

GODIŠNJI TROŠKOVI ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE KAO MERA EFIKASNOSTI DISTRIBUTIVNOG PREDUZEĆA

S. Maksimović, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o., Srbija
V. M. Šiljkut, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o., Srbija

UVOD

Poslednjih godina, efikasnost rada elektrodistributivnih preduzeća Srbije ocenjuje se na osnovu efikasnosti naplate potraživanja i procentualnih mesečnih i godišnjih gubitaka. Gubici se računaju kao procentualni udeo razlike nabavljene i prodane električne energije. Gubici se uglavnom sastoje iz tehničkih (Džulovi gubici) i komercijalnih (gubici nastali usled greške merenja i krađe električne energije). Zbog penalisanja visokih gubitaka, distributivna preduzeća se trude da smanje kako komercijalne, tako i tehničke gubitke. Smanjenje ovih drugih često ide nasuprot ukupnoj ekonomiji ukupnog elektrodistributivnog sistema. Naime, zbog odnosa cena električne energije i elemenata mreže, ekonomično opterećenje energetskih transformatora i kablova prevazilazi naznačeno, pa i termički dozvoljeno. To znači da je ekonomično opterećivati ove elemente mreže što bliže termički dozvoljenom opterećenju, što, međutim, povećava gubitke na njima. S obzirom na okolnost da su gubici samo jedan deo ukupnih troškova elektrodistributivnog sistema, znatnije opterećivanje ovih elemenata doprinosi smanjenju ukupnih troškova. U ovom radu će biti izračunati ukupni godišnji troškovi mreže ED preduzeća Srbije i na osnovu tih pokazatelja će se ona rangirati po ekonomskoj efikasnosti.

METODOLOGIJA ZA UTVRĐIVANJE GODIŠNJIH TROŠKOVA

Od metoda tehnoekonomskog poređenja varijanti razvoja mreže ili poređenja raznih mreža, najpoznatije su metoda ukupnih aktualizovanih troškova i metoda godišnjih troškova. Suština obe metode je da se troškovi koji nastaju u raznim trenucima, da bi se mogli međusobno sabirati, moraju svesti na isti vremenski trenutak, „aktualizovati“, deljenjem ili množenjem tzv. stopom aktualizacije (dobiti, profitnom stopom, normativnom stopom efektivnosti investicija, eskontnom stopom), u zavisnosti od toga da li se troškovi svode na kraj ili početak perioda razmatranja. Pokazuje se (L.1) da su obe pomenute metode ekvivalentne, odnosno da se mogu svesti jedna na drugu, identičkim transformacijama. U ovom radu je korišćena metoda godišnjih troškova.

Godišnji troškovi elektrodistributivne mreže jednog elektrodistributivnog preduzeća računaju se po sledećoj relaciji (L.1):

$$T_g = p_g K + G_e, \quad (1)$$

gde su: T_g – godišnji troškovi, p_g – godišnja stopa, K – troškovi kapitala (investicija), G_e – troškovi gubitaka.

Godišnja stopa računa se po relaciji:

$$p_g = p_n + p_a + p_o, \quad (2)$$

gde su: p_n – eskontna stopa, p_a – stopa amortizacije, p_o – stopa održavanja.

Onda se godišnji troškovi mogu napisati kao:

$$T_g = p_n K + p_a K + p_o K + G_e = T_{gi} + T_{ga} + T_{go} + T_{gg}, \quad (3)$$

Gde su T_{gi} - godišnji troškovi investicija, T_{ga} - godišnji troškovi amortizacije, T_{go} – godišnji troškovi održavanja, T_{gg} – godišnji troškovi gubitaka.

Uz uvažavanje činjenice da se sredstva koja se izdvajaju za amortizaciju elemenata mreže koriste u toku veka eksploatacije tih elemenata, stopa amortizacije računa se prema relaciji:

$$p_a = \frac{P_n}{(1 + p_n)^{T_v} - 1}, \quad (4)$$

gde je: T_v – vek eksploatacije elementa mreže.

Kako se vidi iz (3), troškovi gubitaka su tek jedna od četiri komponente ukupnih troškova mreže i ne mogu se uzimati kao jedino merilo ekonomske efikasnosti ED preduzeća. Jasno je da je merilo ove efikasnosti iznos ukupnih godišnjih troškova. Naime, jedno ED preduzeće može investicionim ulaganjem u mrežu smanjiti svoje tehničke gubitke, ali će mu ukupni godišnji troškovi biti veliki, a elementi mreže će raditi neiskorišćeni.

