

ANALIZA METODA BLCC ZA OCENU ISPLATIVOSTI INVESTICIJA ENERGETSKE OPTIMIZACIJE I KORIŠĆENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

Zorica Vasiljević¹, Bojan Dimitrijević², Marija Todorović³

SAŽETAK:

U ovom radu su dati rezultati analize troškova životnog veka zgrada (BLCC „Building Life-Cycle Cost,“) američkog Nacionalnog instituta za standarde i tehnologije (NIST), u cilju ocene isplativosti investicija, kao i ocene uticaja određenih ekonomskih parametara (cene energije i kamatnih stopa) na rezultate energetske optimizacije i korišćenja obnovljivih izvora energije u zgradama.

Analiza metoda sprovedena je u okviru ekonomske analize i ispitivanja isplativosti investicionog poduhvata unapređenja energetske efikasnosti i korišćenja sunčeve energije u sistemu za zagrevanja vode Specijalne bolnice u Banji Rusanda, sa stanovišta supstitucije potrošnje primarne fosilne energije sunčevom energijom i mogućih smanjenja emisije štetnih gasova.

Ključne reči: investicije, ekonomska analiza, energetska optimizacija, ekološki efekti, BLCC metoda

¹ Prof. dr Zorica Vasiljević, Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Beogradu, 11080 Zemun, Nemanjina 6, Srbija, tel: + 381(0)11/2-615-315 lok. 412, faks: + 381(0)11/316-17-30, e-mail: vazor@agrifaculty.bg.ac.yu

² Dipl. inž. Bojan Dimitrijević, Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Beogradu, 11080 Zemun, Nemanjina 6, Srbija, tel: + 381(0)11/2-615-315 lok. 336, faks: + 381(0)11/316-17-30, e-mail: dimitrijedi@yahoo.com

³ Prof. dr Marija Todorović, Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Beogradu, 11080 Zemun, Nemanjina 6, Srbija, tel: + 381(0)11/21-99-621, faks: + 381(0)11/21-93-659, e-mail: vea@eunet.yu

1. UVOD

Odluka o prihvatljivosti investicije zasniva se na saznanju da koristi projekta prevazilaze njegove troškove. Sintezna ocena projekta iskazuje se kroz tri područja: kroz ocenu finansijsko-tržišne efikasnosti projekta (kojom se utvrđuje opravdanost investicije pod stvarnim uslovima na tržištu, merena akumulacijom projekta), zatim kroz ocenu društveno-ekonomske efikasnosti projekta (koja vrednuje učinke projekta na društveno-ekonomski razvoj zemlje) i najzad kroz ocenu efikasnosti projekta u uslovima promene ključnih parametara (npr. cene energije, visine kamatne stope i sl.), odnosno kroz ocenu osetljivosti projekta na promenu projektovanih uslova.

Eliminacioni kriterijumi za ocenu projekta su: interna stopa rentabiliteta (ISR), neto sadašnja vrednost projekta (NSV), vreme povraćaja uloženi sredstva (VPS) i ekološka prihvatljivost projekta. Parametarskom analizom je obuhvaćena osetljivost BLCC metoda na uticaj cene energije i kamatnih stopa.

U cilju ocene isplativosti investicija i uticaja cene energije i kamatnih stopa na rezultate energetske optimizacije i korišćenja obnovljivih izvora energije u zgradama, u radu je korišćena metoda analize troškova životnog veka zgrada (BLCC „Building Life-Cycle Cost,“) američkog Nacionalnog instituta za standarde i tehnologije. Naime, radi se o metodi na kojoj se zasniva kompjuterski program „BLCC“, koji je kreiran za potrebe vojnih snaga Sjedinjenih američkih država i koji se koristi za ekonomsku analizu projekata vezanih za korišćenje obnovljivih izvora energije.

Analiza metoda sprovedena je u okviru ekonomske analize i ispitivanja isplativosti investicionog poduhvata unapređenja energetske efikasnosti i korišćenja sunčeve energije u sistemu za zagrevanja vode Specijalne bolnice u banji Rusanda, sa stanovišta supstitucije potrošnje primarne fosilne energije sunčevom energijom i mogućih smanjenja emisije štetnih gasova.

