

Академик Милинко ШАРАНОВИЋ

## ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ ЦРНЕ ГОРЕ

Заоштравања енергетских проблема у свијету, због исцрпљивања необновљивих енергетских ресурса, довеле су до тога да се све већа пажња усмјерава према обновљивим изворима енергије.

Међу обновљивим енергетским ресурсима посебно мјесто заузима хидроенергија која, захваљујући могућностима велике концентрације на мјесту коришћења, представља извор са високом укупном енергетском доходношћу.

Зато се генерално може сматрати да ће се у догледној будућности укупан технички искористив хидропотенцијал наћи у категорији економски искористивог потенцијала и да ће се приступити његовом коришћењу.

У новије вријеме и у најразвијенијим земљама, у електроенергетици се уочавају неке тенденције које су веома битне за сагледавање услова за развој хидроелектрана.

Вишегодишња стагнација у изградњи електрана, изазвана разним ограничењима која све оштрије постављају услове за градњу нуклеарних електрана, затим све строжија еколошка ограничења при изградњи термолелектрана, истрошила су у већини земаља резерве снаге које су постојале раније, тако да свијет постепено улази у период све напрегнутијег подмиривања конзума, посебно у периодима високих оптерећења.

Акумулационе хидроелектране које су могле да ускачу само у вршним дјеловима конзума, доживјеле су економски „бум”, јер су своју енергију могле да пласирају по цијенама које су биле више пута веће од цијена базне енергије. То је створило посебно повољне услове за рад резервбилних хидроелектрана, подмирујући недостајуће количине вршне енергије по веома повољним цијенама у односу на цијену базне енергије коју су потрошиле за пумпање.

Укратко, електроенергетске невоље су показале праву вриједност хидроелектрана, посебно свих видова акумулационих хидроелектрана.

Свјетска стратегија мјера против глобалног загријавања Планете, финализована протоколом из Кјота, ствара озбиљна ограничења и у развоју термоенергетских објеката. У таквим околностима наступило је вријеме хидроелектрана, посебно оних које могу користити акумулациона постројења.

## ХИДРОЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ ЦРНЕ ГОРЕ

Просјечни хидроенергетски потенцијал (у тзв. просјечној хидролошкој години, за  $Q_{sr}$ ) према Водопривредној основи Црне Горе за девет већих ријека, одређених преко линијских потенцијала, износи 9.846 GWh годишње. Просјечна снага која се остварује за вишегодишњи просјечни проток ( $Q_{sr}$ ), дефинисан за хидролошке серије у периоду 1947-1991, износи 1.124 MW.

Црна Гора располаже бруто хидроенергетским потенцијалом на мањим водотоцима са око 800-1000 GWh годишње.

Технички искористив потенцијал Црне Горе на већим постројењима, чија је искористивост доказана одговарајућом пројектном техничком документацијом, зависи од варијанте коришћења вода.

У случају коришћења вода Таре у природном правцу течења износи око 4,6 TWh/год.

У случају превођења око 22 m<sup>3</sup>/сек из Таре у Морачу износе 5,3 TWh/год.

У оба случаја потенцијал се увећава за дио потенцијала Бук Бијеле, који припада Црној Гори (1/3 производње) што износи око 380 GWh/год.

Процењује се да би се још око 0,4 TWh/год могло реализовати у оквиру малих хидроелектрана, тако да би укупни технички хидроенергетски потенцијал Црне Горе износио око 5,4-6,1 TWh/год. На постојећим објектима ХЕ Перућица и ХЕ Пива искоришћено је око 1,7 TWh/год.

У Црној Гори је дошло до значајних промјена у окружењу у односу на вријеме када је почетком 70-их година прошлог вијека рађен Основни пројекат коришћења вода слива Дрине. Значајно су се промијенила и схватања о нужности заштите посебних еколошких вриједности рјечних екосистема, што је унијело нова ограничења у могуће концепције искоришћења водних потенцијала неких ријека (посебно Таре).

