

# **EKSKVIZICIJA I TRETMAN IZMERENIH PARAMETARA VODOTOKOVA U PREDPROJEKTU MINI HIDROELEKTRANE**

**Marija Milojević, inž. maš.**  
**Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu**

**Nebojša Marković, inž.maš.**  
**Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu**

**Doc. dr Slobodan Radojević**  
**Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu**

**Doc.dr Časlav Mitrović**  
**Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu**

*Cilj rada je integracija vizuelnog dizajna sa dizajnom informacija. Ideja rada je da se ekskvizicija i tretman izmerenih parametara vodotokova mini hidroelektrane, kao jednog od obnovljivih izvora energije, lako i brzo predstavi čime se omogućuje brzo odlučivanje o podobnosti lokacije za njihovu izgradnju.*

*Kao glavni zadatak, u ovom radu, je dizajnirana, projektovana i postavljena web aplikacija za sračunavanje potencijala vodotokova. Analizirna je i proveravana upotrebljivost, produktivnost i funkcionalnost kako bi se omogućila validacija ovakvog rada imajući u vidu da izgradnja malih hidroelektrana, na za to povoljnim lokacijama, predstavlja i dobru priliku za investicije iz inostranstva, jer se radi o veoma unosnom i isplativom poslu. Izgradnja malih hidroelektrana bi znatno uticala i na kvalitet snabdevanja električnom energijom.*

*Ovako uradjena apikacija pruža velike mogućnosti nadogradnje kako u inženjerskom tako i u softverskom delu. Aplikacija je prilagodjena svim Web browserima i svim rezolucijama monitora većim od 1024x768. Aplikacija radi i na manjim rezolucijama ali delovi aplikacije u tom slučaju prelaze u drugi red pa korisnik mora da povede računa o paramatrima koje unosi kako bi na kraju dobio tačan rezultat.*

*Ključne reči: ekskvizicija, minihidroelektrane, obnovljivi izvori, energija, softversko rešenje.*

## **UOPŠTE O OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE**

Ekskvizicija i tretman izmerenih parametara vodotokova prilikom odlučivanja o gradnji mini hidroelektrane, kao jednog od obnovljivih izvora energije, ima veoma važnu ulogu. Zato je ovaj rad prirodno započeti dekleracijom iz Berna. Medjunarodna asocijacija za hidroenergetiku (IHA), vrlo uticajna nevladina organizacija, čiji je zadatak da u okviru strategije državnog razvoja podstiče i unapređuje razvoj hidroenergetike, kao obnovljivog izvora energije predstavila je svoja gledišta razvoja hidroenergetike vodeći računa da se na najbolji način ostvare svi ciljevi

zaštite životne sredine i socijalni ciljevi. Tom prilikom su predočene sledeće činjenice bitne za budući opšti razvoj:

- oko 2050. godine svetska populacija će porasti sa 6 na oko 9 milijardi,
- potrebe za energijom rastu širom sveta, naročito u zemljama u razvoju,
- raspoloživost električne energije je preduslov za ostvarivanje prihvatljivog standarda života i za ekonomski razvoj,
- dve milijarde ljudi danas nemaju pouzdano snabdevanje električnom energijom, oko 80% svetske proizvodnje energije sada se ostvaruje korišćenjem fosilnih goriva(ugalj, nafta, gas),
- sagorevanje fosilnih goriva prouzrokuje zdravstvene probleme i kisele kiše, a emisija gasova, koji su uzročnici efekta

"staklene bašte", dovodi do klimatskih promena,

- u sledećih 50 godina biće potrebno obezbediti pitku vodu za nove tri milijarde ljudi,
- proizvodnja hrane se mora povećati, pre svega navodnjavanjem i
- mora se poboljšati zaštita od poplava, posebno imajući u vidu klimatske promene.