2. PRIMENJENI METOD ANALIZE

Glavni zadatak ekonomske analize u ovoj studiji je da se oceni isplativost nameravanog investicionog poduhvata, u ovom slučaju predviđenog uvođenja korišćenja sunčeve energije na energetski efikasan i ekonomičan način, odnosno integralnog unapređenja energetske efikasnosti objekta Banja Rusanda. Odluka o prihvatljivosti zasniva se na saznanju da koristi projekta prevazilaze njegove troškove. Predmet sprovedenih analiza sa aspekta ekonomske opravdanosti nameravanog projekta je:

– upoređenje modela sa stanovišta ukupnog iznosa potrošnje i kvaliteta energije, kao i ekonomskih faktora primene mera optimizacije energetske efikasnosti, odnosno uvođenja korišćenja sunčeve energije za grejanje vode u jednom mo-

delu/scenariju putem toplotnog pretvaranja (primena toplotnih prijemnika sunčeve energije – PSE-a) i u drugom modelu/scenariju putem uvođenju povratnog korišćenja otpadne toplote rekuperacijom toplote i toplotnom pumpom pokretanom električnom energijom proizvedenom fotonaponskim sistemom – FN i

– analiza životnog veka razmatranih mera primene gore definisana dva modela za unapređenje energetske efikasnosti i uvođenje korišćenja sunčeve energije.

Cilj ovih analiza je da se omogući donošenje ocene opravdanosti datih modela energetske optimizacije i uvođenje korišćenja sunčeve energije.

Ocenjivanje efikasnosti projekta počinje analizama brojnih relevantnih segmenata nameravanog investicionog poduhvata, da bi se sintezna ocena iskazala kroz tri područja: ocena finansijsko-tržišne efikasnosti projekta, kojom se utvrđuje opravdanost investicije pod stvarnim uslovima na tržištu, merena akumulacijom projekta; ocena društveno-ekonomske efikasnosti projekta, koja vrednuje učinke projekta na društveno-ekonomski razvoj zemlje; ocena efikasnosti projekta u uslovima promene ključnih parametara, odnosno ocena osetljivosti projekta na pogoršanje projektovanih uslova.

Cost-benefit analiza (CBA) omogućava da se izračunaju neto koristi ili interna stopa prinosa za investiranje u određena poboljšanja.

Uštede na troškovima energije se najlakše mere i često su glavna korist od projekata unapređenja energetske efikasnosti. Uštede na projektima energetske efikasnosti odnose se na efikasnost potrošnje fosilnih i obnovljivih izvora energije, troškove održavanja, amortizaciju uređaja i sl.

3. FINANSIJSKO-TRŽIŠNA EFIKASNOST PROJEKTA

Finansijsko-tržišna analiza i ocena projekta pretpostavlja tržišne cene, individualne vremenske preferencije i zvanični kurs stranih sredstava plaćanja. Ocena projekta se zasniva na dinamičkim i statičkim pokazateljima koji iskazuju očekivane ekonomske efekte projekta.

Eliminacioni kriterijumi za projekte su:

- *interna stopa rentabiliteta (ISR)*,
- *neto sadašnja vrednost projekta (NSV)*,
- *vreme povraćaja uložених sredstava (VPS)*,
- *ekološka prihvatljivost projekta*.

Ekonomski vek projekta kao izabrani projektantski parametar može se razmatrati za svaki projekat u svetlu sektorskih procena mogućeg trajanja relativno ujednačenih uslova funkcionisanja projekta. U praksi, ekonomski vek projekta obično se projektuje na 10 godina. Međutim, u projektima gde je zastarevanje tehnologije u veku trajanja osnovnih sredstava praktično zanemarljivo, kao što su stambeni objekti, ekonomski vek može biti značajno duži od uobičajenih

10 godina. U ovom slučaju racionalan je rok koji obuhvata 25 godina eksploatacije objekta.

3.1 Interna stopa rentabiliteta (ISR)

Ovaj pojam se u ekonomskim analizama tretira kao formalni kriterijum za ocenu ekonomske efektivnosti projekta. Interna stopa rentabiliteta predstavlja onu diskontnu stopu koja sadašnju vrednost investicionog projekta svodi na nulu. Drugim rečima, to je diskontna stopa koja sadašnju vrednost neto primitaka projekta izjednačava sa početnim investicionim ulaganjem. To je, u konačnom, oportunitetni trošak, jer predstavlja *trošak propuštene alternative*. Novac se, umesto da se koristi za pozajmljivanje ili da se stavi na štednju kod banke, upotrebljava alternativno za investiranje. Dakle, interna stopa rentabiliteta ukazuje na racionalnost odnosa prihoda (ušteta) i rashoda (troškova) u ekonomskom veku projekta. ISR je proračunata za ekonomski vek projekta u periodu od 25 godina.

