

MOGUĆNOSTI KONCESIJE IZGRADNJE I NAČINI PRIKLJUČENJA NA DISTRIBUTIVNU MREŽU MALIH HIDROELEKTRANA U BOSNI I HERCEGOVINI

M. HASANIĆ, Komisija za koncesije FBiH, Zagrebačka 41/b. Sarajevo, Bosna i Hercegovina
F. HIDIĆ, JP "Elektroprivreda BiH", PJ Elektrodistribucija "Zenica", Bosna i Hercegovina
V. BEČIROVIĆ, Elektrotehnički fakultet, ETF „Sarajevo”, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu se iznose podaci o interesu i prijavama potencijalnih investitora i proizvođača električne energije za izgradnju malih hidroelektrana (mHE), zatim se razmatraju uslovi i poteškoće koje se javljaju u periodu od iskazivanja interesa za gradnju, pa do konačnog puštanja u rad ovih postrojenja, kao i mogućnosti i uslovi izgradnje mHE u BiH sa stanovišta tehničke problematike i mogućih potencijala u resursima i sa stanovišta zakonske regulative (energetske potrebe i uslovi izgradnje u poređenju sa Evropom i u poređenju sa zemljama u regionu).

Poseban akcenat u radu se posvećuje pristupu elektrodistributivnim mrežama i uslovima koje mora ispuniti budući proizvođač električne energije u mHE, kao i izvedbi priključaka velikog broja mHE na jednu distributivnu mrežu (mogući načini integracije na elektrodistributivnu mrežu). Šematski prikaz i opis mogućih i dopuštenih načina priključaka mHE na distributivnu mrežu i na prenosnu mrežu BiH – prednosti i nedostaci različitih rješenja: jednih u odnosu na druge. Kada, i pod kojim uslovima graditi mHE koje mogu da rade autonomno i tako da napajaju tačno određene grupe potrošača (sa poznatom minimalnom i maksimalnom snagom). Načini obezbeđenja pouzdanog snabdevanja električnom energijom takve grupe potrošača. Razmatra se tipizacijski pristup planiranju izgradnje mHE, kao i uvođenje tehnoloških noviteta.

Ključne reči: *integracija, hidroelektrana, obnovljivi izvori, distributivna mreža*

Options concession building and ways of connecting to the distribution network of small hydro power plants in Bosnia and Herzegovina

Abstract

This paper presents data on the interest charges and potential investors and producers of electricity for the construction of small hydropower plants (sHPP), then discusses the conditions and difficulties that arise between the expression of interest for the construction, to final start operation of these plants, opportunities and conditions for the construction of small hydropower plants in Bosnia from the viewpoint of possible technical problems and potential resources and from the standpoint of legislation (the energy needs and requirements of construction in comparison with Europe in comparison with countries in the region).

Special emphasis in this paper is devoted to access to power grid and the conditions to be met as a manufacturer of small hydro power, and performance of connections of a large number of small hydro in a distribution network (possible ways of integrating the electric power network). Schematic representation and description of possible and permissible ways sHPP connections to the distribution network and

transmission network in BiH - advantages and disadvantages of different solutions: in relation to each other. When and under what conditions to build small hydro that can operate autonomously and to supply the correct certain groups of consumers (with a known minimum and maximum power). Ways of ensuring a reliable supply of electricity such groups of consumers. We consider the tipizacijski approach to planning the construction of small hydro, and the introduction of technological innovations.

Key words: integration, hydroelectric power, renewable sources, distribution networks

Kontakt informacije o autorima: Mirsad Hasanić, mirsahas@hotmail.com, :+387(0)63991809; Faruk Hidić, f.hidic@elektroprivreda.ba +387(0)61175932; Vedad Bećirović, vedad_b@hotmail.com ili vbecirovic@etf.ba

1.UVOD

Značaj i uloga malih hidroelektrana (mHE), elektrana za koje je Evropska asocijacija za male hidroelektrane (ESHA-European Small Hidropower Association) priznala gornju granicu od 10 MW (prema IEEE-standardu, distributivnim generatorima se smatraju jedinice snage do 10 MW), se u novije doba značajno menjaju, a razloga za to ima mnogo, kao što su:

- nagli razvoj tehnologije opreme i nove metode u planiranju mHE;
- fosilna goriva su ograničena po svojim kapacitetima, te postoji tendencija njihovog stalnog poskupljenja, a na određenim mjestima i potpunog nestanka (potrošnja fosilnih goriva porasla je od 1961. godine do 2001. godine za skoro 700% [2,4]) - smanjuje se zavisnost o fosilnim gorivima;
- redukcija polutanata kao što su. No_x i SO_2 , koji izazivaju „kisele kiše“, odnosno prašine, teške metale, otpadne materije i slično;
- korišćenje vode iz malih i srednjih vodotoka se sve više upotrebljava za višestruke namene, a ne samo za dobijanje energije;
- omogućavanje lokalnom konzumu da se snabdeva električnom energijom iz mesne mHE, kao i zapošljavanje lokalnog stanovništva prilikom izgradnje i eksploatacije vodne snage u mHE na lokalnoj reci;
- povećanja mogućnosti angažovanja kapitala privatnih investitora (zbog manjeg obima);
- smanjenje potreba za uvozom, odnosno povećava se mogućnost izvoza električne energije, kao deficitarnog proizvoda,
- prednosti mHE u odnosu na velike hidrelektre, u pogledu „konflikta u prostoru“ (manje su intervencije na prirodni ambijent, ne zahtevaju veću i neophodnu izgradnju akumulacije, ne utiču posebno na podzemne vode, niti na mikroklimu , pa je i konflikt manji) ...