Na osnovu ovih predočenih činjenica međunarodna asocijacija za hidroenergetiku (IHA) smatra da je razvoj obnovljivih izvora energije bitan za globalnu sigurnost. Kako je do sada iskorišćena samo jedna trećina svetskog ekonomski iskoristivog hidroenergetskog potencijala, intenzivnijim korišćenjem hidroenergije, uz smanjivanje proizvodnje u termoelektranama, može se smanjiti emisija gasova "staklene bašte" i ostalih teških polutanata. Hidroenergija je, za sada, jedini pouzdan i ekonomski prihvatljiv izvor obnovljive energije, koji može da pokrije znatan deo potreba za električnom energijom. Vodne akumulacije omogućavaju, sa visokom efikasnošću proizvodnju energije upravo onda kada se ona traži. Hidroelektrane, takodje, omogućavaju razvoj i drugih vitalnih potreba čovečanstva, kao što su proizvodnja hrane, snabdevanje vodom, zaštita od poplava i poboljšanje uslova plovidbe i dr.

### POJAM I DEFINICIJA MINI HIDROELEKTRANE

U literaturi se mogu naći razni podaci o tome kako izvršiti podelu mini hidroelektrana - MHE. Gotovo se ne može naići na dve zemlje sa identičnom podelom.

Osnovni parametri, koje bi trebalo koristiti u klasifikaciji MHE jesu:

- instalisana snaga agregata
- vrsta agregata u odnosu na turbinu i način rada
- broj obrtaja
- način rada u odnosu na opšti energetski sistem
- instalisani pad, itd.

Prema snazi turbine imamo podelu na mikro turbine snage do 100kW, mini turbine snage do 1MW i male ili srednje turbine snage do 10MW. Takodje, prema raspoloživom padu i snazi imamo podelu koja je prikazana u tabeli.

Tip HE	Snaga (Kw)	Pad (m) mali	Pad (m) srednji	Pad (m) veliki
Mikro HE	do 50	ispod 15	15-50	preko 50
Mini HE	50-500	ispod 20	20-100	preko 100
Male HE	500-5000	ispod 25	25-130	preko 130

### OSNOVNI KRITERIJUMI ZA IZBOR TURBINE MHE

U opsegu snaga za koje se primenjuju MHE, turbine se dele na mašine visokog, srednjeg i niskog pada, a po principu rada na akcijske i reakcijske. Tip turbine određuje i širu oblast primene u zavisnosti od raspoloživog pada.

### MERNE JEDINICE

U hidroenergetici, rad i energija (na pragu hidroelektrane) se izražavaju u kilovatčasovima (kWh). U SI sistemu instalisana snaga hidroelektrane se izražava u kilovatima (kW), dok proizvođači snagu hidrauličkih mašina često iskazuju u konjskim snagama. (skr. KS na srpskom, HP na engleskom, PS na nemačkom, CV na francuskom). Konjska snaga je stari naziv za snagu izvan SI sistema. Oznaka KS podrazumeva kod nas konjsku snagu prema nemačkom standardu (DIN) koja se definiše kao snaga potrebna da se masa od 75 kilograma podigne na visinu od 1 metra u vremenu od 1 sekunde. Konjska snaga se još uvek koristi kod snage motora pa je

$$1 \text{ kW} = 1,359621617 \text{ KS}$$

$$1 \text{ KS} = 0,73549875 \text{ kW}$$

Konjska snaga je nezakonita jedinica, pa snaga uvek mora biti izražena u kilovatima, dok se vrednost u konjskim snagama piše u zagradi i smatra samo informativnom.

Takodje, u literaturi se karakteristike elektrana prikazuju preko jedinica iz tzv. Engleskog (Britanskog) sistema jedinica. Jedinice snage, u ova dva sistema, su povezane sledećim izrazima:

$$\text{HP} = \text{Ft lbf/s (foot-pound force per second)} = 1,33582 \text{ W}$$

1 KS (metrički sistem) = 0,9863 KS (Britanski sistem)

Jedinica koja se često koristi za iskazivanje snage je megavat (1 MW = 1000 kW), dok se energija i rad najčešće izražavaju preko megavat časova (1 MWh = 1000 kWh), ili čak preko gigawat-časova (1 GWh = 1,000,000 kWh).