Анализом рјешења која се налазе у основном пројекту слива Дрине, или Водопривредној основи Црне Горе, могу се извући закључци о реалности техничких рјешења у новим околностима.

Овдје ће се та рјешења анализирати по ријекама.

– *Ријека Тара*. Разматране су двије групе варијанти. Варијанта 1 са акумулацијама Жути крш са котом успора 1000 mnm и акумулацијом од 198 hm<sup>3</sup>, Баковића клисура 932 mnm, 7 hm<sup>3</sup>, Требаљево 903 mnm 4,5 hm<sup>3</sup> и Љутица 770 mnm 315 hm<sup>3</sup>. Са том конфигурацијом објеката могло би да се реализује рјешење било у природном току течења или у правцу превођења дјелова вода Таре из акумулације Жути крш према Морачи.

Варијанта 2 предвиђа изградњу велике акумулационе хидроелектране Тепца у дијелу кањона који се сада користи за сплаварења, са котом успора 740 mnm и акумулацијом од 1050 hm<sup>3</sup>, акумулација Мојковац 85 hm<sup>3</sup>, Жути крш 980 mnm (нижа варијанта) са 50 hm<sup>3</sup> и Матешево 1050 mnm, 145 hm<sup>3</sup>.

Умјесто ХЕ Тепца, врло изгледна постаје варијанта са ХЕ Љутица која се у цјелости налази изван зоне ријеке Таре која се користи за туристичке и спортско-рекреативне потребе. Ова хидроелектрана и њена акумулација могу се ваљано уклопити у еколошко окружење.

Извјесне недоумице изазива и релативно високодефинисана ката номиналног успора акумулације Жути крш. Та ката је сасвим коректна са техничког становишта, али има ману због психолошког ефекта постојања велике акумулације изнад Колашина. У напору да се нађе реално рјешење, могуће је усвајање ниже коте акумулације Жути крш око 980 mnm, са акумулацијом од око 50 hm<sup>3</sup>, чиме се изнад Колашина ствара акваторија која би могла да има туристичку и спортско рекреативну валоризацију, као излетиште и мјесто одмора и рекреације. Остваривање потребног степена регулисања вода остварило би се са ХЕ Матешево, са котом 1050 mnm и акумулацијом од 245 hm<sup>3</sup>. Ове двије акумулације изнад Колашина се боље уклапају у социјално и еколошко рјешење. Тиме би се на Тари добила конфигурација објеката која се најбоље уклапа у окружење: ХЕ Матешево, Жути крш, Баковића клисура, Требаљево 4,5 и Љутица. Читав кањон Таре остао би и даље слободан и потупно заштићен.

– *Ријека Пива*. Поред изграђене ХЕ Пива, несумњива је техничко-економска оправданост рјешења ХЕ Комарница. Њена ката успора је због уклапања у урбано окружење (због очувања Шавника) на коти 818 mnm. И поред снижавања коте у односу на ранија рјешења, добија се врло значајна ХЕ Комарница, снаге 160 MW и производњом 250 GWh/god, са акумулацијом од 220 hm<sup>3</sup>, која има значајан удио у регулисању водног режима Дрине.

Коришћење слива Пиве узводно од Шавника могуће је у двије варијанте: прва варијанта су деривационо постројење ХЕ Пошћење и Бук – Шавник, а друга деривационо постројење у узводном сливу Комарнице – Шавник и Тимар.

– *Ријека Лим*. Уколико се иде на акумулациони тип електрана на горњем Лиму, мора доћи до обарања нормалног успора акумулација Андријевица на коти не више од 830 mnm. Ако се уважи потреба одустајања од акумулационих објеката на том потезу Лима, мора се прећи на каскаду ниских степеница са деривационим хидроелектранама које би се најбоље уклониле у социјално и урбано окружење. Акумулације за регулисање протока могле би се смјестити на притокама у бочним долинама, које нијесу ангажоване урбаним садржајима.