Najveći broj razvijenih zemalja u svetu je prepoznao navedene činjenice, te su već veliki procenat energije potoka i reka iskoristili: broj mHE u Evropi do 2009.g. iznosi: 17400, od toga u Švicarskoj: cca 7000, u Austriji cca 6000 i u Republici Sloveniji: 500. Procenat snage mHE u odnosu na ukupan potencijal hidroenergije u Evropi iznosi cca 7%, a 22%svetske proizvodnje električne energije potiče od hidrenergije. EU je još 2004.g. imala instalirano oko 13 GW iz mHE i iskorišteno preko 65% potencijala [3].

Procene potencijala u mHE su promenljive jer iste zavise od tačnosti hidroloških podataka, kao i od toga kako se definiše gornja instalirana snaga mHE.

Evropska zajednica procenjuje da potencijal za iskorišćavanje energije iz potoka i malih reka nije dovoljno istražen u zemljama Jugoistočne Evrope (članicama Energetske zajednice Zapadnog Balkana), te je težište dala na iskorišćavanje tih izvora električne energije. U Bosni i Hercegovini (BiH) je stanje slično kao i u ostalim članicama zajednice Zapadnog Balkana. Naime, u BiH ima potencijal i kadrovsku sposobnost da proizvodi električnu energiju u mHE, ali se mora doraditi zakonska regulativa u ime sistemskog pristupa izgradnji velikog broja mHE i njihove integracije u distributivnu i prenosnu mrežu BiH, na čemu se u poslednje dve godine ubrzano i radi. Međutim, ni BiH nisu mimoišle početne muke koje su svuda prisutne. Naime, vode se duge polemike koje su predmet polarizovanih diskusija. Na jednoj strani su „zaljubljenici“ očuvanja „nedirnutе prirode“, ali i dio inženjerskog kadra koji ima spoznaje o složenosti pogona elektroenergetskog sistema sa velikim brojem nereguliranih i neupravljivih generatorskih jedinica i svih drugih slabosti i nedostataka distributivnih izvora električne energije, kao i povećane cene električne energije iz manjih u odnosu na velike energetske jedinice. Na drugoj strani su zagovarači očuvanja fosilnih goriva za buduće naraštaje i za dobijanje električne energije iz obnovljivih izvora, sa ustupkom da se priroda ipak „takne“. Ova druga grupa koristi opšte poznatu činjenicu da se daleko više narušava ekologija spaljivanjem uglja u termoelekttranama, nego pravljenjem malih akumulacija ili eventualnim

malim izmjenama vodotoka za mHE. (Ne treba zaboraviti činjenicu da se za samo jedan dan rada mHE snage 5MW, umesto rada termoelektrane iste te snage, manje spali za oko 40 tona uglja). (Ovoj grupi inženjera u prilog ide činjenica da jedini koncentrični obnovljivi izvor električne energije u BiH su baš mHE). Pošto elektrane, kao izvori električne energije, imaju prvorazredni značaj i uticaj na ekonomski razvoj i opšti prosperitet mora se naći pomirljivo rešenje, jer danas više niko ne postavlja pitanje: da li treba ili ne treba koristiti električnu energiju? Međutim, postavlja se drugo, ne manje važno pitanje: „gde graditi?“. BiH se suočava sa svetskim sindromom: „graditi, ali ne u mom dvorištu“ (najveći broj koncesionih projekata za izgradnju mHE, u BiH je propao zbog intervencije lokalnog stanovništva da se ne gradi na „njihovoj“ reci“ i ne pored njihovih imanja). Odgovor se mora pronaći u kompromisu: mHE treba graditi, ali ne na svakom mjestu, ne po bilo kakvom tehnološkom rešenju i ne po svaku cenu. Sa jedne strane, i na prvom mestu u određivanju prave i optimalne lokacije za gradnju MHE moraju svoju reč i određenje da daju stručnjaci (ne političari i trenutno vladajuće strukture) i to okolinski stručnjaci, energetičari, geolozi, ekonomisti i drugi kroz kompjutersko simuliranje i kroz sve vrste studija. Sa druge strane, moraju se uvažavati volje i želje građana, jer mHE nemaju velike uticaje na širem lokalitetu, kao recimo termoelektrane. One ostavljaju posledice u lokalnim razmerama kako na vodu i zrak, tako i na ekosisteme i na pejzaž, a ponekad i na direktno gubljenje posjeda i zavičaja. Pošto se, u najvećem broju slučajeva radi više, i u većoj meri o problemu konflikta u prostoru, nego o problematici zaštite okoline, potrebna je i treća strana, a to je vlast. Trenutno vladajuća garnitura je odgovorna za uspeh gradnje ili ne gradnje, pa je njena obaveza da uspešno provede proceduru prevazilaženja pomenutog konflikta (brojni primeri u BiH su pokazali da u slučajevima kada se nije uobzirila i jedna i druga strana, nije bilo ni izgradnje mHE: ako se ne ispoštuje volja građana, uzalud rezultati pomenutih studija i kompjuterskog simuliranja. Isto tako, građani se moraju pitati i oni izjasniti: „za što su“, a ne „protiv čega su“). Pravo rešenje je da se od strane stručnih lica i vlasti građanima ponudi nekoliko varijanti rešenja, na različitim lokacijama sa prednostima i nedostacima jednog rešenja nad drugim, a građani da se izjasne i tako odluče koju lokaciju odabrat, kao najbezbolniju „žrtvu“, a u ime dobijanja neophodne energije, koja danas život znači.