Često se javlja potreba za konvertovanje energije date u kilovat-časovima u metričke jedinice kao što su metar-kilogram (mkg) i metar-tona (mt). Iz fizike je poznato da važi sledeća relacija:

1 KS = 75 mkg/sec = 736 vati = 0.736 kW  
ili

1 kW = 1.36 KS

Iz gornjih relacija se dobija da je:

1 KS-čas = 0.736 kWh

Naučna jedinica za energiju iz sistema fizičkih jedinica je termalni din. Sila od jednog dina, koja deluje na telo mase jednog grama, daje ubrzanje od  $1 \text{ cm/sec}^2$ , odn.

$1 \text{ g} \times 1 \text{ cm/sec}^2 = 1 \text{ din} [\text{g cm sec}^{-2}]$ .

U oblasti delovanja gravitacije zemlje, sila koja deluje na masu od jednog grama iznosi:

$1 \text{ g} \times 1 \text{ cm sec}^{-2} = 981 \text{ dina} = \text{težini od jednog grama, odavde sledi da jedan kilogram teži vrednosti od 981,000 dina.}$

Naučna jedinica za rad je termalni erg i ona je brojno jednaka radu koji izvrši sila od jednog dina na razdaljini od jednog centimetra:

$1 \text{ din} \times 1 \text{ cm} = 1 \text{ erg.} [\text{g cm}^2 \text{ sec}^{-2}]$ .

Jedinica koja se koristi u praksi jednaka je po veličini električnom radu koji izvrši sila od jednog kilograma na distanci od jednog metra:

$1 \text{ mkg} = 981,000 \text{ dina} \times 100 \text{ cm} = 9,81 \times 10^7 \text{ erg.}$

Takodje, postoji naučna i praktična jedinica električnog rada koja je povezana sa gornjom relacijom i ona se može izraziti kao:

$1 \text{ J (džul)} = 10^7 \text{ erg,}$

kao i

$1 \text{ mkg} = 9.81 \text{ J (džula).}$

J (džul) je rad sile od 1N (Njutn) na putu od 1m, odnosno:

$1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$

Kako je snaga jednaka radu u jedinici vremena može da se napiše:

$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = \text{Nm/s}$

$1 \text{ mkg/sec} = 9.81 \text{ J (džula)/sec} = 9.81 \text{ W}$

$1 \text{ KS} = 736 \text{ W.}$

## PROTOK

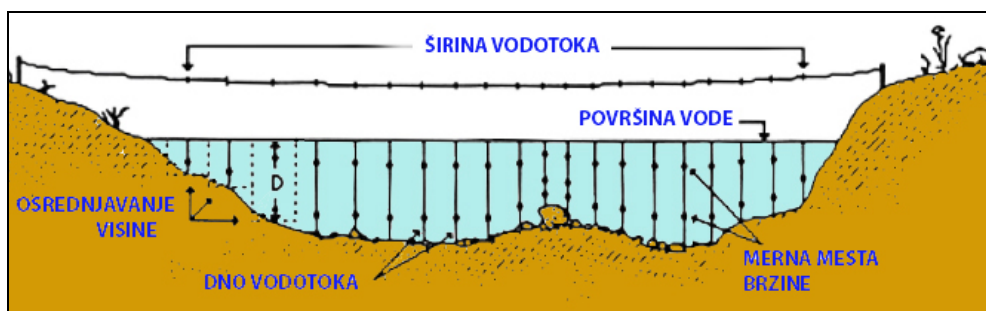
Da bi se sračunao protok na određenoj lokaciji potrebno prethodno odrediti površinu poprečnog preseka rečnog korita na kome se vrši merenje.

Površina poprečnog preseka se određuje na sledeći način. Najpre se izmeri širina korita i odrede se kontrolne tačke na kojima se meri dubina korita. Imajući u vidu da je konfiguracija dna rečnog korita nepravilna vrši se osrednjavanje visine.

$$D_{\text{izr}} = \frac{D_i + D_{i+1}}{2}$$

Tako je ukupna površina jednaka zbiru lokalnih površina.

$$A = \sum_{i=0}^n A_i = \sum_{i=0}^n D_{\text{izr}} \frac{b}{n}$$



Ukupni protok kroz poprečni profil reke predstavlja integral polja brzina u tom profilu:

$$Q = \int_A v dA$$

što predstavlja integral po površini preseka brzina  $v$  u elementarnim površinama  $dA$ . Gornji integral se može napisati i kao:

$$Q = \int_{x=0}^B \int_{y=0}^{D(x)} v(x,y) dx dy$$

gde je  $x$  koordinata koja predstavlja rastojanje od leve obale,  $B$  je širina vodenog ogledala,  $y$  je koordinata u pravcu dubine,  $D(x)$  je dubina na rastojanju  $x$ , a  $v(x,y)$  je brzina u tački  $(x,y)$ .