Варијанта 1. Каскада са модификованим сниженим акумулацијама на Лиму, коју чине четири деривационе хидроелектране. Најузводнија би

била деривационо каналска ХЕ Мурино (24 MW, око 90 GWh/god), која би користила пад Лима између Плавског језера (око 906 mm) до снижене акумулације Андријевица. Тај објекат се може уклопити у урбано окружење без већих тешкоћа. Другу степену чини ХЕ Андријевица са котом успора 830 mm, којом се у прихватљивим границама потапа дио долине Лима и не угрожава насеље Мурино.

Трећу степену чини ХЕ Лукин вир са котом успора од 740 mm са снагом 13 MW и производњом од 50 GWh/год, а четврта степену ХЕ Навотина која користи пад у долини узводно од Берана 13 MW и 44 GWh/год.

Ова варијанта се може уклопити у урбано окружење али је знатно отежава обим потапања речне долине узводно од Андријевице, која се налази у експанзији изградње, што би повећало трошкове расељавања.

Варијанту 2 чини каскада од 12 ниских степеница са кратким каналским деривацијама са падовима од око 25-29 m, појединачне снаге 8-20 MW, укупне снаге од око 156 MW и просјечном годишњом производњом од око 590 GWh/god.

По тој варијанти, изгледнијој са становишта уклапања у социјално и инфраструктурно окружење, главна долина Лима би се максимално очувала од запосиједања акваторијама и плављења, док би се тежиште регулисања протока пребацило у бочне долине које нијесу запосједнуте другим објектима.

– *Ријека Њехотиња*. Ријека Њехотина може се рјешавати у двије варијанте. Варијанту 1 чине акумулационе и деривационе ХЕ Градац (85 hm<sup>3</sup>, 23 MW, 66 GWh/год) и ХЕ Мекоте (74 hm<sup>3</sup>, 26 MW, 71 GWh/год).

Варијанта 2 има знатно боље енергетске и водопривредне перформансе и чини је ХЕ Градац (74 hm<sup>3</sup>, 25 MW, 72 GWh/год) и ХЕ Миловци (386 hm<sup>3</sup>, 50 MW, 150 GWh/год). Основна вриједност друге варијанте је што се може реализовати велика акумулација Миловци која се може доста добро уклопити у окружење и која својом великом корисном запремином може да буде атрактивна за регулисање водних режима тока Дрине.

– *Ријека Ибар*. Искоришћење ријеке Ибар у Црној Гори рјешава се са само једном акумулацијом ХЕ Баћ (200 hm<sup>3</sup>, 29 MW, 48 GWh/год). Акумулација се добро уклапа у окружење.

– *Ријека Морача*. Хидроенергетско рјешење на току Мораче је у подмаклој фази, тако да је на основу идејног пројекта каскаде од четири степенице (ХЕ Андријево, Расловићи, Милуновићи и Златица) већ био расписан међународни тендер за изградњу. Овај систем је снаге 240 MW и производње преко 700 GWh/год.

Рјешење карактерише велика чеона акумулација Андријево (250 hm<sup>3</sup>), која врши годишње регулисање протока.

Хидроенергетско рјешење са великом акумулацијом Андријево са свим осигурава рјечну терасу на којој се налази Морачки манастир, посебном конструкцијом која би требало да подупре доста нестабилну те-

расу на којој се налази манастир Морача. Такође су били предвиђени радови ради потпуног дренарања читавог платоа на коме се налази Манастир, како би се спријечила садашња девастација фресака на доњем дијелу манастирских зидова, због продирања влаге из темелјних зидова.

Другим ријечима, хидротехничко рјешење је имало задатак да у потпуности санира садашње лоше стањ манастирског комплекса и да га припреми да безбједно и достојанствено траје и у наредним вјековима.

Због тога би требало пуну пажњу посветити варијанти која је настала у току израде Водопривредне основе Црне Горе, која предвиђа снижење коте успора акумулација Андријево за око 35 m (кота нормалног успора 250 mm) која се са психолошког становишта боље уклапа у то културолошко окружење.