2.HIDRENERGETSKI POTENCIJAL ZA MHE U BOSNI I HERCEGOVINI

Energija malih reka i potoka se u BiH koristila još u davnoj prošlosti i to u mehaničkom obliku, pomoću raznih kaiševa i zupčanika (vodenice, kovačnice i slično, čiji ostaci se mogu i danas naći). Međutim, sistemskih istraživanja mogućnosti njenog celokupnog iskorišćavanja u hidroenergetske svrhe u mHE još nema. Pogotovo nema sistemskog i naučnog istraživanja uticaja priključka velikog broja mHE na distributivnu mrežu. Samim tim, tip i način daljnjih istraživanja treba prilagoditi ovim činjenicama, da bi ista imala praktičan značaj i bila iskorišćena za primjenu na lokacijama u BiH.

Obzirom da procjene potencijala za iskorišćavanje u mHE se baziraju na različitim tačnostima merenja, to se i u literaturi mogu pronaći različiti podaci, zavisno od izvora tih podataka. Ovi podaci su, što je i sasvim realno u vremenu promenljivi, jer se iz dana u dan usavršava tehnologija i oprema, pa samim tim i stepen iskorišćenja potencijala reka i potoka. Bitno je naglasiti razliku između tehničkog, ekonomskog i iskoristivog od bruto (teoretskog) hidronegetskog potencijala kako je to na slici 1. grafički prikazano.

Sa jedne strane, u BiH još nisu izvršena novija detaljna merenja kompletnog hidroenergetskog potencijala (podaci su bazirani na osnovu merenja iz prošlog vijeka i na osnovu studija kao što su: studija „Vodne snage Jugoslavije“, koju je izradio Institut „Jaroslav Černi“ iz Beograda 1956. godine i „Katastar hidroelektrana jugoslavije, koga je izradio „Energoinvest“ Sarajevo, 1966. godine., kao i studija izrađena od strane i za potrebe Elektroprivrede Bosne i Hercegovine 1979 godine), a sa druge strane je granica između ukupnog i iskoristivog hidropotencijala promenljiva. Bitno je naglasiti razliku između tehnički iskorisivog hidropotencijala od ekonomski iskoristivog potencijala i od bruto hidrenergetskog potencijala (teoretskog), kako je to na donjoj slici grafički prikazano za BiH:



SLIKA 1 - Hidroenergetski potencijal BiH (sa podatkom iskorištenog potencijala 1991. godine)
 Ukupni procenjeni tehnički iskoristiv potencijal u BiH, kako je to prikazano u Tabeli 1. iz Prostornog plana BiH, urađenog od strane „Instituta za arhitekturu, urbanizam i prostorno planiranje Arhitektonskog fakulteta u Sarajevu u junu 1980. godine i koji je i danas na snazi, iznosi 22316 GWh/1godine, od čega za mHE taj potencijal, po tadašnjoj proceni iznosi 1878 GWh/1god., odnosno 3520 GWh/1god. električne energije, odnosno cca 1000KW snage po novijim, ali ne završenim istraživanjima, što predstavlja cca 12% ukupnog hidropotencijala BiH [31].

Red.br.	Vodotok	GWh/1god.	Korekcija	Primjedba
1.	Una i Sana	1388		
2.	Vrbas	1810		
3.	Bosna	1818		
4.	Drina	6404		
5.	Sava	120		
6.	Neretva	4458		
7.	Trebišnjica	3789		
8.	Cetina	651		
9.	mHE ukupno na svim vodotocima	1878		
	UKUPNO:	22316		

TABELA1-Tehnički iskoristiv potencijal po slivovima u BiH(uzimajući u obzir 50%potencijala ovih objekata)

Međutim, i pored samo delimičnih novijih merenja i procena ovaj podatak je daleko prevaziđen (samo u RS potencijal energije za mHE – snage ispod 10 MW iznosi cca 1430 GWh/1god. [16]).

Prema tome, ostaje trajni zadatak pronalaska granice između tehnički iskoristivog potencijala malih vodotoka i ekonomski iskoristivog potencijala u uslovima stvarne, već postojeće izgrađene elektro energetske mreže i to u uslovima otvorenog tržišta električnom energijom. U novije vreme, u većini razvijenih zemalja sve veći dio prvog prelazi u kategoriju ovog drugog potencijala, obzirom na sve veća ograničenja koja proizlaze iz zaštite prirode i okoline, kao i zbog bržeg iscrpljivanja neobnovljivih energetske resursa i sve ozbiljnijih klimatskih promena, kao i zbog sve veće potrebe za el. energijom.

Ono što je najbitnije ovde istaći je, da BiH ima značajne potencijale za proizvodnju električne energije u mHE, da zbog prirodnih pogodnosti (velike količine padavina, pogodan reljef sa dobrim visinskim razlikama, dobro razvijena i ravnomerno raspoređena hidrografska mreža), da su vodotoci malih reka i potoka neiskorišteni (samo cca 40 % bruto hidro potencijala je iskorišćeno u BiH [30]), te predstoji u narednom periodu ubrzan pristup izgradnje velikog broja ove vrste objekata. Ovome u prilog ide i zainteresiranost vlasti na svim nivoima da se uvedu značajne stimulatивne mjere za energiju dobijenu iz obnovljivih izvora, a potvrda toga je donošenja sistemskih zakonskih rešenja iz ove oblasti. Državni organi i regulatorna tela danas pristupaju jasnom definisanju standarda i kriterija integracije mHE [6-27], tako da će to imati dugoročne pozitivne efekte, o čemu će u nastavku biti više govora.

