

ZNAČAJ I NAMENA MALIH HIDROELEKTRANA I MALIH AKUMULACIJA

Svetlana STEVOVIĆ
Energoprojekt-Hidroinženjering a.d. u Beogradu

REZIME

Male hidroelektrane i male akumulacije, za razliku od srednjih i velikih mnogo se skladnije uklapaju u životnu sredinu i skoro da nemaju negativnih uticaja na okruženje. One uzrokuju minorne i zanemarljive poremećaje u životnoj sredini. Male hidroelektrane se koriste za proizvodnju električne energije, a mogu da budu ugrađene i u sistemima za vodosnabdevanje naselja i industrije ili navodnjavanje. One učestvuju u izravnavanjima prirodnih nereguliranih voda i sprečavanju i smanjenju erozije, čime usporavaju zasipanje velikih akumulacija, produžavaju im vek trajanja, povećavaju upotrebljivost i profitabilnost. Svojim postojanjem i proizvodnjom pomažu razvoj poljoprivrede i male privrede (drvena industrija, kamenolomi, mlinovi), kao i stočarstva, ribogojstva, sporta, rekreacije i turizma. Male hidroelektrane obezbeđuju garantovni biološki minimum i smanjuju migracije stanovništva iz nerazvijenih područja u gusto naseljene industrijske zone.

U SCG od ukupno 3507 MW instalisanosti na hidroelektranama, sa ukupnom godišnjom proizvodnjom od 14 466 GWh, na malim hidroelektranama instalisano je 57 MW, sa ukupnom godišnjom proizvodnjom od 233 GWh, što je mnogo manje u odnosu na prirodne mogućnosti.

Ključne reči: male hidroelektrane, uticaj na životnu sredinu, male akumulacije

1. UVOD

Brojni ekonomski činiooci, kao i formalno pravni i zakonski okvir u jednoj zemlji, značajno utiču na izgradnju i razvoj proizvodnje električne energije na malim hidroelektranama. Tako u našoj zemlji, odmah posle drugog svetskog rata, praktično nije bilo izgradnje

malih hidroelektrana, jer je cena električne energije bila ekstremno niska. U isto vreme i lož ulje i mazut za termoelektrane su bili jeftini, što je izgradnju malih hidroelektrana činilo još neprofitabilnijim. I ne samo to, većina izvedenih malih hidroelektrana prestajala je sa radom. Sve ovo delimično je bilo uzrokovano nedostatkom zakonske podrške.

Pre drugog svetskog rata u SCG je bilo izvedeno oko 60 uglavnom protočnih malih hidroelektrana, instalisane snage manje od 10 MW. Vremenom su se promenili globalni uslovi. Naftni derivati su poskupeli i svest o konačnim rezervama uglja za termoelektrane, vratila je status i velikim i malim hidroelektranama, kao vidu čiste, obnovljene energije, a posebno malim hidroelektranama zbog svog isključivo pozitivnog aspekta uticaja na životnu sredinu.

Danas je u SCG u funkciji 46 malih hidroelektrana. Od toga je 39 u Srbiji i 7 u Crnoj Gori. Male hidroelektrane u Srbiji imaju približno 49 MW instalisane snage, sa ukupnom godišnjom proizvodnjom od 212 GWh, dok je na onih 7 u Crnoj Gori instalisano oko 8 MW, sa ukupnom godišnjom proizvodnjom od približno 21 GWh. Brdovito planinski predeli, kao i brojni potoci i rečice predstavljaju povoljne prirodne uslove za izgradnju malih hidroelektrana u SCG.

2. EKONOMSKO VREDNOVANJE I OPŠTE KARAKTERISTIKE MALIH HIDROELEKTRANA

Za hidroelektrane se generalno može reći da koriste vodu koja je obnovljivi vid energije. Voda upotrebljena za proizvodnju električne energije ostaje i dalje upotrebljiva i na raspolaganju za ostale korisnike, u raznim vodoprivrednim granama.