3.2 Neto sadašnja vrednost projekta (NSV)

Neto sadašnja vrednost projekta je zbir vrednosti neto primitaka u ekonomskom toku, sveden na njihovu vrednost u početnoj godini veka projekta, odnosno na sadašnju vrednost.

Neto sadašnja vrednost predstavlja apsolutnu meru profitabilnosti projekta, jer uvažava vremenske preferencije i tehnikom diskontovanja svodi sve buduće efekte projekta na njihovu sadašnju vrednost.

3.3 Vreme povraćaja uložених sredstava (VPS)

Pod ovim pojmom se podrazumeva koliko je vremena (godina) potrebno da se vrate uložena sredstva. Uložena sredstva su povraćena u godini kada kumulativ neto efekata u ekonomskom toku postane pozitivan.

Teži se da period povraćaja (vrednost za VPS) bude što kraći, a prihvatljivo je da se uložena sredstva vrate pre isteka poslednje godine ekonomskog veka.

BLCC (Building Life-Cycle Cost) uključuje tzv. prost povraćaj ulaganja jednostavnim stavljanjem u odnos investicionih ulaganja uvećanih za sve godišnje troškove na jednoj strani, sa uštedama (kao ekvivalent prinosima u jednoj godini) na drugoj.

3.4 Društveno-ekonomska efikasnost projekta – Vrednost eksternih efekata

Za razliku od ušteta neke druge koristi iz grupe „izvan projekta” pripadaju većinom društvu u celini, ne samo investitoru. Ekonomisti koriste različite termine da bi označili takve koristi: „javna dobra”, „preliveni efekti” ili eksternalije.

Tipovi koristi povezanih sa energetsom efikasnošću opisani su kao društveno-ekonomski razlozi koji ne moraju biti kvantifikovani.

Sve analize projekta za povećanje energetske efikasnosti ukazuju na velike društvene dobitke, od očuvanja životne sredine i neobnovljivih resursa, preko uticaja na tehnički progres, kvalitet života stanovništva, uvećanje potrošačkog viška i slično.

3.5 Ekonomska ocena projekta

Komparacija varijanti projekta radi se na osnovu troškova investicije, sa jedne, i ušteda u veku projekta, sa druge strane. Ekonomski vek projekta odnosi se na period od 25 godina.

Metodom BLCC (Building Life-Cycle Cost) utvrđuje se neto sadašnja vrednost varijanti projekta – da bi se izabralo rešenje koje daje najbolje rezultate u toku životnog veka.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Nakon urađene analize ekonomske efikasnosti investiranja, data je zaključna ocena projekta optimizacije energetske efikasnosti objekta u Banji Rusanda.

Program u kome je analiza rađena, BLCC (Building life cycle cost), daje dva izbora i to:

a) scenario koji je najpovoljniji sa aspekta najnižih troškova životnog veka (LCC) i

b) scenario sa najkraćim vremenom povraćaja uloženih sredstava (VPS).

Kada se oba kriterijuma posmatraju kao jednako vredna, odluka će se doneti tako što izabrano rešenje najviše od svih zadovoljava oba uslova. Dakle, odabira se model koji zahteva najmanja investiciona ulaganja i pruža najveću redukciju potrošnje električne energije, potrošnje toplotne energije, ali i emisije gasova. Prema preinvesticionim analizama zaključuje se da li su očekivani rezultati zadovoljavajući, kako u direktnim finansijskim, tako i u indirektnim efektima i shodno tome donosi konačan zaključak da li je nameravani projekat optimizacije ekonomski opravdan i celishodan.

Izvršena je analiza rezultata četiri različita varijantna rešenja, koja se međusobno razlikuju po ukupnim investicionim troškovima i troškovima energije (električne i toplotne). Ova varijantna rešenja su prema gore navedenim kriterijumima upoređivana sa rezultatima dva različita nulta referentna modela (*MO 1* i *MO 2*), kroz dva scenarija.

MO 1 Referentni model – Ovaj nulti referentni model definisan je kao rekonstruisan sistem za snabdevanje toplotnom energijom sa dva nova gasna kotla. Uzi-

majući u obzir potrošnju toplotne, električne i ukupne energije, ovaj model ima nižu vrednost opsega potrošnje odgovarajuće energije.

MO 2 Referentni model – Ovaj nulti referentni model definisan je, takođe, kao rekonstruisan sistem za snabdevanje toplotnom energijom sa dva nova gasna kotla. Ali, posmatrajući potrošnju toplotne, električne i ukupne energije, za razliku od prethodnog nultog referentnog modela, ovaj model ima višu vrednost opsega potrošnje odgovarajuće energije.