3.USLOVI IZGRADNJE MALIH HIDROELEKTRANA U BOSNI I HERCEGOVINI

3.1.Zakonski i administrativno-pravni uslovi. Zakonima o električnoj energiji u entitetima je propisano da se mHE, priključni vodovi i priključna postrojenja elektroprivrednih društava za proizvodnju električne energije grade, koriste i održavaju u skladu sa važećim propisima, standardima i tehničkim normativima

koji se odnose na ovu vrstu objekata, kao i propisima kojima su utvrđeni uslovi u pogledu zaštite životne sredine. Svaki ozbiljni investitor, kao prvi korak postavlja sebi pitanje: koji su to sve zakoni, koji standardi i koji tehnički normativi?

Zakonima o koncesijama na entitetskim i kantonalnim nivoima je regulisano da se izgradnja mHE i njihovo korištenje u Bosni i Hercegovini vrši na principu dodjele koncesija od strane nadležne vlade korisnicima snage vode (vodnog dobra) [6,7]. Ovi zakoni tačno određuju koje elemente mora sadržavati Ugovor o koncesiji, kojim se definišu uslovi izgradnje mHE i pod kojim uslovima će je investitor koristiti (lokacija, snaga, ekološki uslovi, vremanski rok korištenja, ...). Koncesioni modeli su: BOT (izgradnja, korišćenje i na kraju koncesionog perioda vraćanje), ili DBOT (uključuje i projektovanje) sa koncesionim periodom do 30 godina sa mogućnošću produžetka korišćenja za još 50% prvobitnog roka. Prema tome, ovo je temeljni dokument koji omogućuje istovremeno i pravo na izgradnju mHE i pravo na proizvodnju el. energije, kao obavljanje delatnosti od opšteg interesa korištenjem opšteg dobra (prirodnog bogatstva).

Procedura za dobijanje koncesije se pokreće na dva moguća načina: putem tendera i putem samoinicijativne ponude potencijalnog investitora. Za oba načina dobijanja koncesije temeljni dokument, koji služi kao polazište je izrada Studije ekonomske opravdanosti, na osnovu koje se procenjuje opravdanost izgradnje i postojanje javnog interesa za predmetnu mHE. Obzirom da na čitavom području BiH, i za sve vodotoke zbog nedovoljne istraženosti, nisu određene lokacije budućih mHE (još nije usvojen jedinstven katastar mHE, a pogotovo nije izvršena podjela nadležnosti na graničnim rijekama), u samoinicijativnim ponudama se pojavljuju i prijedlozi za mHE koje i nisu predviđene u prostornim planovima, što u tim slučajevima usložnjava i usporava proceduru donošenja odluke. Manjkavost samoinicijativnih ponuda je u tome što je onemogućeno fer i transparentno takmičenje u procesu odabira najboljeg ponuđača. Novim zakonskim rešenjima, koji su u proceduri donošenja ovo se prevazilazi na način da samoinicijativni ponuđač ima bolju startnu poziciju (dobija 15% startnih poena), ali se opet provodi tenderski postupak sa tačno određenim kriterijima i po propisanoj proceduri.

Nakon potpisanog ugovora o koncesiji, Regulatorna komisija, jednog ili drugog entiteta izdaje Elektroprivrednom društvu prethodnu dozvolu za izgradnju, a zatim i dozvolu za korišćenje objekta za proizvodnju električne energije (uz ispunjenje i drugih uslova) [9,10]. Podrazumeva se da svako elektroprivredno društvo, koje se želi baviti proizvodnjom električne energije, je prije navedenog bilo dužno, nakon registracije pribaviti i dozvolu za rad (koju takođe izdaje Regulatorna Komisija). Sledeće značajno pitanje za investitora je obezbeđenje uslova za priključak mHE u elektroenergetski sistem. Brojni su primeri neuspele izgradnje mHE i pored dobijene koncesije baš zbog toga što budući proizvođač električne energije nije rešavao ovo pitanje paralelno ili i prije podnošenja samoinicijativne ponude za koncesijski ugovor i što u Studiji opravdanosti izgradnje nije obrađen priključak na mrežu. Često se sačinjavaju posebne studije i elaborati odvojeno samo za priključenje mHE i to ponekad čak i nakon izgradnje. Ovakvi primeri pokazuju da u samoj studiji opravdanosti treba obraditi i pitanje priključka predmetne mHE na električnu mrežu. Idejni projekat određuje ne samo osnovne parametre mHE nego i izbor generatora, asinhroni ili sinhroni, konačna rešenja priključka, vodove do trafostanice, gdje se mHE priključuje na mrežu itd. Elaborat priključka sadrži: izračun tokova snaga, struja kratkih spojeva, mogućnost prihvata proizvedene električne energije, potrebe za uzimanje iz mreže, ili davanje u mrežu reaktivne energije, analizu dinamičkih stanja itd. Pored ugovora o koncesiji i već nabrojanih dozvola, elaborata i saglasnosti investitor je dužan obezbediti i ostale pravne akte: urbanističku saglasnost, građevinsku dozvolu, elektroenergetsku saglasnost, dozvolu za korišćenje elektroenergetske mreže, vodnu dozvolu, okolišnu dozvolu, a pored ugovora o koncesiji i: Ugovor o priključenju i Ugovor o korištenju distributivne mreže. Svi se ovi propisi mogu podeliti u dve grupe propisa. Jedna od tih grupa su propisi koji se odnose na uređenje potreba i ovlašćenja oko izgradnje ovakve vrste objekata, a druga grupa su propisi koji se odnose na uvođenje u pravo obavljanja delatnosti proizvodnje električne energije, kao delatnosti od opšteg interesa. Navođenje svih tih propisa, opisi postupaka i procedura, redosledi u ostvarenju pojedinih prava prevazilazi granice ovog rada, a po važnosti za investitore bi trebalo posvetiti poseban rad samo tom pitanju. Zbog svih ograničenja ovdje će biti navedene samo oblasti iz kojih su ti propisi: energetika, prostorno planiranje i urbanizam, vodoprivredna oblast, oblast prometa i veza, odbrane, životna sredina i ekologija, projektovanje i izgradnja, opšte, međunarodno i privredno pravo, strategije razvoja, regulatorna oblast, zaštita od požara, zaštita kulturnih i istorijskih dobara i druge.