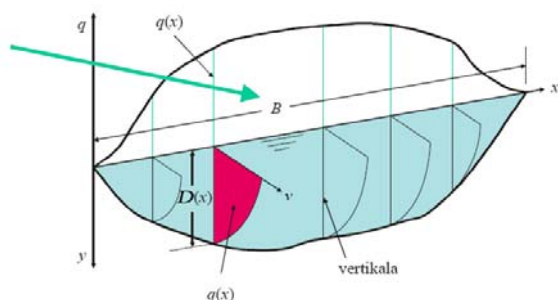
Integral

$$q(x) = \int_{y=0}^{D(x)} v(x,y) dx dy$$

predstavlja integral brzina na vertikali na fiksiranom rastojanju od leve obale i naziva se *elementarni protok*.

Tada se protok može izraziti kao:

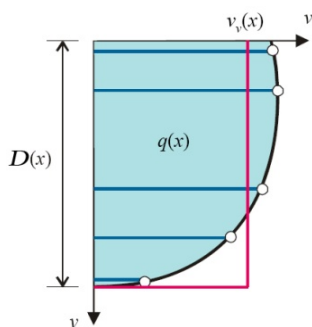
$$Q = \int_{x=0}^B q(x) dx$$



Na osnovu zadatih vrednosti brzina, za svaku vertikalu se crta dijagram brzina. Površina dijagrama predstavlja elementarni protok, dok je srednja brzina na vertikali tada jednaka:

$$v_s(x) = \frac{q(x)}{D(x)}$$

Kako na vertikali postoji samo jedno merenje brzine, smatra se da je to srednja brzina na toj vertikali.



## ENERGIJA VODENOG TOKA

Kao rezultat neprekidnog procesa hidrološkog ciklusa, snaga vode se može smatrati stalno obnovljivom. Međutim, nije potpuno opravdano govoriti o izričitoj potencijalnoj energiji ili radu vode; to je, ustvari, energija po jedinici vremena koju voda stvara prilikom neprekidnog pada i koja se mora uzeti u obzir prilikom proučavanja iskorišćenja energije vodenog toka.

Na osnovu sledeće definicije za snagu

$$N = \frac{dE}{dt}$$

možemo videti da ona predstavlja izvod rada po vremenu.

Pre svega, analiziraćemo vrednost izvršenog rada (ukupne energije), kao i energije vode u pokretu, i na osnovu toga definisati snagu koja se dobija na određenoj deonici toka.

Poznato je da se ukupna energija jednog dela vode težine  $G$  pod pritiskom  $p$  koji se kreće brzinom  $v$  na visini  $h_1$  od referentnog nivoa, može izračunati na osnovu *Bernulijeve* teoreme:

$$E = G \left[ h_1 + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} \right] (J = Nm)$$

ako uvedemo smenu

$$\frac{p}{\gamma} = h_2 + \frac{p_0}{\gamma}$$

izraz za energiju postaje

$$E = G \left[ h + \frac{v^2}{2g} + \frac{p_0}{\gamma} \right] (J = Nm)$$

Ako pretpostavimo da se ovaj delić vode postavi na referentnom nivou, gde pritisak ima vrednost  $p_0/\gamma$ , onda se energija referentnog nivoa može izraziti kao

$$E = G \left[ h + \frac{v^2}{2g} \right] (J = Nm)$$

Pošto gornja formula važi za sve nivoe vodenog toka, očigledno je da se energija svih delova jednake mase ili težine ne razlikuje od posmatranog elementa vode težine  $G$ , koji se kreće po površini vodenog toka. To znači da ukupna mehanička energija bilo koje vodene mase težine 1 kg iznosi:

$$E = h + \frac{v^2}{2g} \left( \frac{Nm}{kg \cdot \frac{9.81m}{s^2}} \cong m \right)$$