У тој варијанти дио акумулације надокнађује се изградњом узводне чеоне акумулације Дубравица, запремине око 100 hm<sup>3</sup>. Рјешење хидроенергетске каскаде на Морачи састоји се од сљедећих објеката: акумулациона ХЕ Дубравица (100 hm<sup>3</sup>, 60 MW, 105 GWh/год), проточна ХЕ Грло (2 hm<sup>3</sup>, 10 MW, 28 GWh/год), акумулациона ХЕ Андријево – ниско (100 hm<sup>3</sup>, 127 MW, 234 GWh/год), док би остале низводне степенице остале са сада планираним параметрима. ХЕ Раславићи (2,8 hm<sup>3</sup>, 37 MW, 107 GWh/год), ХЕ Милуновићи (6,8 hm<sup>3</sup>, 37 MW, 120 GWh/год), ХЕ Златица (13 hm<sup>3</sup>, 37 MW, 107 GWh/год).

У тој варијанти могућа је реализација и више значајних хидроелектрана на притокама. То су: Ибрија (8,4 hm<sup>3</sup>, 12 MW, 22 GWh/god), Веље Дубоко (1,6 hm<sup>3</sup>, 46 MW, 80 GWh/god), Ножице (17 hm<sup>3</sup>, 14 MW, 27 GWh/god), Брскут (11,2 hm<sup>3</sup>, 74 MW, 142 GWh/god), Сјеверница (30 hm<sup>3</sup>, 9 MW, 15 GWh/god), Павличичи (55 hm<sup>3</sup>, 56 MW, 106 GWh/god), Прифта (180 hm<sup>3</sup>, 82 MW, 183 GWh/god).

#### МОГУЋНОСТИ РЈЕШЕЊА У ГОРЊЕМ СЛИВУ ДРИНЕ

У сливу Дрине налазе се најзначајнији хидроенергетски потенцијали Црне Горе, БиХ и Србије.

Међутим, будући да досад није постигнут договор о начину коришћења вода Таре, потпуно је онемогућено искоришћавање веома вриједних потенцијала највећег дијела слива Дрине. Због тога се и тражи солуција која би представљала платформу за коначан договор о начину рјешавања слива Дрине.

Варијанта која омогућава превазилажење неких опречних захтјева, могућа је са изградњом акумулационих хидроелектрана на Тари, Пиви и Њехотини, које би имале изванредан и енергетски и водопривредни значај, јер би омогућиле поправљање водних режима на читавом току Дрине.

Денивелација између ријека Таре и Мораче узводно од Колашина од око 650 m, на растојању од само око 5 km, дала је давно, скоро прије 100

година, идеју да се та концентрација пада искористи за реализацију велике ХЕ Коштаница, снаге 550-600 MW, производње 1200 GWh/god.

Реализација те високовриједне ХЕ подразумијева да се преведе дио вода Таре у Морачу. Разматране су варијанте од 15 и 22 m<sup>3</sup>/sek.

Расправе о превођењу дијела вода Таре у Морачу трају више од четири деценије.

Сажето, разлози за превођење своде се на изузетне енергетске и економске перформансе ХЕ Коштаница, кључног објекта превођења, и њен утицај на систем каскада на Морачи. Све ово треба да се реализује у условима када се преводи само 5% укупног биланса вода на доњем току Дрине.

Разлози „против” своде се на захтјев да се очувају непо ремећени водни биланси у природном току Дрине, због водопривредних потреба у будућности.

У покушају да се изнађе платформа за договор о тој електрани европског значаја, предложено је рјешење у Водопривредној основи Црне Горе за резервбилну ХЕ Коштаница. У првој етапи се ова ХЕ реализује као класична хидроелектрана, док би се у неком временском периоду у будућности уградиле пумпе за реверзibilни рад. У периоду док електрана ради као класично постројење, неповољни ефекти превођења се успјешно компензирају са више акумулација на Тари, Комарници, Техотини и Лиму, чије су акумулације преко 1 милијарде m<sup>3</sup>, које би прихватале поплавне таласе и тај велики дио водног биланса који иначе протиче у краткотрајним поводњима, наносећи велике штете у долини Дрине.