Da interes za gradnju mHE u BiH postoji govori i podatak da je do sada sklopljeno:

cca 270 koncesionih ugovora za mHE (u RS: cca 120 i u F BiH: cca 150).

Ovakav interes i dalje postoji i pored niza poteškoća, sa kojima se koncesionari susreću i koji opterećuju realizaciju zaključenih ugovora, a ogledeđaju se u sledećem: lokalna zajednica onemogućuje realizaciju ugovora, neurađena ili revizija nivelacije reke, nejasnoće i nepreciznosti u Prostornom planu, presporo

izdavanje dokumenata od strane administracije, teškoće oko „zatvaranja finansijske konstrukcije, rešavanje „prostornog konflikta“ (zaštićena područja, Nacionalni parkovi, kulturna i istorijska dobra...), nemogućnost ili preskup priključak na mrežu, nemogućnost rešavanja imovinskih odnosa.

3.2.Tehnički uslovi. Električna energija koju vlasnik mHE isporučuje u elektroenergetski sistem (u distributivnu mrežu) treba da zadovoljava uslove kvaliteta u pogledu:

visine napona,
talasnog oblika,
frekvencije,

broja i trajanja prekida u napajanju električnom energijom, [11, 12, 13, 14,15].

Za kvalitet isporučene el. energije na mestu razmene odgovoran je proizvođač, a rezultati kontrole kvaliteta električne energije moraju biti dostupni svim zainteresiranim stranama [13,14,15].

U ime održavanja propisanog kvaliteta električne energije, Operator distribucije treba da upravlja režimom rada mHE priključene na distributivnu mrežu (režim proizvodnje aktivne i reaktivne snage i položaj regulacionih preklopki njihovih blok transformatora).

Prije priključenja nove mHE na distributivnu mrežu potrebno je proceniti mogući nivo smetnji uređaja u toj elektrani na distributivnu mrežu . Granične vrednosti tih smetnji su definisane u Mrežnim pravilima, a analiza povratnog delovanja je u pravilu obaveza proizvođača. Obzirom da Operator distribucije treba da upravlja režimom rada mHE, propisano je da Operatori distribucije precizno razrade u Pravilnicima o priključenju i tehničkim preporukama sve bitne tehničke detalje priključenja mHE. Prilikom definisanja uslova za priključenje posebno mora voditi računa o osnovnim kriterijima koje mora zadovoljiti mHE kako bi priključenje bilo sigurno i kako bi se mogao obezbediti siguran paralelan rad sa mrežom. Ovi kriteriji su:

- kriterij dozvoljene snage;

- kriterij flikera, intenzitet smetnji se utvrđuje pomoću sledećih veličina:

kratkotrajna jakost treperenja P_{st} tokom vremenskog odsječka od 10 minuta,
dugotrajna jakost treperenja mjerenja P_{it} koja se na osnovu niza vrednosti P_{stk}

tokom 2 sata računa prema jednačini:
$$P_{it} = \sqrt[3]{\frac{1 \sum_{k=1}^{12} P_{stk}^3}{12}} \quad (1)$$

- kriterij dozvoljenih struja, za slučaj da struja nekog harmonika prelazi dozvoljenu vrednost, mora se ispoštovati da napon reda harmonika ne prelazi:

2% U_n za peti, odnosno 1% za više radove harmonika

- kriterij snage kratkog spoja - eventualno povećanje snage kratkog spoja po priključenju

mHE ne smije ugroziti elektroenergetska postrojenja i opremu u distributivnij mreži.

Za mHE kod kojih nije ispunjen uslov da je:

$S_k/S_p \geq 1000$ za srednji napon ili,

$S_k/S_p \geq 150$ za niski napon,

(S_k snaga kratkog spoja na mjestu priključenja,
 S_p priključna snaga),

mora se provesti analiza koja će pokazati da nivo povratnog delovanja na distributivnu mrežu neće uzrokovati prekoračenje planiranog izobličenja napona.

Ove i druge kriterije za priključenje mHE na distributivnu mrežu detaljno razrađuju Operatori distribucija u BiH svojim Pravilnicima o priključenju i tehničkim preporukama [18,19,20].