Ako je protok, pri brzini  $v_1$  kroz bilo koju deonicu vodotoka,  $Q \left( \frac{m^3}{s} \right)$ , energija vodene mase u sekundi, na visini vodozahvata  $h_1$ , iznosi

$$\frac{dE_1}{dt} = \rho g \left( h_1 + \frac{v_1^2}{2g} \right) Q = \gamma \left( h_1 + \frac{v_1^2}{2g} \right) Q \left[ \frac{m^3}{s} \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m \cdot \frac{kg}{m^3} = \frac{Nm}{s} = \frac{J}{s} = W \right]$$

i analogno tome energija vodene mase u sekundi, na visini mašinske kućice - turbine  $h_2$ , iznosi:

$$\frac{dE_2}{dt} = \rho g \left( h_2 + \frac{v_2^2}{2g} \right) Q = \gamma \left( h_2 + \frac{v_2^2}{2g} \right) Q \left[ \frac{m^3}{s} \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m \cdot \frac{kg}{m^3} = \frac{Nm}{s} = \frac{J}{s} = W \right]$$

To znači da, usled protoka  $Q \left( \frac{m^3}{s} \right)$ , vode izmedju dva konstatna nivoa, izmedju vodozahvata i turbine, koji se mogu predstaviti razlikom u visini  $h = h_1 - h_2$ , dolazi do disipacije energije koja u svakoj sekundi iznosi:

$$\frac{dE}{dt} = \rho g \left( (h_1 - h_2) + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right) Q = \gamma \left( (h_1 - h_2) + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right) Q \left[ \frac{J}{s} = W \right]$$

odnosno

$$\frac{dE}{dt} = \rho g \left( h + \frac{v^2}{2g} \right) Q = \gamma \left( h + \frac{v^2}{2g} \right) Q \left[ \frac{J}{s} = W \right]$$

Drugim rečima, gornja formula predstavlja snagu vode potrebnu da se savlada trenje na deonici 1-2 i ona se može napisati kao

$$N = \rho g \left( h + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right) Q = \gamma \left( h + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right) Q \quad [W]$$

Sa povećanjem brzine pored potencijalne energije, za savladavanje trenja je potrebna i kinetička energija. Zato se izgradnjom vodozahvata i cevovoda do bazena za filtraciju postiže da brzina bude približno konstantna, odnosno da je  $v_1 \cong v_2$ , što dovodi do toga kinetička energija bude zanemarljiva u odnosu na potencijalnu energiju. Zato se samo ostvarivanjem pada može dobiti potencijalna energija vodenog toka, koja se dalje može iskoristiti u turbini i pretvoriti u mehaničku, odnosno preko generatora u električnu energiju. Ova potencijalna energija se naziva *potencijal vodotoka* i ima oblik

$$N = \rho g h Q = \gamma h Q \quad [W]$$

Da bi izrazili potencijal preko jedinica u SI sistemu, pretpostavićemo da je ubrzanje zemljine teže  $9.81 \text{ m/sec}^2$ , odnosno da je specifična težina vode  $9810 \text{ N/m}^3$ . Zato se gornji izraz može prikazati kao

$$N = \rho g h Q = \gamma h Q = 9810 h Q \quad [W]$$

Ovde je uzeto da je ubrzanje zemljine teže konstatno i da iznosi  $9.81 \text{ m/sec}^2$ . Medjutim, ova vrednost realno varira od  $9.78 \text{ m/sec}^2$  do

$9.83 \text{ m/sec}^2$ , izmedju ekvatora i polova. Zato pri konstrukciji i izboru turbina treba voditi računa o stvarnim vrednostima  $g$  i  $\gamma$ .

### WEB PRORAČUNAVANJE ENERGIJE VODOTOKA

Na osnovu teorijske analize kao glavni zadatak u ovom radu je dizajnirana, projektovana i postavljena web aplikacija za sračunavanje potencijala vodotokova.