Највеће изгледе има варијанта која оставља у неизмјењеном стању потез Таре низводно од Турђевића Таре, са неколико каскада узводно, са већим акумулацијама као што су Жути крш, Баковића клисура, Требаљево, Љутица са укупном запремином преко 550 hm<sup>3</sup>.

Најнизводније ХЕ Љутица, не би се максимално користиле љети. Из те акумулације вода се у топлом дијелу године испушта на више мјеста по дубини акумулације, или са саме површине из оног температурног слоја који је еколошки најповољнији, или са саме површине из оног температурног слоја који је еколошки најповољнији, како би кањон могао да се успјешно користи за туризам. Максимално и рационално коришћење хидроенергетског потенцијала сливова Таре и Мораче обезбјеђује ХЕ високих инсталираних снага, што би у размјени са сусједним системима обезбиједило повољне енергетске и економске услове размјене и потпуно очувале заштићени дио кањона Таре.

Стратешки интереси БиХ и Србије су побољшање режима малих вода, јер у вегетационом периоду јул – октобар морају се значајно повећати протоци малих вода. То се може остварити регулисањем протока у акумулацијама у горњем току Дрине.

Предложена стратегија коришћења вода Таре и Мораче са превођењем вода Таре у Морачу, преко ХЕ Коштаница, која би се реализовала по



фазама, изградњом система чеоних акумулација, неутралисала би негативне ефекте на току Дрине.

Црна Гора би тиме добила високовриједне хидроелектране, чије енергетске перформансе по снази превазиле потребе њеног електроенергетског система, те се могу да користе за врло повољну енергетску размјену и вредновања са сусједним системима.

Низводне државе БиХ и Србија добијају уређене водне режиме, дјеловањем чеоним акумулацијама.

Сви ови циљеви треба да буду основ за договор о енергетском коришћењу и водопривредном уређењу слива Дрине.

### ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ ФОСИЛНИХ ГОРИВА ЦРНЕ ГОРЕ

Резерве фосилних горива: угаљ, нафта, гас и други, чине значај дио енергетског потенцијала већине држава у свијету.

Природни услови, а нарочито енергетски ресурси, њихов квалитет и количине, значајни су за концепцију дугорочног развоја Црне Горе. Према резултатима досадашњих истраживања и садашњег стања коришћења у Црној Гори, поред хидропотенцијала као најзначајнијег, основни енергетски извор је угаљ.

У Црној Гори постоје двије врсте угља, мрколигнит и мрки угаљ. Резерве мрколигнита се налазе у широј околини Пљеваља, а резерве мрког угља на простору Берана.

Мрколигнит се експлоатише у површинским коповима – „Потрлица”, „Боровница” и „Шумани 1”, за потребе ТЕ Пљевља, индустрију и широку потрошњу.

Мрки угаљ се експлоатише у Руднику „Беране”, углавном јамским путем.

Највећи економски значај за сада има ужи Пљеваљски басен. Стање резерви крајем 2000. године износило је: А-10.760.781; В-21.393.647; С1-44.734.787 или укупно – 76.889.215 т. Други најзначајни басен је „Маоче” са стањем резерви: В-90.100.000; С1-19.800.000 или укупно 109.900.000 т.

У осталим реверима пљеваљског басена количине категорија А, В и С1, износе око 6.000.000 т.

На основу стања билансних резерви и студија о површинској експлоатацији угља на истраженим лежиштима, утврђене су експлоатационе резерве у ужем басену Пљеваља, Маочком басену и осталим басенима у износу од 173.200.200 т. Експлоатације угља вршиле би се у свим басенима површинским начином.

На бази техничке документације о резервама и могућег развоја рударских радова за експлоатацију као и тржишта пласмана угља, могући капацитети износе у Пљеваљском басену 2 милиона тона, у Маочком око 3 милиона тона а у осталим басенима до 2 милиона тона.