3.3.Ekonomosko-finansijski uslovi Kada se mHE tretiraju kao izvori električne energije koji su sa ekonomskog aspekta regulisani, potrebno je rešiti nekoliko pitanja da bi se precizno odredio ekonomski položaj mHE. Neka od tih pitanja su:

- kakvo učešće treba da imaju mHE u regulaciji napona i dnevnom dispečirenju (sa naglaskom na dispečiranje kada je opterećenje sistema na minimumu);

- cene proizvedene električne energije;

- obaveze koje proističu iz zakonskih rešenja prema državi;

- učešće mHE u raspodjeli nastalih gubitaka u mreži (stimulacija i destimulacija zavisno od toga da li je uticaj mHE pozitivan ili negativan, na visinu ukupnih gubitaka u distributivnoj mreži).

Koje su to zakonske obaveze vlasnika mHE sa ekonomskog aspekta prema državi? U prvom redu misli se na one obaveze, ili naknade u finansijskom pogledu koje imaju dugoročni, odnosno trajni karakter

(dugoročne obaveze mHE), a ne naknade koje se plaćaju jednokratno (kao što su razne vrste taksi, jednokratne koncesione naknade, naknade za rješavanje imovinsko-pravnih pitanja). Prema tome, u BiH se radi o sledećim naknadama:

R.br	Vrsa naknade	Zakonski osnov	Visina naknade	Primjedba
1.	Posebna vodna naknada	Zakoni o vodama	0,001KM/1kWh	Stalna ob.
2.	Opšta vodna naknada	Zakoni o vodama	0,5% od neto pl. zaposl.	Stalna ob
3.	Naknada za korišt. prostora	Zakon o k.h.objekata	0,005KM/1kWh	Stalna ob
4.	Koncesiona naknada	Zakoni o koncesiji	Ugovorna vrijednost	Stalna ob
5.	Naknade Reglatornoj komisiji	Zakoni o el. energ.	Godišnje odluke	Licence

TABELA 2 – Vrste naknada

S druge strane, uzimajući u obzir da mHE pripadaju grupi izvora koji koriste obnovljive izvore električne energije, to od strane države imaju stimulatívne mere koje u ovom momentu iznose [24,25,26,27]:

R.br.	oznaka	Tip hidroelektrane	Tarifni koeficijent	Garantovana cena	primjedba
1.	1.b.	mikro HE (do 150kW)	1,17	1.17Xrefer. cena	
2.	2.a	mini HE (150-1000)kW	1,014	1,014Xref. cena	
3.	3.a.	mHE (1 – 10)MW	1.01	1,01X ref. cena	

TABELA 3 – za F BiH

Hidroelektrane (prema veličini instalisane snage)	Prodaja u obaveznom otkupu po garantov. otkupnim cenama			Prodaja na trž. i za vl. potrebe	
	Garanto. otk. cena KM/kWh	Referentna cena KM/kWh	Prem.(u g. Ceni) KM/kWh	Ref. cena KM/kWh	Premija KM/kWh
• DO UKLJUČIVO 1MW	0,1488	0,0541	0,0927	0,0843	0,0426
• PREKO 1MW DO UKLJUČIVO 5MW	0,1284	0,0541	0,0723	0,0843	0,0421
• PREKO 5MW DO UKLJUČIVOSTI 10MW	0,1188	0,0541	0,0648	0,0843	0,0343

TABELA 4 – za RS

4.ZNAČAJ I NAČINI INTEGRACIJE MHE U DISTRIBUTIVNU MREŽU

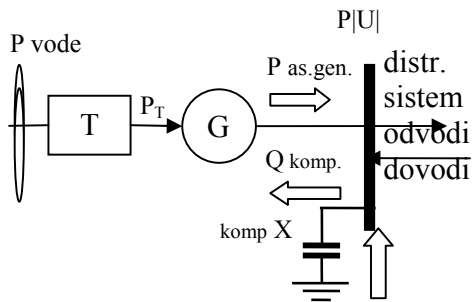
Koncesionaru u Bosni i Hercegovini, koji ima Preduzeće za proizvodnju električne energije u mHE osnovano po Zakonu o preduzećima i koji je ispunio sve potrebne uslove Operator sistema je dužan omogućiti pristup mreži na nepristrasan način, prema načelima regulisanog pristupa treće strane [9,10]. Ako mHE ne ispunjava propisane tehničke uslove, može se privremeno ne dozvoliti priključenje na elektroenergetsku mrežu i odrediti rok u kome se nedostaci moraju otkloniti. U bosanskohercegovačkim zakonima nije precizno definisana snaga, niti naponski nivo za koje se hidroelektrana smatra malom, te se prihvata IEES-standard po kome su to proizvodne jedinice snage do 10MW, a naponski nivoi su od:

NN - 380/220V (distributivna mreža)

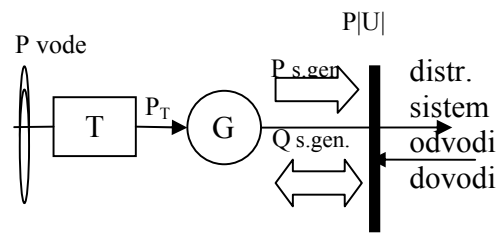
SN - 10/20kV i 35kV (distributivna mreža),

