76	0.64	0.54

Из анализе се види да у сва три модела тестирана приватна предузећа имају нешто вишу просечну ефикасност него друштвена.

#### 4.2 Анализа малих у односу на велике дистрибутере

По неким препорукама, малим дистрибутерима природног гаса се сматрају они са дистрибуираним количинама мањим од 100 милиона метара кубних годишње [7]. Према овом критеријуму, само један дистрибутер се не би сврстао у малу дистрибуцију па су примењене друге границе. Дистрибутери су груписани у три категорије и то категорија 1 са дистрибуираним количинама до 10 милиона метара кубних, категорија 2 од 10 до 20 милиона метара кубних и категорија 3 преко 20 милиона метара кубних годишње.

У групи дистрибутера са дистрибуираним количинама мањим од 10 милиона је 13 дистрибутера, од 10 до 20 милиона је 5 дистрибутера а преко 20 милиона је 7 дистрибутера.

Табела 4. Просечне оцене ефикасности по групама у зависности од дистрибуираних количина, по моделима

	модел 1	модел 2	модел 3
до 10 милиона м <sup>3</sup>	0.709	0.662	0.736
10-20 милиона м <sup>3</sup>	0.949	0.913	0.639
више од 20 милиона м <sup>3</sup>	0.810	0.657	0.665



Из анализе се види да су у моделима 1 и 2 најефикаснији дистрибутери средње величине односно у категорији 10-20 милиона м<sup>3</sup> дистрибуираних. У моделу 3 су најефикаснији мали дистрибутери.

## 5. Закључак

У овом раду је анализирано 25 дистрибутера природног гаса у Србији применом три различита модела за анализу ефикасности. Ови модели су процесуирани применом ЕМС софтвера за анализу ефикасности. Резултати показују да постоји веома висока варијација резултата за коначну оцену ефикасности компанија.

Код нових и малих дистрибуција, последица ниске ефикасности је да се за кратак временски период не могу остварити значајан пораст броја купаца, као ни значајније повећање дистрибуираних количина. Међутим, код неких од новооснованих дистрибутера треба имати на уму да се добијају нешто више вредности ефикасности него што би се очекивало, првенствено из разлога што им оперативни трошкови нису у целости алоцирани на делатност дистрибуције као што би требало, јер су нпр. настали одвајањем од неког од претходно постојећих јавно-комуналних предузећа чије ресурсе користе и даље. Такође, у неким случајевима већа оцена ефикасности би значила добро управљање оперативним трошковима, што некад у пракси није случај, јер дистрибуције не спроводе све потребне активности, нпр. замену мерних уређаја или одговарајуће одржавање што онда утиче да се ови трошкови држе унутар ниских нивоа. Да би се ови ефекти елиминисали, потребно је, поготову за мање и нове дистрибутере, анализу поновити након неколико година.

Велика варијација резултата унутар појединачног модела, као и различито рангирање у зависности од примењеног модела, указују да је потребно даље анализирање са циљем да се утврди којим моделом се добијају тачније оцене ефикасности. Због оволиког расипања резултата, тешко је утврдити и правилност који дистрибутери су неефикасни по свим моделима, да би се тражиле закономерности за њихову неефикасност. Да би се дошло до најпрецизнијег модела за примену, потребно је проценити утицај броја варијабли, одабир улазно или излазно орјентисаног модела и евентуално утицај фактора животне средине на које дистрибутери не могу да утичу.

Дистрибутери су међусобно процењени у смислу власништва (приватни у односу на друштвене/јавне) и резултати потврђују да се ефикасније понашају приватни дистрибутери, што у стручној литератури није нужно увек закључак (као нпр. за дистрибуцију природног гаса и електричне енергије у Турској) [1].

Спроведена је и анализа пословања дистрибутера тако што су груписани по величини у смислу испоручених количина природног гаса са њихових дистрибутивних система и показало се да се као најефикаснији понашају дистрибутери средње величине (упоређиване су средње вредности за ефикасност по групама). На овај податак би могло да утиче и само груписање, односно било би потребно направити анализе и за детаљније груписање дистрибутера.

Такође, примена улазно орјентисаних модела подразумева да су излазне величине фиксирание и да се подешавају улазне величине како би се ефикасност повећала. Као једна од улазних величина у моделу 2 је примењен број запослених као физички показатељ који се често у оваквој врсти анализа користи као адекватна замена за оперативне трошкове. Треба узети у обзир да за бављење делатношћу дистрибуције

постоје законска ограничења у погледу минималног броја и структуре запослених, што може да негативно утиче на резултате ефикасности мањих дистрибутера.

Како су дистрибутери природног гаса у Србији веома различити по свим посматраним параметрима пословања, тешко је доносити закључке о њиховој ефикасности у случају овако нехомогеног узорка за анализу. Нови дистрибутери би требало да остваре веће учешће на тржишту, а неке старије а мање дистрибуције које послују на географски блиским подручјима, би интеграцијом могле да повећају ефикасност.

## 6. Литература

- [1] Mehmet Erturk, Serap Turut Asik, „Efficiency of Turkish natural gas distribution companies by using data envelopment analysis method“, 2011, Energy Policy
- [2] КЕМА, „Distribution Benchmarking – Activities for Electricity and Gas“, 2008, Report, Project - Technical Assistance to the Energy Agency of the Republic of Serbia, Beograd
- [3] Nebojša Despotović i dr., „Komparativna analiza efikasnosti distributivnih preduzeća“, 2008, CIRED
- [4] Закон о енергетици, „Службени гласник РС“, број 57/11
- [5] Pahwa A., Feng X., Lubkemann D., „Performance evaluation of electric distribution utilities based on data envelopment analysis“, 2003, IEEE Transactions on power systems
- [6] Jamasb T., Pollitt M., „Benchmarking and regulation: international electricity experience“, Utilities Policy 9 (3) 107-130
- [7] Cullmann A., von Hirschhausen C., „From transition to competition dynamic efficiency analysis of Polish electricitiz distribution companies“, 2008., Economics of transition 16(2)