



ANALIZE DELIMIČNOG PRAŽNENJA I PUNJENJA AKUMULACIJE HE BAJINA BAŠTA U CILJU REALIZACIJE RADOVA NA ULAZNIM ZATVARAČIMA AGREGATA H1 I H2

Radisav Matić
PRIVREDNO DRUŠTVO
DRINSKO LIMSKE-HIDROELEKTRANE
BAJINA BAŠTA

Slobodan Milić i Dejan Mandić



ANALIZE DELIMIČNOG PRAŽNENJA I PUNJENJA AKUMULACIJE HE BAJINA BAŠTA U CILJU REALIZACIJE RADOVA NA ULAZNYM ZATVARAČIMA AGREGATA H1 I H2

1. UVOD
2. PODLOGE
3. METODA PRORAČUNA
4. DINAMIKA PRAŽNENJA AKUMULACIJE DO KOTE 272,00
m.n.m
5. MOGUĆNOST ODRŽAVANJA AKUMULACIJE NA NIVOU 272,00
m.n.m (271,50 - 272,00)
6. DINAMIKA PUNJENJA AKUMULACIJE
7. UTICAJ PUNJENJA AKUMULACIJE NA PROTK SAVE KOD TENT-a
8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

1. UVOD

Zbog problema sa ulaznim zatvaračem na prvom agregatu što je uočeno nakon probnog puštanja u pogon revitalizovanog agregata bilo je neophodno

- *Izvršiti njegovo kompletno ispitivanje i remont.*
- *Ovi radovi bi se obavili na za to predviđenoj platformi na uzvodnom delu brane*

U tom cilju potrebno je:

- *Akumulaciju Bajina Bašta spustiti na nivo 272,00 m.n.m.*
- *Održavati je dok traju radovi na zatvaraču*
- *Izvršiti punjenje akumulacije*

Osnovni cilj tokom ove aktivnosti je:

- *Minimizacija gubitaka energije tj. težnja da se pražnjenje realizuje kroz agregate ili stokiranjem u bazen RHE*

Osnovne pretpostavke koje su morale biti ispunjene:

- *Usaglašeni planovi angažovanja svih hidroelektrana u slivu Drine*
- *Saglasnost EPS-a u smislu planirane proizvodnje u ovom periodu*

2. PODLOGE

Provera je izvršena na osnovu:

- *Realizovanih dnevnih dotoka u periodu 15. jul – 15. avgust od 1968. do 2009. godine*
- *Na osnovu prirodnih sedmičnih dotoka u hidrološkom periodu 1926. – 2002. godina*
- *Na osnovu regulisanih sedmičnih dotoka u hidrološkom periodu 1946. – 1985. godina*

Od tehničkih podloga korišćene su:

- *Kriva zapremine akumulacije*
- *Dijagram gutanja turbine*
- *Propusne moć prelivnih organa*
- *Propusna moć temeljnih ispusta*

3. METODA PRORAČUNA

Provera dinamike pražnjenja akumulacije izvršena je proračunom bilansa voda u akumulaciji Bajina Bašta. Analize i proračuni su zbog prirode problema i raspoloživih podloga realizovani u nekoliko koraka.

- ***U prvom koraku*** je definisana količina vode koja se iz akumulacije može izuzeti raspoloživim agregatima (dV)
- ***U drugom koraku*** prema količini izuzete vode (dV) definisano je novo potencijalo stanje u akumulaciji i odgovarajuća kota gornje vode
- ***U trećem koraku*** na bazi ograničenja promene kote gornje vode od maksimalno 1,5 m dnevno vrši se odgovarajuća provera i sračunava izuzeta zapremina
- ***U četvrtom koraku*** definiše se konačna vrednost zapremine na kraju dana/sedmice sa ili bez redukcije gornje vode
- ***U petom koraku*** definiše se, na osnovu konačne kote gornje vode i usvojene kote donje vode kao konstantne (222,20 m.n.m. dva agregata u pogonu) i gubitaka u dovodu (0,7 m) vrednost neto pada neophodna radi određivanja maksimalne propusne moći agregata
- ***U šestom koraku*** određuje se maksimalna propusna moć agregata na bazi podataka iz prethodnog koraka (neto pada) i topografskog dijagrama turbine.