Zbog mogućnosti poređenja pojedinih distributivnih preduzeća, ovde je uveden pojam relativnih troškova, r , kao:

$$r = \frac{T_g}{E_n} \left(\frac{\text{din}}{\text{kWh}} \right), \quad (5)$$

gde je E_n – nabavljena električna energija distributivnog preduzeća.

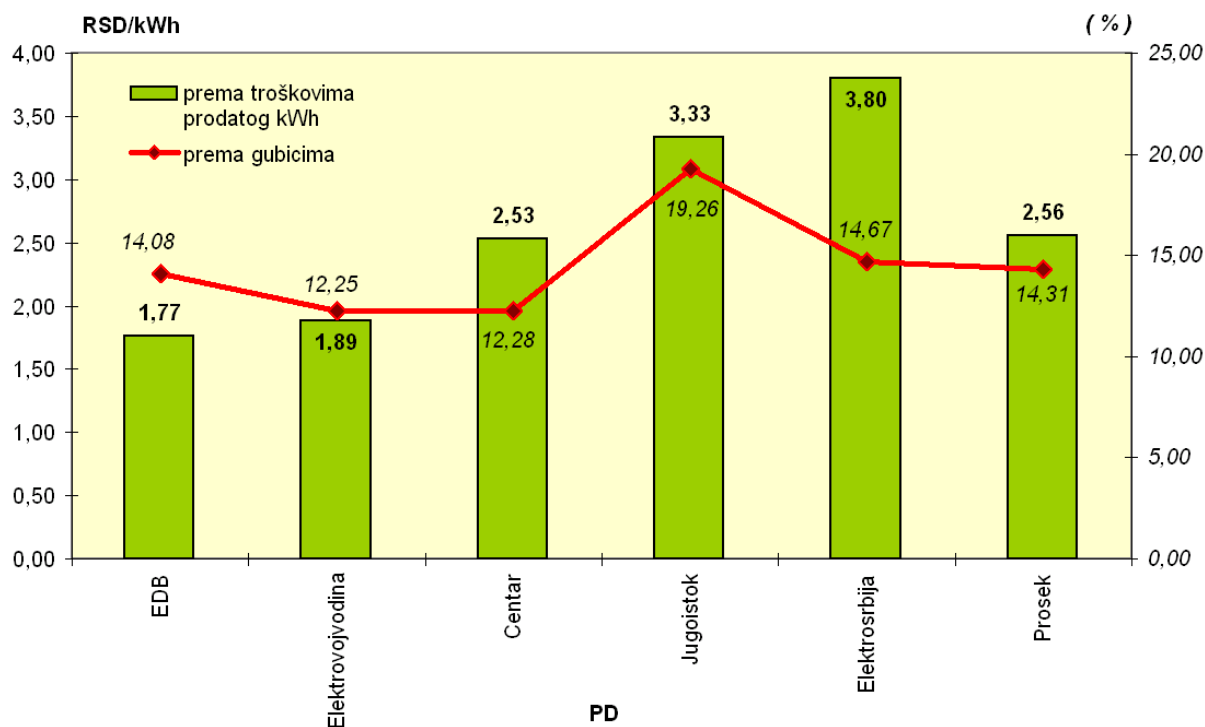
Ulazni podaci za proračun

Podaci o vrednosti mreže i opreme elektrodistributivnih preduzeća u Srbiji uzeti su iz Analize koju je „Energoprojekt – Entel“ uradio za JP EPS 2007. i obnovio 2011. godine (L.1). Oni su dati u Tabeli 1, u Prilogu 1.