Ovakva aplikacija ima za cilj brzu ekviziciju i tretman svih potrebnih parametara na terenu u cilju odlučivanja da li na određenoj lokaciji ima uslova za izgradnju mini hidroelektrane i ako ima, koja je obnovljiva energija tog vodotoka. Takodje, ova aplikacija ima i upotrebnu vrednost za proračunavanje i proveru ranije izmerenih vrednosti kao i u laboratorijske svrhe za vežbe studenata.

Aplikacija je prilagodjena svim Web browserima i svim rezolucijama monitora većim od  $1024 \times 768$ . Aplikacija radi i na manjim rezolucijama ali delovi aplikacije u tom slučaju

prelaze u drugi red pa korisnik mora da povede računa o parametrima koje unosi kako bi na kraju dobio tačan rezultat.

Za izradu aplikacije je korišćen programski jezik JavaScript čije su osnovne funkcije opisane u nastavku.

Zatim su dati prikazi ekrana za unos i ekrana koji prikazuju sračunate vrednosti.

### PROGRAMSKI JEZIK JAVASCRIPT

Javaskript je skriptni programski jezik koji se prvenstveno koristi za definisanje funkcionalnosti web stranica na klijentskoj strani. Dinamičan, slabo tipiziran jezik, sa skromnom podrškom za objektno orijentisano programiranje, on zapravo predstavlja implementaciju standarda Ecmaskript.

### ANALIZA PRORAČINA

Html MiniHiEnVo koji u sebi ima JavaScript-u koja je namenjena ekviziciji i tretmanu izmerenih parametara vodotokova odnosno sračunavanje potencijala se deli na dva dela: ulazni i izlazni.

Ulazni podaci su izmereni i se sastoje od:

- Koordinata vodozahvata
  - Geografska širina vodozahvata
  - Geografska dužina vodozahvata
  - Nadmorska visina vodozahvata h1
- Koordinata turbine
  - Geografska širina turbine
  - Geografska dužina turbine
  - Nadmorska visina turbine h2
- Dužine cevovoda
- Broj obrtaja na meraču protoka ( navedena jedinica cts/s counts per second odnosno broj obrtaja u sekundi je vrednost koja očitana na meraču protoka sa propelerom)
- Rotorska konstanta – standardna rotorska konstanta je R=26873. Kada su brzine vodotoka male ova konstanta iznosi R=57560.
- Vreme merenja t
- Širina korita b

- Kordinate merenja dubine xi
- Dubina korita yi
- Ubrzanje zemljine teže
- Gustina vode

Izlazni rezultati su sledeći:

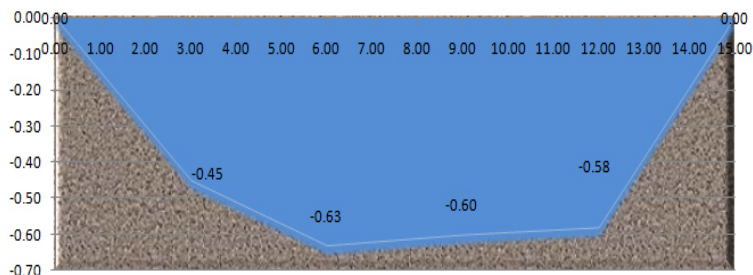
- Visinska razlika h = h1- h2
- Predjeni put vode s – sračunava se kao "Izmerena vrednost merača protoka " × "Rotorska konstanta " / 99999