VN - 110kV (prenosna mreža), zavisno od vrste, veličine i tipa mHE, kao i od uslova koji

vladaju u distributivnoj mreži. U velikom broju slučajeva integracija mHE na mrežu ne smatra se sastavnim delom mHE, već se ovaj dio posla rješava odvojeno, a ponekad se i ne rešava prilikom definisanja projekta. Ovakav način rešavanja problema nastaje zbog toga što se mHE sagledava kao umanjena kopija velike hidroelektrane, te je takav pristup neke projekte mHE učinio ekonomski neopravdanim (priključak na mrežu postaje prepreka izgradnji mHE). Način i mogućnost priključka mHE na mrežu, u velikom broju slučajeva, određuje mogućnost realizacije kompletnog projekta (ovo je, možda i najveća razlika između mHE i velike, jer se kod velikih HE veza sa mrežom ne smatra sastavnim delom hidrelektre.) Ovo nastaje stoga što je uticaj mHE na elektroenergetski sistem zanemariv, pa se one, za razliku od velikih HE i ne razmatraju prilikom planiranja razvoja i izgradnje elektro sistema Prva podjela izvedbe priključka mHE nastaje na osnovu generatora koji se upotrebi: sinhroni ili asinhroni, te imamo dva različita modela kako je to prikazano na slici 2. i slici 3. (razlike, prednosti i nedostaci jednih nad drugim su poznate i ne spadaju u domen ovog rada).



SLIKA 2 - Model mHE sa asinhronim generatorom



SLIKA 3 - Model mHE sa sinhronim generatorom

Analiza u konkretnim slučajevima treba da pokaže u čemu jedna varijanta ima prednost nad drugom i šta je to što će opredeliti investitora prilikom donošenja odluke. (Analizirat će se uticaj MHE na distributivnu mrežu prema kriteriju naponskih prilika u kvazistacionarnom stanju i za jedan i za drugi slučaj). Posebno je bitno modelovati odnose u proizvodnji aktivne, s jedne strane i reaktivne s druge strane u ovim mHE i kombinovane modele proizvodnje navedenih energija u mHE i u drugim obnovljivim izvorima (na primer u vjetroelektranama), a u cilju što manjeg negativnog uticaja na elektroenergetsku mrežu.

Druga podela je na osnovu priključka: na niskonaponski vod (mHE snage do 100kW) i

na sabirnice transformatorske stanice (mHE snage preko 100kW)

Treća podela je na osnovu rada mHE u odnosu na mrežu:

izolovane mHE (somostalni-ostvrski rad) i

mHE vezane na električnu mrežu (distributivnu ili prenosnu). Ovde

treba naglasiti da rad elektrane priključene na distributivnu mrežu u ostrvskom režimu rada u pravilu u BiH (kao i u većini zemalja) nije dozvoljen. Međuti, u izuzetnim situacijama se ovakav rad odobrava od strane distributera (na predlog operatora distribucije), uz posebna pogonska uputstva [13, 14, 15].

Prema tome, način priključka mHE na mrežu se određuje na osnovu analize više faktora kao što su:

- međusobna udaljenost između mHE i konfiguracija NN, SN ili VN mreže;
- broj, vrsta i tip agregata,
- instalirana snaga mHE,
- način rada mHE u odnosu na elektroenergetsku mrežu,
- udaljenosti mHE od konzumnog područja (potrošača koje će napajati).

Na osnovu ovakve analize bira se jedan od tipičnih načina priključka mHE na elektroenergetsku mrežu, koji se mogu naći u literaturi i koje zbog obimnosti i tipičnosti neće u ovom radu šematski prikazivati.

5. ZAKLJUČCI

U radu je iznesen pregled problematike vezane za mogućnosti izgradnje mHE i njihov priključak na električnu mrežu u BiH, kao i osvrt na zakone i podzakonske akte koji regulišu problematiku proizvodnje električne energije iz ove vrste obnovljivih izvora. Interes za izgradnju i korišćenje mHE u BiH postoji i zadnjih godina se i povećava što se manifestuje kroz sve veće broj zahtjeva za dobijanje koncesije za iskorištavanje vodne snage u ove svrhe, a uporedo sa time i vlasti nastoje da kroz zakonsku regulativu što bolje i preciznije regulišu ovu oblast, jer su mHE jedini koncentrični izvori u BiH sa obnovljivim resursom. S tim u vezi, kao prvi značajan posao je da se detaljno istraže potencijalne lokacije za mHE u BiH uključujući: utvrđivanje protoka tokom godine i godina, određivanje krivulje trajanja protoka, energije vodotoka, ukupni potencijal, tehnički potencijal, bruto energetske potencijal, procenu neto energetske potencijala, pokazatelje energetske dohodovnosti, bilans rashoda energije, vreme vraćanja uloženi sredstava... S obzirom na tehnološka unapređenja u novije doba, posebno u pogledu regulacije i turbinskog dela napušta se tipizacijski i sve se više vraća individualnom pristupu izgradnje mHE jer je bolji i isplativiji. Ovo je, u prvom redu, posljedica sve većih ograničenja koja se javljaju zbog strogih kriterija uticaja mHE na okolinu. Ovakvi zahtevi se javljaju zavisno od jedne do druge lokacije, a često puta i zavisno od reakcije stanovnika naseljenih mesta gde se namerava graditi mHE. Isto tako, samo u malom broju slučajeva se mHE izučavaju grupno na nivou jednog vodotoka, a pristupa se svakoj lokaciji posebno sa dokazivanjem opravdanosti sa svih aspekata: ekološkog, ekonomsk-finansijskog, socijalnog... Nakon upuštanja mHE u pogon i njenog priključka na distributivnu mrežu mijenjaju se tokovi snaga, kao i snage