Vrednost PD u 2011. (troškovi kapitala, investicija) određena je kao zbir otpisane i neotpisane vrednosti objekata u 2007, uvećana za 25 % (odnos vrednosti evra 2007. i 2011.). Računato je sa srednjim vekom eksploatacije objekata od 30 godina, eskontnom stopom od 9 %, stopom održavanja od 1,5 % i srednjom nabavnom cenom električne energije distributivnih preduzeća u 2011. godini od 3,249 din/kWh, bez PDV. Podaci o gubicima uzeti su iz (L.2)

REZULTATI PRORAČUNA

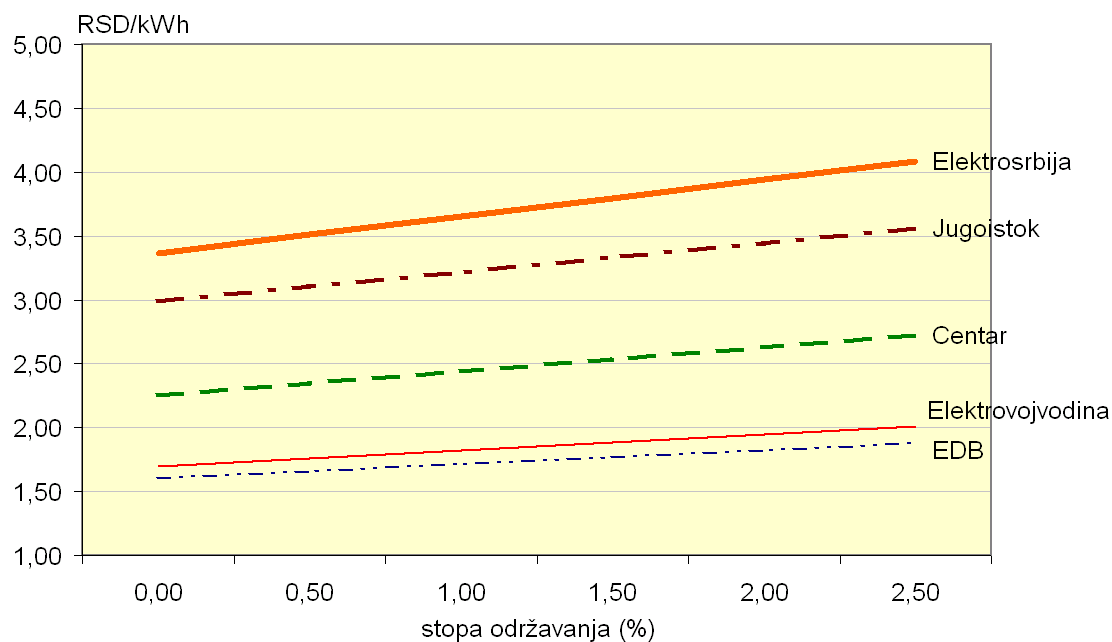
Rezultati proračuna prikazani su na dijagramu na slici 1. Kako se vidi sa slike i iz prethodne tabele, rang elektrodistributivnih preduzeća razlikuje se po gubicima i relativnim godišnjim troškovima. Najmanje gubitke ima PD „Elektrovojdovina“, ali je po relativnim troškovima na 2. mestu. PD „Elektrodistribucija-Beograd“ je po gubicima na 3. mestu, ali ima najmanje relativne troškove, odnosno najbolje iskorišćenu mrežu. Interesantno je prokomentarisati suštinu podatka „relativni troškovi“. To je podatak koliko distributivno preduzeće košta distribucija jednog kWh energije. Vidi se da je visina tog troška relativno visoka i kreće se od 54,5 % do čak 117 % nabavne cene kWh, u najgorem slučaju. Uzrok ovome je u relativno niskoj nabavnoj ceni kWh proizvedenog u Srbiji, koja se, pak, u zemljama u okruženju kreće oko 5 evrocenti.