Male hidroelektrane su u apsolutnoj prednosti u odnosu na ostale vidove objekata za proizvodnju električne energije, uključujući i hidroelektrane instaliranih snaga većih od 10 MW. Harmonično se uklapaju u okolinu, eventualno izazivajući praktično zanemarljive poremećaje životne sredine. To su obično konstrukcije i objekti manjih gabarita, najčešće sa malim rezervoarima, izazivajući tako manja ili nikakva plavljenja okolnog područja. Nekada nema uopšte akumulacije i ceo proces skretanja i zahvatanja vode se odvija u koritu reke, ili su u pitanju protočne turbine.

Korišćenje vodnog potencijala predstavlja najvažniju alternativu u odnosu na energiju dobijenu iz fosilnih goriva, jer voda je obnovljivi resurs, ona protiče i njen je potencijal nepovratno izgubljen u periodu u kome nismo ništa izgradili. Ona je nepresušan izvor i sa aspekta uticaja na životnu sredinu predstavlja najčistiji način korišćenja. Zato se energija dobijena iz vode i naziva čista energija. U slučaju korišćenja hidropotencijala štedimo konačne rezerve uglja i nafte, kao i finansijska sredstva za uvoz skupog tečnog goriva za termoelektrane.

Jedan od bitnih činilaca rentabilnosti malih hidroelektrana je kratak period izgradnje. On se uglavnom odnosi na izvođenje građevinskih radova. Koštanje materijala, radne snage i opreme stalno se menja. Najveći efekat kratkog perioda izgradnje odražava se kroz početak proizvodnje, odnosno kratak period povraćaja uloženog kapitala.

U poslednje vreme vrlo je bitan faktor da se izgradnjom malih hidroelektrana povećava korišćenje jeftine i obnovljive – čiste energije, čime se smanjuje potreba za izgradnjom termoelektrana, koje su veliki zagađivači. One ugrožavaju atmosferu, hidrosferu i litosferu.

Prosečna cena proizvodnje 1 KWh, odnosno instalacije 1 KW (ako se izražavamo preko snage), obično je viša kod malih hidroelektrana, nego kod velikih. Ali, ako se male hidroelektrane tretiraju kao višenamenska postrojenja, može se očekivati da investicije po jedinici instalacije postanu niže kod malih, nego kod velikih hidroelektrana. Snižanje cene malih hidroelektrana može se tražiti i u otkupu kvota prekograničnih zagađenja, tj. preko zelenih sertifikata.

Obim građevinskih radova značajno utiče na cenu izgradnje malih hidroelektrana, a time i na cenu proizvedene električne energije. Zato, posebno u početku, lokacije za izgradnju malih hidroelektrana treba tražiti na mestima gde su građevinski radovi izvedeni u

celosti ili delimično. U našoj zemlji ima takvih lokacija. Na primer, samo u slivnom području reke Morače ima oko hiljadu mlinova, koji se mogu reorganizovati i dograditi tako da posluže kao male hidroelektrane.

Adaptacija starih postojećih mlinova i napuštenih lokacija malih hidroelektrana, zahvaljujući postojanju dela potrebnih građevinskih objekata, značajno redukuje cenu instaliranog kW.

Građevinski i hidrotehnički objekti, odnosno delovi mlinova, obično su u dobrom stanju i uz male rekonstrukcije mogu se prilagoditi da budu korisne i adekvatne konstrukcije za male hidroelektrane.

Za obnovu i rekonstrukciju su takođe interesantne napuštene male hidroelektrane iz perioda pre drugog svetskog rata. U SCG ima oko šezdesetak takvih objekata, koji se uz nešto dodatnih radova, modifikacija i uz instalaciju odgovarajuće opreme, mogu brzo transformisati u male hidroelektrane, koje bi proizvodile električnu energiju.

Neke od napuštenih malih hidroelektrana, kod kojih objekat nije značajno razrušen, bi se uz revitalizaciju opreme i rekonstrukciju, mogle uz niske investicije, ponovo uvesti u proizvodnju.

Izvođenje malih hidroelektrana u neposrednoj blizini potrošača sa ekskluzivnom namenom zadovoljenja potreba za električnom energijom baš tih potrošača, čini evidentno niže troškove proizvodnje jediničnog kWh električne energije, nego što bi to bilo kod velikih hidroelektrana, gde postoje i troškovi izgradnje dalekovoda, kao i gubici energije pri transportu.