- Brzina vode -  $v = \frac{s}{t}$
- Srednja dubina korita

$$D_{sr} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

- Površina poprečnog preseka rečnog korita

$$A = \sum_{i=0}^n A_i = \sum_{i=0}^n D_{i, sr} \frac{b}{n}$$



- Zapreminski protok

$$Q = \int_A v dA = v_{sr} A$$

- Specifična težina vode  $\gamma = \rho g$  , gde je  $\rho$  - gustina vode a g ubrzanje zemljine teže
- Potencijal vodotoka

$$N = \rho \cdot g \cdot h \cdot Q$$

- Površina poprečnog preseka cevovoda Pc – sračunata u zav
- isnosti od količine vode koja se na vodozahvatu uzima iz rečnog korita
- Prečnik cevovoda odgovarajuće površine

$$d = \sqrt{\frac{4 P_c}{\pi}}$$

**EKVIZICIJA I TRETMAN IZMERENIH PARAMETARA VODOTOKOVA U PREDPROJEKTU MINI HIDROELEKTRANE**

**Unesi koordinate vodozahvata:**  
 Geografska širina:  Geografska dužina:  Nadmorska visina:  [m]

**Unesi koordinate turbine:**  
 Geografska širina:  Geografska dužina:  Nadmorska visina:  [m]  
 Dužina cevovoda: L1:  [m], Vrednost [cts/s]:  Rotorska konstanta:   
 Vreme merenja:  [s], Širina korita:  [m],

**Koordinate rečnog korita:**  
 X1:  [m] X2:  [m] X3:  [m] X4:  [m] X5:  [m] X6:  [m]  
 Y1:  [m] Y2:  [m] Y3:  [m] Y4:  [m] Y5:  [m] Y6:  [m]

Ubrzanje zemljine teže g:  [m/s<sup>2</sup>]  
 Gustina vode:  [kg/m<sup>3</sup>]

Visinska razlika:  [m],  
 Predjeni put:  [m], Brzina:  [m/s], Srednja dubina korita:  [m]  
 Površina poprečnog preseka:  [m<sup>2</sup>], Zapreminski protok:  [m<sup>3</sup>/s],  
 Specifična težina vode:  [N/m<sup>3</sup>]

**POTENCIJAL VODOTOKA**

pri 100% protoka	<input type="text" value="1570143.73679726"/> [W],	<input type="text" value="1570.14373679726"/> [kW],	<input type="text" value="1.57014373679726"/> [MW]
pri 70% protoka	<input type="text" value="1099100.61575808"/> [W],	<input type="text" value="1099.10061575808"/> [kW],	<input type="text" value="1.09910061575808"/> [MW]
pri 50% protoka	<input type="text" value="785071.868398631"/> [W],	<input type="text" value="785.071868398631"/> [kW],	<input type="text" value="0.785071868398631"/> [MW]
pri 30% protoka	<input type="text" value="471043.121039178"/> [W],	<input type="text" value="471.043121039178"/> [kW],	<input type="text" value="0.471043121039178"/> [MW]
pri 10% protoka	<input type="text" value="157014.373679726"/> [W],	<input type="text" value="157.014373679726"/> [kW],	<input type="text" value="0.157014373679726"/> [MW]

Površina poprečnog preseka cevovoda:  
 70%  [m<sup>2</sup>], 50%  [m<sup>2</sup>], 30%  [m<sup>2</sup>]

Prečnik cevovoda:  
 70%  [m], 50%  [m], 30%  [m]

## ZAKLJUČAK

Ovaj rad predstavlja sublimaciju znanja i umeća koja se stiču na ovom nivou studija. Cilj rada je integracija vizuelnog dizajna sa dizajnom informacija. Ideja rada je da se ekvizicija i tretman izmerenih parametara vodotokova mini hidroelektrane, kao jednog od obnovljivih izvora energije, lako i brzo predstavi čime se omogućuje brzo odlučivanje o podobnosti lokacije za njihovu izgradnju.

Rad ne predstavlja samo interfejs rešenja, već se uspešno integriše sa predstavom informacija kako bi bio prihvatljiv i razumljiv od strane korisnika.

Na osnovu teorijske analize kao glavni zadatak u ovom radu je dizajnirana, projektovana i

postavljena web aplikacija za sračunavanje potencijala vodotokova. Analizirna je i proveravana upotrebljivost, produktivnost i funkcionalnost kako bi se omogućila validacija ovakvog rada imajući u vidu da izgradnja malih hidroelektrana, na za to povoljnim lokacijama, predstavlja i dobru priliku za investicije iz inostranstva, jer se radi o veoma unosnom i isplativom poslu. Izgradnja malih hidroelektrana bi znatno uticala i na kvalitet snabdevanja električnom energijom.