4. DINAMIKA PRAŽNJENJA AKUMULACIJE DO KOTE 272,00 m.n.m

Analize i proračuni su izvršeni za:

- **Matricu dnevnih doticaja** od 1968. do 2009. godine (15.07- 15.08),
- **Matricu prirodnih sedmičnih proticaja** od 1926. do 2002. godine (29. – 33. sedmica)
- **Matricu regulisanih sedmičnih proticaja** od 1946. do 1985. godine (29. – 33. sedmica).

Svi proračuni su urađeni u varijanti **sa tri i sa dva** raspoloživa agregata tokom razmatranog vremena. Uticaj RHE Bajina Bašta (u pumpnom režimu) razmatran je kao **pomoćno sredstvo**. Posebno su razmatrane mogućnosti angažovanja **prelivnih organa i temeljnih ispusta**

Osnovni rezultati

- **Sa radom tri agregata velika je verovatnoća obezbeđenja** zahtevane dinamike pražnjenja (preko 90 %)
- **Sa radom dva agregata velika je verovatnoća da se neće obezbediti** zahtevane dinamike pražnjenja (preko 90 %)
- **Reverzibilna elektrana** se može upotrebiti kao pomoćno sredstvo ali je od **malog uticaja**

Neophodno je pre početka radova **proveriti funkcionalnost preliva i temeljnih ispusta**

5. MOGUĆNOST ODRŽAVANJA AKUMULACIJE NA NIVOU 272,00 m.n.m (271,50-272,00)

Održavanje nivoa na koti 272,00 (271,50-272,00 m.n.m.) odvija se u hidrološki povoljnijem periodu (manji dotoci)

Od opreme za održavanje dostignutog nivoa (272,00 m.n.m.) na raspolaganju su:

- *Agregati*
- *Temeljni ispusti*

Prelivna polja su u ovoj situaciji van upotrebe (kota preliva je 275,25 m.n.m.)

Na osnovu izvršenih analiza proizilazi da:

- *Nema situacija koje bi ukazivale na nemogućnost održavanja zahtevanog nivoa (272.00 m.n.m.).*
- *Samo u jednoj godini ili u 2,5 % ne postoji mogućnost održavanja nivoa radom agregata.*
- *Održavanje nivoa u tim uslovima vrši se angažovanjem temeljnih ispusta.*

6. DINAMIKA PUNJENJA AKUMULACIJE

Osnovni upravljački mehanizam u periodu pražnjenja održavanja nivoa i punjenja akumulacije predstavlja *dogovor oko angažovanja objekata EPS-a posebno objekata u slivu Drine*

Da bi se akumulacija napunila za sedam dana bilo bi neophodno da dotok bude *oko 350 m³/s*. Ovakav dotok se pojavljuje samo jednom ili dva puta tokom razmatranih godina. *Verovatnoća punjenja akumulacije za sedam dana bila bi oko 2,5 %*.

Na osnovu ovih pokazatelja *ne može se računati sa punjenjem akumulacije za sedam dana*. Realnije bi bilo očekivati da se akumulacija puni *dve nedelje a možda i duže*. Objektivno vreme punjenja će u mnogome zavisiti od načina angažovanja HE Piva.

- *U periodu punjenja akumulacije stanje opreme nije od značaja*
- *Od malog značaja je i uticaj reverzibilne elektrane*
- *Od presudnog značaja za brzinu punjenja akumulacije je dotok u akumulaciju*
- *Korišćenje uzvodnih akumulacija ima veliki uticaj na brzinu punjenja*
Minimalno ispuštanje nizvodno u cilju obezbeđenja biološkog minimuma (50 m³/s ili više u toplim danima) je *sekundarne važnosti*

7. UTICAJ PUNJENJA AKUMULACIJE NA PROTOK SAVE KOD TENTA-AU

Ako se ima u vidu da je:

- **Temperatura vode maksimalna u avgustu mesecu (23 °C)**
- **Protok minimalan**

ima smisla razmotriti mogući uticaj smanjenja dotoka Drinom na toplotni kapacitet Save.