Уколико развој технологија подземне гасификације угља буде економски исплатив, за одређене дјелове лежиште са већим коефицијентом откривке, било би неопходно урадити анализу оправданости ове технологије.

На теренима Берана и шире околине налази се „Берански угљени басен”. Слојеви мрког угља раздвојени су у два одвојена басена: Берански (у ужем смислу) и Полички.

Лежишта мрког угља су доказана истражним бушотинама у ревири-ма Будимља, Петњика и Загорја. Иако се мрки угаљ Беранског басена експлоатише дужи низ година, још није на потребном нивоу обављена класификација и евиденција резерви и њихов квалитет.

Резерве мрког угља у Беранским басенима износе: билансне резерве В+С1-37.730.000; експлоатационе – 16.939.000 а ванбилансне 21-234.000.

Процјењује се да су у централном, западном и јужном дијелу Беранског басена геолошке резерве око 104.000.000 тона, што осталим чини око 163.000.000 тона.

Експлоатационе резерве износе у ревиру Петњик 9.665.303 t, а у лежишту Полица 8.846.567 t.

До 1987. године највећа потрошња угља из Рудника Беране била је за потребе Фабрике целулозе и папира, а њеним престанком рада Рудник је морао тражити тржиште ван Берана за потребе индустрије и широке потрошње.

Међутим, с обзиром на резерве угља и обим експлоатације, те транспорт терета као што је угаљ, сматра се да би најцјелисходније било планирати градњу термо енергетског постројења.

Приморски регион и подморје Црне Горе нуде могућност за проналажење лежишта нафте и гаса. На нафтно-геолошком истражним простору Црне Горе до сада је избушено преко 20 бушотина од чега 4 у подморју. То је недовољно за прорачун резерви и оцјену економског значаја, иако постоји могућност сагледавања различитих геолошких, геофизичких и других параметара везаних за постојање лежишта нафте и гаса. Дио копна терена Црне Горе припада Јужнојадранском седиментном басену у оквиру кога се, у дијелу албанског и италијанског истражног простора, врши експлоатација нафте и гаса. На простору овог басена, који припада Црној Гори, до пројектоване дубине су избушене само три бушотине од којих је једна утврдила нафту, друга гас а трећа појаву нафте. Резерве и економичност ових открића могу се утврдити само бушењем додатних бушотина, што је у непосредној будућности сасвим извјесно. На основу резултата досадашњих истраживања и бројних анализа, овај простор је у нафтно-геолошком смислу перспективан.

Нафтно-гасни матични потенцијал подморја је везан за Јужнојадрански басен дужине 300 km и ширине око 150 km. Овај басен се сврстава у категорију дубоких седиментних басена. У приобалној зони и континенталном залеђу констатоване су структурне јединице које су идентифико-



ване и у одговарајућим нафтним просторима Албаније и Грчке. Седиментни басени сличних карактеристика су носиоци високе нафтне продукције али је у њима далеко већи обим изведених истражних бушотина. Када су у питању терени Црне Горе, неопходна су велика финансијска средства и савремена опрема.

С обзиром на успостављање везе између нашег истражног простора, албанског и италијанског, може се говорити о нафтно-геолошкој потенцијалности подморја Црне Горе. И на континенталном дијелу нужно је повећати обим истражног бушења у циљу оцјене угљоводоничне потенцијалности овог простора.

Milinko SARANOVIC

## ENERGETIC POTENTIALS OF MONTENEGRO

### Summary

The paper demonstrates the energetic potentials of classical forms of energy: hydroenergetic potentials of water courses in Montenegro and alternatives of their use; coal basins in wider areas of Pljevlja and Berane and the results of former investigations of petrol and gas, which point to expected reserves in submarine area and the seaside of Montenegro.

Alternative solutions have been analysed due to the significant changes in the environment and need of respecting the values of ecosystem, what has a significant influence on concepts of use of those potentials.