Prednost malih hidroelektrana, u poređenju sa velikim, leži u jednostavnom izvođenju i korišćenju, niskim troškovima održavanja, nepostojanju potrebe za stalnim osobljem na objektu, kao i mogućnosti funkcionisanja kako u društvenom, tako i u privatnom sektoru.

3. KORIŠĆENJE MALIH HIDROELEKTRANA I MALIH AKUMULACIJA U SCG

Višenamensko korišćenje hidropotencijala malih vodenih tokova predstavlja optimalan koncept izvođenja, rentabilnosti i korišćenja malih hidroelektrana:

(a) Glavna namena malih hidroelektrana je proizvodnja električne energije. Ona je najčešće namenjena lokalnim potrošačima, kao što su strugare, drveno industrijski objekti, kamenolimi i slično.

Korišćenje malih hidroelektrana i malih rezervoara moglo bi da obezbedi vrlo jeftinu električnu energiju, kada bi se uvažile, kvantifikovale i vrednovala sve prednosti malih hidroelektrana. Svaki KWh proizvedene električne energije u malim hidroelektranama, predstavlja uštedu 1,6 kg do 2,2 kg uglja (zavisno od vrste i kvaliteta) ili 0,25 kg mazuta [1].

(b) Mali rezervoari, tj. akumulacije, pored toga što akumuliraju vodu potrebnu za malu hidroelektranu, mogu se koristiti i za navodnjavanje okolnih poljoprivrednih površina. Posebno je važno da su oni najčešće izgrađeni u nerazvijenim brdsko planinskim krajevima, gde je voda vrlo potrebna za razvoj poljoprivrede (zemljoradnje i stočarstva). To ima indirektan, ali vrlo pozitivan uticaj na opšti privredni razvoj tih nerazvijenih regiona. U isto vreme smanjuje se migracija stanovništva u visokorazvijene, prenaseljene zone.

(c) Ako uz malu hidroelektranu postoji oformljena i jedna manja akumulacija, ona takođe može da se koristi za snabdevanje stanovništva i industrije vodom, čime se poboljšava standard lokalnog stanovništva, rast poljoprivrede i shodno tome, smanjuju se migracije iz sela u grad.

(d) Male akumulacije obezbeđuju i zadržavanje poplavnog talasa, čime se štite materijalna dobra i ljudski životi koji mogu biti ugroženi poplavama. Izgradnja malih hidroelektrana u okviru regulacije i upravljanja potencijalom vodnih tokova, ima poseban značaj kada je u pitanju izgradnja objekata za regulaciju voda u jednom slivnom području.

(e) Male akumulacije imaju svoj doprinos i učešće u zaštiti zemljišta od erozije. Isto tako, one sprečavaju zasipanje postojećih, nizvodnih, većih akumulacija i time produžavaju njihov vek trajanja.

(f) Male akumulacije i male hidroelektrane obezbeđuju vodu za obogaćivanje malih proticaja u sušnom periodu godine, nizvodno od brane. Obezbeđujući garantovani minimalni proticaj, one učestvuju u regulaciji vodnog režima i time značajno podižu kvalitet životne sredine.

(g) Ribogojstvo i proizvodnja riblje mlađi je vrlo zastupljeno i pogodno u malim rekama, potocima, ili

malim akumulacijama, gde je voda mnogo čistija nego u nizvodnom delu reke.

(h) Male akumulacije doprinose razvoju turizma, sporta i rekreacije. U poslednje vreme se ljudi, bežeći od gradske gužve i zagađenosti prenaseljenih gradova, sve više vraćaju prirodi i seoskom turizmu, koji je u ekspanziji.

4. HIDROPOTENCIJAL U SCG NA MALIM HIDROELEKTRANAMA

Imajući u vidu geomorfološke i hidrološke uslove u SCG, može se reći da ukupni raspoloživi vodni potencijal nije uopšte za zanemarivanje, kao i da SCG spada u vodom bogate regione Evrope.