Osnovni kriterijumi pri definisanju toplotnog kapaciteta vodotoka su:

- **temperatura vode posle mešanja sa povratnom rashladnom vodom ne sme da prelazi dozvoljenu temperaturu od 28 °C**
- **ukupno povećanje temperature vode mora biti manje od 3 °C.**

Ovi uslovi na Savi su ispunjeni u potpunosti. Kritičan uslov na Savi nije plovidba već toplotni kapacitet. *U tom smislu minimalni protok za rad svih blokova je 300 m³/s.*

Prema raspoloživim podacima *minimalni dnevni proticaji u periodu 1971. do 2000. godine ne padaju ispod 500 m³/s.* Karakteristični proticaji Save na lokaciji vodozahvata u dužem hidrološkom periodu su:

- | | |
|---|--|
| ■ Maksimalni protijaj (Q 1 %) | Q_{max} = 6750 m³ /s |
| ■ Prosečan proticaj | Q_{sr} = 1670 m³ /s |
| ■ Minimalni protok Q95% trajanja | Q_{min} = 315 m³ /s |
| ■ Apsolutni zabeleženi minimum | Q_{min} = 210 m³ /s |

Za očekivanu snagu u TENT-a (2277 MW) u periodu punjenja (posle 17. avgusta), *potreban protok iznosi 240 m³/s* što je obezbeđeno u više od 95 % hidroloških slučajeva. U tom smislu *ne treba očekivati probleme u radu TENT-a u periodu punjenja akumulacije.*

8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

- Pražnjenje akumulacije do zahtevanog nivoa (272.00 m.n.m.) sa tri raspoloživa agregata može se očekivati sa visokom verovatnoćom (88 %) iskorišćenja dotoka
- Postoji mogućnost, pojavila se jedamput u veku elektrane, pojave velikih dotoka kada se pražnjenjem samo kroz agregate ne može realizovati zahtevana kota.
- Ukoliko su raspoloživa samo dva agregata verovatnoća ostvarenja zahtevane kote pražnjenjem samo kroz agregate je veoma niska (ispod 3 %).
- U ovom slučaju reverzibilna elektrana ne može bitno doprineti iskorišćenju dotoka.
- **Pre početka planiranih aktivnosti, neophodna je provera funkcionalnosti prelivnih organa i temeljnih ispusta.**
- Održavanje nivoa na zahtevanoj vrednosti, sa tri raspoloživa agregata, je veoma izvesno.
- Ako su samo dva agregata raspoloživa ta mogućnost je značajno smanjenja, i treba računati sa angažovanjem temeljnih ispusta.
- **Generalno, postoje tehničke mogućnosti snižavanja nivoa akumulacije na zahtevanu vrednost i održavanje tog nivoa.**

8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

- **Punjenje akumulacije se ne može očekivati za sedam dana.**
- Učestalost nižih doticaja može ovo vreme produžiti i ***na tri sedmice pa i duže.***
- **Bitna pretpostavka u svim predviđenim aktivnostima je koordiniran rad objekata u sistemu, posebno hidroelektrana u slivu Drine.**
- Redukovano ispuštanje iz uzvodnih akumulacija pomoći će u periodu pražnjenja akumulacije i održavanja nivoa.
- Značajno veći uticaj uzvodne akumulacije će imati u periodu punjenja akumulacije.
- Eventualno povećanje minimalnog isticanja (ekološki prihvatljivog protoka) u situacijama povećanih temperatura nije od bitnog uticaja na vreme punjenja akumulacije.
- Angažovanje reverzibilne elektrane može doprineti kako spuštanju i održavanju nivoa tako i punjenju akumulacije, ali je taj uticaj sekundaran.
- **Smanjenje isticanja u periodu punjenja akumulacije neće proizvesti ograničenja na TENT-u, obzirom na visoku verovatnoću pojave dotoka Savom.**
- **Sve analize i proračuni rađeni su na bazi raspoloživih i pouzdanih podloga.**
- Obzirom na osnovni ulazni podatak, dotok u akumulaciju, koji ima ***stohastički karakter, ne može se eliminisati mogućnost ekstremnih uslova,*** ali je verovatnoća takvih događaja veoma mala.