Varijantna rešenja (M 390/40, M 390/50, M 340/40 i M 340/50) definisana su prema površini solarnog kolektora, sa jedne (390 i 340 m²), i prema zapremini tankova za skladištenje toplote, sa druge strane (40 i 50 m³). Tako, na primer, model sistema M 390/40 sastoji se od ravne ploče solarnog kolektora površine 390 m² i tanka za skladištenje toplote 40 m³ – četiri tanka zapremine od po 10 m³. Model MFN 200/RT, međutim, predstavlja uvođenje povratnog korišćenja otpadne toplote rekuperacijom toplote i toplotnom pumpom, pokretanom električnom energijom proizvedenom fotonaponskim sistemom – FN.

Naime, toplota apsorbovana, tj. sakupljena pomoću solarnog kolektora, prenosi se do sakupljača toplote pomoću cirkulacije fluida za transfer toplote. U tankeve za skladištenje toplote (zapremine 40 i 50 m³), uronjeni su razmenjivači toplote. Njihova površina za razmenu toplote definisana je prema maksimalnoj snazi koju solarni kolektori (površine 390 i 340 m²) primaju.

Tabela 1. Rezultati analize životnog veka odabranih modela u odnosu na osnovni model

	Scenario	Ukupni investicioni troškovi	Ukupna godišnji troškovi električne energije	Ukupna godišnji troškovi toplotne energije	Ukupni godišnji troškovi energije	LCC
		€	€	€	€	
0	M 01	300000	37316	177906	215222	6877984
1	M 340/40	378075	37321	166221	203542	6601253
2	M 340/50	381575	37321	163687	201007	6527665
3	M 390/40	396140	37321	164697	202018	6572958
4	M 390/50	399990	37321	160926	198246	6462078
5	MFN 200/RT	531844	39145	149502	188646	6303171
0	M 02	300000	41040	209478	250518	7954576
1	M 340/40	378075	37321	166221	203542	6601253
2	M 340/50	381575	37321	163687	201007	6527665
3	M 390/40	396140	37321	164697	202018	6572958
4	M 390/50	399990	37321	160926	198246	6462078
5	MFN 200/RT	531844	39145	149502	188646	6303171

Prema prvom kriterijumu i prvom scenariju, najpovoljnije varijantno rešenje je M 01/MFN 200/RT, koje odlikuju najniži troškovi životnog veka (LCC). Prema istom kriterijumu, u drugom scenariju, kao i u prvom, varijanta sa najnižim troškovima životnog veka je M 02/MFN 200/RT (Tabela 1). Dakle, radi se o modelu kojim se uvodi povratno korišćenje otpadne toplote rekuperacijom toplote i toplotne pumpe koja se pokreće električnom energijom proizvedenom fotonaponskim sistemom.

Tabela 2. Uštede u životnom veku odabranih modela u odnosu na osnovni model

	Scenario	Ukupno povećanje investicionih troškova	Ukupna redukcija troškova električne energije	Ukupna redukcija troškova toplotne energije	Prost period povraćaja investicija (SPBP)	Prilagođena interna stopa povraćaja (AIRR)	Obični povraćaj u godini životnog veka	Diskontovani povraćaj u godini životnog veka	Odnos ušteda i ulaganja
		€	€	€	godina	%	€	€	
M 01									
1	M 340/40	78075	-5	11685	4	9,75	354806	276731	4,54
2	M 340/50	81575	-5	14219	4	10,42	431894	350319	5,29
3	M 390/40	96140	-5	13209	4	9,38	401167	305027	4,17
4	M 390/50	99990	-5	16980	4	10,31	515896	415906	5,16
5	MFN 200/RT	231844	-1829	28404	5	8,58	806657	574813	3,48
M 02									
1	M 340/40	78075	3719	43257	1	16,05	1431399	1353324	18,33
2	M 340/50	81575	3719	45791	1	16,09	1508486	1426911	18,49
3	M 390/40	96140	3719	44781	2	15,23	1477759	1381619	15,37
4	M 390/50	99990	3719	48552	1	15,40	1592488	1492498	15,93
5	MFN 200/RT	231844	1895	59976	2	12,33	1883249	1651405	8,12

Prema drugom kriterijumu, varijantno rešenje sa najkraćim periodom povraćaja uloženi sredstava je M 02/M 390/50, gde VPS (Prost period povraćaja investicija – SPBP) iznosi 1, odnosno ulaganja se vraćaju za 1 godinu (Tabela 2). Pored toga, ovaj model ima i najveću ukupnu redukciju troškova električne energije, kao i skoro najveću ukupnu redukciju troškova toplotne energije, što mu daje prednost u odnosu na modele M 340/40 i M 340/50 koji takođe imaju VPS 1. Dakle varijantno rešenje M 390/50 nalaže korišćenje solarnih kolektora ukupne površine 390 m² i zapremine tankova za skladištenje toplote 50 m³ (pet tankova za zapremine od po 10 m³).