U Evropi se iskorišćenost vodnog potencijala kreće prosečno oko 65%, dok ista poređenja radi, na primer u Africi iznosi 1,2%. Neke Evropske zemlje imaju vrlo visok nivo hidroenergetskog iskorišćenja, kao na primer:

- Norveška 100%
- Francuska i Italija 87%
- Španija i Švajcarska 86%
- Švedska 65%.

Nažalost, u SCG i pored vrlo povoljnih prirodnih uslova, procenat tehnički i ekonomski iskorišćenog hidropotencijala je relativno nizak i ne prelazi 46%.

Hidroenergetski potencijal u SCG [2] je prostorno ograničen i limitiran. Kao obnovljivi vid energije, ekološki najprihvatljiviji i najjeftiniji oblik energije, hidropotencijal SCG svakako predstavlja prirodan izvor, tj. dobro od javnog interesa i primetan ekonomski potencijal u razvojnoj strategiji jedne zemlje. On takođe odigrava važnu ulogu u elektroenergetskim bilansima naše zemlje, u sadašnjosti i budućnosti.

Ukupni hidropotencijal u SCG je procenjen na 35 000 GWh/godišnje. Od toga je 27 000 GWh/godišnje tehnički i ekonomski iskoristiv potencijal, imajući u vidu sadašnju energetska situaciju u zemlji i najnovija tehnička dostignuća i važeće ekonomske kriterijume.

Od ukupnog hidropotencijala SCG, na male hidroelektrane instalisane snage ispod 10 MW, odnosi se približno 2 131 GWh/godišnje proizvodnje, tj. približno 650 MW ukupne instalisane snage.

Ukupni hidropotencijal u SCG koji može biti upotrebljen, tj. iskorišćen na malim hidroelektranama instalisane snage manje od 10MW, podeljeno po republikama i vodnim tokovima [3], predstavljen je na sledećoj tabeli br. 1.

Tabela 1. Tehnički i ekonomski iskoristiv hidropotencijal na malim hidroelektranama u SCG

Republika	Reka (sliv)	Potencijal (GWh/godišnje)
Srbija	Kolubara	32
	Drina	219
	Moravica (D)	492
	J. Morava	518
	Jerma	28
	Sitnica	142
	Moravica (M)	9
	Pčinja	75
	V. Morava	38
	Pek	172
	Lepenac	22
	Ukupno:	1747
Crna Gora	Piva	80
	Komarnica	64
	Čehotina	20
	Lim	207
	G. Morača	13
	Ukupno:	384
SCG	Ukupno:	2131

U elektroenergetskom sistemu SCG ukupno je instalisano 3507 MW snage na izvedenim hidroenergetskim objektima, sa srednjom godišnjom proizvodnjom od približno 14 466 GWh. Od toga je 57 MW (49 MW u Srbiji i 8 MW u Crnoj Gori) instalisano na 46 malih hidroelektrana (39 u Srbiji i 7 u Crnoj Gori), sa ukupnom godišnjom proizvodnjom od približno 233 GWh/god (212 GWh/god. u Srbiji i 21 GWh/god. u Crnoj Gori). Iz svega ovoga se zaključuje da postoji u izvesnoj meri neracionalan odnos prema jednom obnovljivom i u ekološkom smislu vrlo pogodnom vidu energije.

Poređenja radi, dovoljno je da se podvuče, da npr. u Austriji funkcioniše preko 1500 malih hidroelektrana, a u Nemačkoj više od 50 000. U Norveškoj se npr. na malim hidroelektranama proizvede više od 6000 GWh/god.

Izgradnjom velikog broja malih hidroelektrana, svakako se ne može rešiti problem porasta potrošnje i zahteva za energijom, ali se može upotrebiti mnogo efikasnije voda

koja u svakom slučaju teče, jeftin je i obnovljiv resurs, uvek dostupan. Pored toga, izvođenjem malih hidroelektrana smanjuje se proporcionalno upotreba neobnovljivog, ekološki mnogo manje čistog vida resursa, kao što je npr. fosilno gorivo.