kratkih spojeva, naponi u čvorištima, načini zaštite i mjerenja, što zahteva novi pristup analizi mreže i novi koncept nadzora i vođenja mreže. Zbog ovoga je potrebno paralelno sa projektovanjem i izgradnjom voditi aktivnosti na izradi potrebnih elaborata i potrebnih saglasnosti za priključak mHE na električnu mrežu. Posebno velike tehničke i sigurnosne probleme može izazvati slučaj kada na jednu distributivnu mrežu treba integrisati veliki broj mHE, a pogotovo ako u istoj mreži se priključuju i drugi distribuirani izvori. Iz tih razloga, upravljanje distributivnim sistemom pri integrisanom velikom broju mHE treba da bude izazov istraživačima. Isto tako, dužnu pažnju treba posvetiti izučavanju prednosti i nedostaka ove vrste, u odnosu na druge izvore električne energije, kao i uvođenje novog načina modeliranja korištenja energije mHE, a u duhu tehnoloških noviteta i u uslovima otvorenog tržišta električne energije.

LITERATURA

- [1] D. S. Kirschen, G. Strbac.: „Power System Economics“, John Wiley&Sons, 2004.
- [2] Dr.sc.Tong, J.: „Smol Hidro Power: China,s Practice“, Inter. Network on Smoll Hidro Power; Kina,1997.
- [3] EC (2001a) Directive 2001/77/EC of The European Parliament of the Council of 27September 2001,
- [4] Orlović, D.: "Male hidroelektrane", ER/EM, Broj 2., Zagreb, 2001.
- [5] Dr. sc. Šimić Z.: „Hidroenergija male HE“, Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb, 2005,
- [6] Zakon o koncesijama u RS (Sl.glasnik RS, broji 25/02, 91/06 i 92/09)
- [7] Zakon o koncesijama u FBiH (Sl.novine F BiH brojevi 40/02 i 61/06)
- [8] Zakon o energetici u RS (SL.glasnik RS, broj 49/09)
- [9] Zakon o električnoj energiji RS (Sl.glasnik RS brojevi 8/08 prečišćeni tekst, 34/09, 92/09 i 01/11)
- [10] Zakon o električnoj energiji F BiH (Sl.glasnik brojevi 41/02, 38/05 i 61/09),
- [11] Opšti uslovi za isporuku električne energije u F BiH (sl.novine F BiH, br.35),
- [12] Opšti uslovi za isporuku i snabdjevanje električnom energijom u RS (sl.glasnik RS broj 66/06),
- [13] Distributivna mrežna pravila Mješovitog holdinga „Elektroprivreda RS“ (sl.glasnik RS
- [14] Mrežna pravila distribucije „JP Elektroprivrede BiH“, (sl.novine F BiH, br.88/08),
- [15] Mrežna pravila distribucije „JP Elektroprivrede HZ Herceg Bosne“, (sl.novine F BiH, br.88/08),
- [16] Strategija razvoja Elektroprivrede RS
- [17] Prioriteti izgradnje elektroenergetskih objekata u F BiH i načini finansiranja (decembar, 2009),
- [18] Pravilnik o priključku (sl.glasnik BiH broj 95/08),
- [19] Pravilnik o priključcima JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo (odobren od FERK-a 15.04.2009. g.),
- [20] Pravilnik o priključcima JP Elektroprivrede HZ Herceg Bosne (odobren od FERK-a 15.04.2009. g.),
- [21] Pravilnik o mjernom mjestu krajnjeg kupca–proizvođača EP HZ Herceg Bosne (usvojen 25.06. 2009),
- [22] Pravilnik o mjernom mjestu krajnjeg kupca EP BiH d.d. Sarajevo (usvojen 26.02.2009.),
- [23] Zakon o izdvajanju i usmjeravanju dijela prihoda preduzeća ostvarenog korištenjem hidroakumulacionih objekata (sl.glasnik BiH broj 44/02),
- [24] Zakon o naknadama za korištanja prirodnih resursa u svrhu proiz. el.energ. (Sl.glasnik RS br. 85/03),
- [25] Uredba o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (sl.novine F BiH broj 36/10),
- [26] Pravilnik o podsticanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i u efikasnoj kogeneraciji (sl.glasnik RS broj 128/11),
- [27] Odluka o visini garantovanih otkupnih cijena i premija za električnu energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora ili u efikasnoj kogeneraciji sl.glasnik RS broj 128/11),
- [28] Ugovor o uspostavi Energetske zajednice (sl.glasnik BiH-Međunarodniugovori" br. 09/06, 2006,
- [29] Z. Draginić, E.Miljković, M. Lončarević: „Perspektive korištenja hidroenergetskog potencijala u BiH“, (Prvo Savjetovanje BHK CIGRE, Sarajevo 1993.),
- [30] J.Krvavac:„Hidroenergetski potencijal i problemi oko njihovog korištenja“, (Časopis„EP BiH, maj 1980)
- [31] Prostorni plan BiH, Institut za arh. urb. i prost. planira. Urbanistički zavod BiH Sarajevo (juni 1980. g.),
- [32] Direktive 2003/54/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA, 26. juni 2003,