Sprovedene preinvesticione analize pokazuju da je nameravani projekat optimizacije ekonomski opravdan i celishodan, jer su očekivani rezultati zadovoljavajući, kako u direktnim finansijskim tako i u indirektnim efektima.

5. ZAKLJUČAK

U radu su analizirani rezultati ispitivanja parametarske osetljivosti metode analize troškova životnog veka zgrada (BLCC „Building Life-Cycle Cost”), u cilju ocene isplativosti investicija u projekat energetske optimizacije i korišćenja obnovljivih izvora energije u zgradama na primeru Specijalne bolnice Banje Rusanda u Banatu (Srbija).

Korišćen je Cost-benefit metod ekonomske analize sa odabranim dinamičkim i statičkim eliminacionim kriterijumima – internom stopom rentabiliteta (ISR), neto sadašnjom vrednosti projekta (NSV), vremenom povraćaja uložених sredstava (VPS), kao i ekološkom prihvatljivosti projekta.

U slučaju Specijalne bolnice Banje Rusanda analiza je pokazala da bi optimalno rešenje sa aspekta ekonomske isplativosti i ekološke prihvatljivosti, posmatrano prema prvom kriterijumu u oba scenarija, bilo varijantno rešenje MFN 200/RT, koje odlikuju najniži troškovi životnog veka (LCC). Prema drugom kriterijumu, varijantno rešenje sa najkraćim periodom povraćaja uložених sredstava je M 02/M 390/50, gde VPS iznosi 1, odnosno gde se ulaganja vraćaju u roku od godinu dana.

S obzirom na činjenicu da model M 390/50 zahteva više nego duplo manje povećanje investicionih ulaganja i veću redukciju potrošnje električne energije, kao i to da ima duplo manju vrednost povraćaja uložених sredstava od modela MFN 200/RT, može se konstatovati da posmatrani model M 390/50 prilikom izbora investicije ima prednost u odnosu na model MFN 200/RT.

6. LITERATURA

- [1] M. Todorović, Z. Vasiljević, O. Ećim, B. Dimitrijević, I. Zlatanović *Optimizacija sistema za toplotno pretvaranje sunčeve energije za zagrevanje vode u Specijalnoj bolnici Banje Rusanda u Banatu*, Agencija za energetske efikasnost Republike Srbije, 2006.
- [2] J. Andrić, Z. Vasiljević, Z. Sredojević *Investicije – Osnove planiranja i analize*, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, 2005.
- [3] M. Todorović, Z. Vasiljević, O. Ećim, B. Dimitrijević, I. Zlatanović *Studija izvodljivosti sa preliminarnim projektom za korišćenje solarne energije za grejanje u Spe-*

- cijalnoj bolnici Banja Rusanda*, Srpska agencija za energetske efikasnost, Studija izvodljivosti i preliminarni projekat, Beograd, 2006.
- [4] M. Todorović, Z. Vasiljević, O. Ećim, B. Dimitrijević, I. Zlatanović *Energetski-ekonomska optimizacija sistema toplotnog i fotonaponskog korišćenja sunčeve energije u Specijalnoj bolnici u Banji Rusanda*, Odeljenje za energetske efikasnost i obnovljive izvore energije, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2006.

ANALYSIS OF BLCC METHOD IN EVALUATION OF INVESTMENT EFFECTIVENESS OF ENERGY OPTIMIZATION AND RENEWABLE ENERGY SOURCES UTILIZATION

ABSTRACT:

In this paper there are given results of the analysis of the „Building Life-Cycle Cost, (BLCC) method introduced by the American National Institute for Standards and Technology (NIST) aiming at profitability evaluation of investments, as well as an assessment of particular economic parameters' influence (energy prices and interest rates) on to results of energy optimization and utilization of renewable energy sources in buildings.

The analysis of the method has been carried out within economic analysis and profitability evaluation of investments aiming at improvement of energy effectiveness as well as solar energy utilization within water heating system of Special hospital in Rusanda Spa. This analysis has been done from the standpoint of substitution the primary fossil energy consumption by solar energy as well as possible emission reduction of harmful gases.

Key words: investments, economic analysis, energy optimization, ecological effects, BLCC method