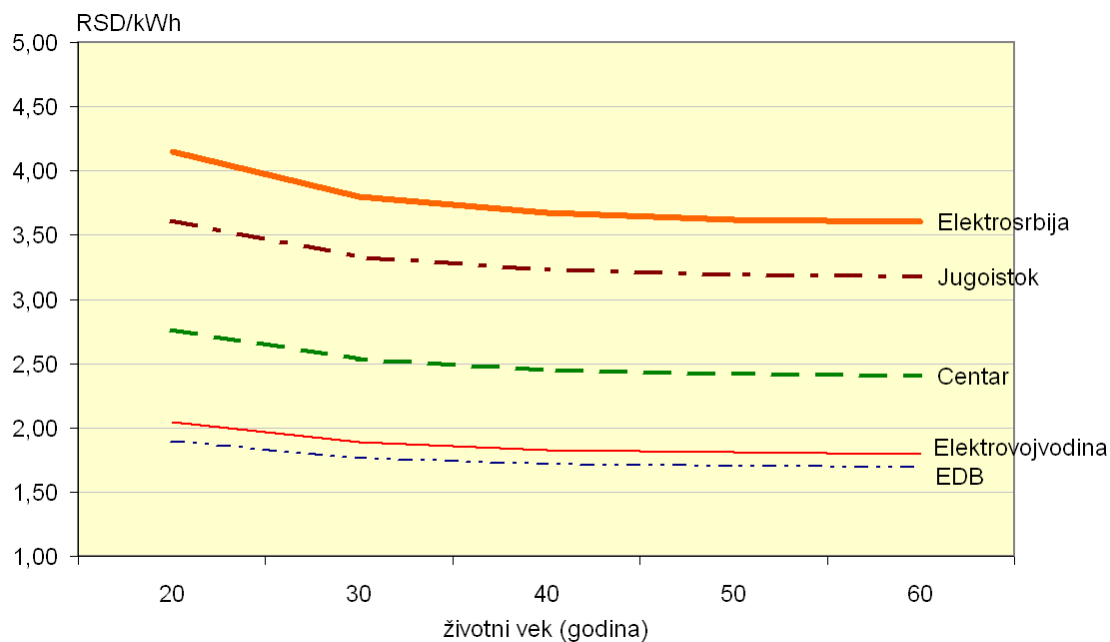
Slika 1 Rangiranje privrednih društava za distribuciju električne energije;
 a) prema ukupnim troškovima mreže u 2011. (stupci);
 b) prema gubicima električne energije u 2011. (linija).

Analiza osetljivosti

S obzirom na činjenicu da je u proračunima korišćen jedinstven podatak za vek eksploatacije objekata i stopu održavanja, urađena je analiza osetljivosti prethodnih proračuna na promenu ovih parametara, s tim da je vek eksploatacije variran od 20 do 60 godina, a stopa održavanja od 0 do 2,5 %. Rezultati proračuna dati su na graficima na slikama 2 i 3.



Slika 2 Analiza osetljivosti troškova prodatog kWh na promene vrednosti stope održavanja



Slika 3 Analiza osetljivosti troškova prodatog kWh na promene dužine prosečne vrednosti životnog veka

Kako se vidi sa ovih slika, promena veka eksploatacije objekata i stope održavanja ne menja rang distributivnih preduzeća.

ZAKLJUČAK

U ovom radu je ukazano na potrebu za sagledavanjem ukupnih godišnjih troškova vezanih za investicije, održavanje, amortizaciju i gubitke sistema, kao merila efikasnosti distributivnih preduzeća, u odnosu na dosadašnju praksu stavljanja u prvi plan pojedinačnih troškova, kao što su gubici.

Svakako, treba se zalagati za smanjenje komercijalnih gubitaka, a kad je reč o tehničkim, treba imati u vidu da tehno-ekonomske analize upućuju na što veće opterećivanje pojedinih komponenta elektrodistributivnih sistema (npr. kablova, L.4, i transformatora, L.5, za razliku od nadzemnih vodova, kod kojih je potrebno rasterećivanje tj. korišćenje većih tipskih preseka, L.4, L.6 i L.7). Naravno, pri tome treba imati u vidu i princip rezerviranja elemenata mreže, koji je na mnogim distributivnim naponskim nivoima „n-1“.

Potreba za smanjenjem komercijalnih gubitaka povlači za sobom razvoj metode za razdvajanje komercijalnih od tehničkih gubitaka, odnosno procene veličine tehničkih gubitaka. Metoda koja se za ove svrhe koristi u JP EPS bazira se na izboru tipičnih parametara potrebnih za proračun, pa je, kao takva, podložna greškama koje povlače za sobom greške u izboru ovih parametara.