Ovakva aplikacija ima za cilj brzu ekviziciju i tretman svih potrebnih parametara na terenu u cilju odlučivanja da li na određenoj lokaciji ima uslova za izgradnju mini hidroelektrane i ako ima, koja je obnovljiva energija tog vodotoka.

Ovako uradjena aplikacija pruža velike mogućnosti nadogradnje kako u inženjerskom tako i u softverskom delu. Za izradu aplikacije je korišćen programski jezik JavaScript. Html MiniHiEnVo koji u sebi ima JavaScript-u prilagodjen je da veoma lako i brzo omogući korisniku da na osnovu izmerenih parametara vodotokova sračuna potencijal vodotoka.

Aplikacija je prilagodjena svim Web browserima i svim rezolucijama monitora većim od 1024x768. Aplikacija radi i na manjim rezolucijama ali delovi aplikacije u tom slučaju prelaze u drugi red pa korisnik mora da povede računa o parametrima koje unosi kako bi na kraju dobio tačan rezultat.

## LITERATURA

- /1/ Č. Mitrović, S.Radojević, D.Bekrić, I.Todić, B.Stojiljković: Studija izvodljivosti obnovljivih izvora energije (mini i mikro hidro-elektrane) korišćenjem energetskog potencijala malih vodotokova u Srbiji, NORDP-PROJECT Limassol-Cyprus, Beograd,2007,
- /2/ Č. Mitrović, S.Radojević, D.Bekrić, M.Milojević: ELABORAT - IZGRADNJA MINIHI-DRO ELEKTRANE NA GRAIČKOJ RECI, Beograd, 2009,
- /3/ Č. Mitrović, S.Radojević, D.Bekrić, N.Marković, M.Milojević, M.Ivanović: ELABORAT - IZGRADNJA MINIHIDRO ELEKTRANE NA RESAVI – OPŠTINA DE-SPOTOVAC, Beograd, 2009,
- /4/ Č. Mitrović, Z. Golubović, D. Šešlija,: FILTRACIJA FLUIDA I SEPARACIJA ŠTETNIH MATERIJA KOD VAZDUHO-PLOVA, Naučno-stručni časopis Istraživanja i projektovanja za privredu, broj 10-2005, str. 7-20
- /5/ Z. Golubović, Č. Mitrović, M.Stanojević,: O ODRŽAVANJU FILTRACIONIH SISTEMA, Naučno-stručni časopis Istraživanja i projektovanja za privredu, broj 6-2004, str. 49-56

- /6/ Č. Mitrović, Z. Golubović, D. Šešlija,: IMPLEMENTACIJA, ZNAČAJ I EFEKTI FILTRACIJE U PRIVREDI, Naučno-stručni časopis Istraživanja i projektovanja za privredu, broj 12-2005, str. 13-20

### **ESQVIZATION AND TREATMENT OF MESURED WATERWAYS PARAMETERS IN PREDESIGN OF MINI HYDROELECTRIC POWER STATION**

*The aim of this paper is the integration of visual design with the design information. The idea of this paper is that excvisition and treatment parameters measured water-flows mini-hydro, as one of the renewable sources of energy, easy and fast demonstrate which enables fast decision-making about eligibility for their construction sites.*

*As the main task in this paper, is designed, engineered and placed web application for calculating potential of water-flows. It has been analyzed and tested usability, productivity and functionality in order to enable the validation of this work bearing in mind that the construction of small hydro power plants, to the favorable locations, and represents a good opportunity for investment from abroad, because it is very profitable and cost-effective work. Construction of small hydro power plants would significantly effect the quality of electricity supply.*

*This made application offers great opportunities for an upgrade in software engineering and in part. The application is adjusted to all Web browsers and all screen resolutions higher than 1024x768. The application works on smaller resolutions, but parts of the application in this case transferred to the second row and the user must take account parameter that brings the end to get the correct result.*

*Key words: excvisition, mini-hydro electrical machines, renewable energy, software solution.*

*Rad poslat na recenziju: 6.08.2009. godine*

*Rad spreman za objavu: 26.08.2009. godine*