5. MOGUĆNOSTI IZGRADNJE MALIH HIDROELEKTRANA U SCG

Imajući u vidu činjenicu da male hidroelektrane koriste vodu, koja je obnovljiv prirodni resurs, da skoro nemaju negativnih uticaja na životnu sredinu, da povoljno utiču na razvoj domaće elektro i mašinske industrije, cele vodoprivrede i male privrede nerazvijenih regiona, da učestvuju u elektrifikaciji terena i zona udaljenih od puteva i glavnih saobraćajnih trasa, da doprinose uštedi u izgradnji opšte distributivne mreže, jasno je zašto se raznim merama i u razvijenim i u nerazvijenim zemljama pokušava ubrzati korišćenje hidropotencijala na malim hidroelektranama.

Na primer, Norveška vlada, koja ima skoro 100% iskorišćen hidropotencijal, daje nepovratnu finansijsku pomoć za izgradnju malih hidroelektrana obezbeđujući i do 80% od ukupnih troškova izgradnje. Tako velike subvencije imaju svog strateškog i ekonomskog opravdanja, jer se prvenstveno odnose na male hidroelektrane, koje se obično izvode van distributivne mreže, kao nezavisan energetski objekat, namenjen za snabdevanje i zadovoljenje potreba za energijom malog broja udaljenih potrošača.

U našoj zemlji, zahvaljujući svom položaju, topografskim i hidrološkim uslovima, postoje svi preduslovi za izgradnju malih hidroelektrana, ali još uvek nije dovoljno pažnje i potrebnih aktivnosti usmereno u ovu oblast.

Danas se, imajući u vidu broj već izvedenih malih hidroelektrana i potrebu razmatranja masovne izgradnje takvih objekata, mogućnosti izgradnje ipak povećavaju. U SCG, u domenu izgradnje malih hidroelektrana [3], sprovode se sledeće aktivnosti:

- rekonstrukcija i revitalizacija postojećih malih hidroelektrana,
- automatizacija malih hidroelektrana koje su u funkciji,
- adaptacija postojećih mlinova u male hidroelektrane,

- dodatna ugradnja novih agregata instalisane snage do 10 MW, u okviru postojećih brana i hidroelektrana, sa namenom potpunog korišćenja postojećeg hidropotencijala i
- izgradnja novih malih hidroelektrana kao nezavisnih objekata, na do sada neiskorišćenim lokacijama.

Sa ciljem da se postojeći hidropotencijal što pre pretvori u iskorišćeni na malim hidroelektranama, u našoj zemlji se radi na standardizaciji projekata i opreme za male hidroelektrane.

Izvođenje tipskih građevinskih radova i objekata je prvi korak, koji prethodi neophodnoj standardizaciji elektromehaničke opreme, što omogućava bržu i lakšu instalaciju automatskog sistema kontrole i upravljanja malim hidroelektranama, bez posade. U isto vreme, ta standardizacija predstavlja pravi potez koji proizvodnju opreme za male hidroelektrane čini finansijski atraktivnom i rentabilnom za celokupnu industrijsku proizvodnju naše zemlje.

Druga mogućnost leži u pretraživanju svih napuštenih objekata i mlinova u kojima bi se u kratkom vremenskom intervalu i uz relativno niske investicije i minimalne građevinske radove, mogla obezbediti proizvodnja električne energije, vrlo potrebne i važne za lokalnog potrošača.

Neophodno je da se analiziranju sve mogućnosti izgradnje i rekonstrukcije malih hidroelektrana da bi se rešilo pitanje snabdevanja raznih malih potrošača.

Važnu ulogu u stimulanju i podršci izgradnje malih hidroelektrana [4] ima pravna regulativa i postojanje finansijskih olakšica. Tehnička dokumentacija koja se zahteva za projektovanje, izvođenje i funkcionisanje malih hidroelektrana, kao i administrativne mere za dobijanje različitih saglasnosti (protivpožarna, sanitarna tehnička zaštita, itd.) treba da bude pojednostavljena i ne tako obimna, kao što se zahteva kod objekata instalisanih snaga većih od 10 MW.