LITERATURA

1. Prof. dr Marjan Plaper, 1995, "Principi optimalnosti u mrežama za prenos i distribuciju električne energije", "Elektroinstitut Milan Vidmar", Ljubljana
2. Energoprojekt-Entel, 2011, "Procena vrednosti nepokretnosti, postrojenja i opreme Elektroprivrede Srbije na dan 01.01.2011. godine", Beograd
3. Elektroprivreda Srbije, Direkcija za distribuciju el.energije, 2012, "Izveštaj o gubicima električne energije u PD za distribuciju električne energije za period 01.01.-31.12.2011. god.", Beograd
4. Vladimir M. Šiljkut, Slobodan Maksimovich, 2010, "Load Economic Density of MV Lines and Asset Management Procedure of Their Conductors Optimal Cross-Section Selection", 2nd CIRED Workshop: Sustainable Distribution Asset Management & Financing, Lion, France
5. Vladimir M. Šiljkut, mr Slobodan Maksimović, 2010, "Relativno opterećenje i izbor optimalne snage energetskih transformatora X/10 kV", Sedmo savetovanje o elektrodistributivnim mrežama Srbije i Crne Gore, CIRED Srbije, Vrnjačka Banja
6. Vladimir M. Šiljkut, mr Slobodan Maksimović, dr Miladin Tanasković, Goran Vulić, 2006, "Ekonomska gustina struje i izbor optimalnog preseka Al/č provodnika nadzemnih vodova 10 kV", Drugo Regionalno savetovanje Juko CIRED, Zlatibor; Časopis "Elektroprivreda" br. 4/2006

7. Vladimir M. Šiljkut, dr Miladin Tanasković, Marija Anušić, Milan Obradović, 2006, "Tehno-ekonomsko poređenje alternativne upotrebe Al/č provodnika i SKS u izgradnji nadzemnih vodova 10 kV", Drugo Regionalno savetovanje Juko CIRED, Zlatibor.

Slobodan Maksimović, Masarikova 1-3, smaks@edb.rs, 064-833-33-52, Tel. 34-05-434 Fax: 34-05-017
Vladimir M. Šiljkut, Masarikova 1-3, vladash@edb.rs, 064-897-46-72, Tel. 34-05-133, Fax: 34-05-163

PRILOG 1

Tabela 1 Vrednost mreže i opreme elektrodistributivnih preduzeća, protok i gubici

Ogranak	Naziv	Vrednost 2011. (din)	Nabavljeno (MWh)	Gubici		
				(MWh)	(%)	(din)
	EDB ukupno	77.100.033.170	8.175.167	1.150.689	14,08	4.279.527.460
Kragujevac	Centar	25.643.726.688				
Požarevac	Centar	13.329.035.541				
Smederevo	Centar	13.265.970.347				
	Centar ukupno	52.238.732.575	3.218.456	395.295	12,28	1.470.141.635
Šabac	Elektrosrbija	25.474.384.642				
Valjevo	Elektrosrbija	15.028.544.219				
Lazarevac	Elektrosrbija	10.301.097.036				
Arandjelovac	Elektrosrbija	7.193.559.144				
Užice	Elektrosrbija	32.423.783.952				
Čačak	Elektrosrbija	26.070.776.641				
Jagodina	Elektrosrbija	17.141.329.242				
Kraljevo	Elektrosrbija	25.379.981.263				
Kruševac	Elektrosrbija	26.496.297.359				
	Elektrosrbija ukupno	185.509.753.496	7.539.564	1.105.865	14,67	4.112.822.522
Novi Sad	Elektrovojvodina	25.708.476.842				
Subotica	Elektrovojvodina	18.776.801.391				
Ruma	Elektrovojvodina	10.264.976.885				
Sombor	Elektrovojvodina	14.272.932.930				
Zrenjanin	Elektrovojvodina	14.936.198.415				
Pančevo	Elektrovojvodina	15.134.646.423				
Sr. Mitrovica	Elektrovojvodina	4.222.913.353				
	Elektrovojvodina ukupno	103.316.946.239	9.235.499	1.131.347	12,25	4.207.592.628
Niš	Jugoistok	16.446.240.489				
Pirot	Jugoistok	9.038.823.916				
Prikljplje	Jugoistok	7.078.846.406				
Zaječar	Jugoistok	23.622.981.447				
Leskovac	Jugoistok	23.329.023.215				
Vranje	Jugoistok	12.703.331.497				
	Jugoistok ukupno	92.219.246.971	5.018.304	966.330	19,26	3.593.877.903
	Sveukupno	510.384.712.452	33.186.990	4.749.526	14,31	17.663.962.147