Finansijske i ekonomske privilegije se obezbeđuju kroz:

- kredite i subvencije,
- zagarantovane dugoročne tržišne uslove za isporuku električne energije iz malih hidroelektrana,
- oslobađajuće takse za razne usluge koje se odnose na izvođenje radova na malim hidroelektranama,
- redukcije prodajne takse za opremu i materijal,
- bescarinski uvoz opreme i sredstva.

U skladu sa urađenim studijama i projektima, ustanovljeno je da je u SCG, na malim vodotocima, moguće izgraditi još 1100 malih hidroelektrana, sa ukupno 600 MW instalisane snage i srednjom godišnjom proizvodnjom oko 19 606 GWh. Otuda jasno proističe da je vrlo značajno raditi kako na standardizaciji projekata i opreme za male hidroelektrane, tako i na stvaranju mogućnosti za zajedničko finansiranje i uprošćavanje zakonske regulative, koja se odnosi na projektovanje, izvođenje i vezivanje lokalne mreže sa celokupnim elektroenergetskim sistemom i zajedničkom distributivnom mrežom.

6. ZAKLJUČAK

Male hidroelektrane sa najsavremenijim standardizovanim rešenjima za izvođenje i opremanje, vrlo se brzo i lako konstruišu, funkcionišu i održavaju. Sa standardnom elektromehaničkom opremom i tipiziranim građevinskim radovima, male hidroelektrane zahtevaju minimalne tehničke i organizacione uslove za upravljanje, imaju smanjene cene koštanja izvođenja i održavanja, a samim tim i brz povratak investiranog kapitala. Danas male hidroelektrane otvaraju i jednu novu mogućnost trgovine zelenim sertifikatima.

Izgradnja malih hidroelektrana se u SCG oslanja na veliko prirodno bogatstvo u vodama. Od velike koristi u ubrzanju razvoja i davanju pripadajućeg značaja malim hidroelektranama je pozitivna pravna regulativa i stimulišući oblici finansiranja. Isti efekat ima i proizvodnja elektromehaničke i hidromašinske opreme u zemlji. Postojanje što većeg broja malih hidroelektrana ublažava energetska krizu, pomaže stabilizaciji i ekonomskom razvoju i što je najvažnije, praktično ne ugrožava životnu sredinu.

LITERATURA

- [1] Design of Small Dams, US Department of the Interior Bureau of Reclamation, 1998, Washington
- [2] Korišćenje vodnih snaga, Vodoprivredni institut Jaroslav Černi, 1990, Beograd, SCG
- [3] Katastar malih hidroelektrana u Republici Srbiji, Energoprojekt-Hidroinženjering, 1991, Beograd, SCG
- [4] Male hidroelektrane, Milosav Mihailović, 1995, Beograd, SCG

SIGNIFICANCE AND PURPOSE OF SMALL HYDROPOWER PLANTS AND STORAGE RESERVOIRS

by

Svetlana STEVOVIC

Energoprojekt-Hidroinzenjering, Belgrade, SCG

Tel. +381 63 83 82 541 Fax. +381 11 311 19 79 E-mail ehidro@Eunet.yu

Summary

Small scale hydropower plants and small reservoirs, unlike medium and large ones, fit into the environment much more harmoniously, and cause fewer hazardous environmental impacts. Small scale hydropower plants are used for power production, municipal water supply and irrigation. They contribute to the balancing of naturally non-regulated flow of watercourses and facilitate erosion control, thus extending the life span of large storage reservoirs and increasing the length of their utilization and profitability. Generally, small scale hydropower plants and reservoirs are beneficial for the improvement of agricultural and rural development (timber industry, sawing mills, stone crushing and grinding plants, etc.), as well as for the development of husbandry, fishery, sports

and tourism, contributing thus to the reduction of migrations from underdeveloped areas into densely inhabited industrial zones.

It should be noted that in the electric power system of Serbia and Montenegro with total installed hydropower capacities of 3.507 MW, with an average annual output of approximately 12.466 GWh, small scale hydropower plants participate with only 57 MW installed capacity and average annual output of 233 GWh, which is far below the real possibilities.

Keywords: small hydropower plants, environmental impact, small reservoirs

Redigovano 07.12.2005.