

Izbor veličine izgradnje

- Korištenje vodnih snaga ostvaruje se danas prvenstveno kroz višenamjenska hidrotehnička rješenja, te se izbor najboljeg rješenja provodi postupkom optimalizacije (izbora najboljeg višenamjenskog rješenja) na osnovi izabranih kriterija i mjera.
- Rješavanje višenamjenskih sustava karakterizirano je cjelovitim i svestranim pristupom, primjerenim konkretnom zahvatu i utemeljenom na stvarnom stanju u prirodi, gdje se planira uređenje voda i zemljišta.
- Kako korištenje vodnih snaga ima svojih osobitosti, u pripremi konačnog izbora višenamjenskog rješenja procjenjuje se isplativost KVS i provodi proučavanje samog KVS u sklopu zajedničkog višenamjenskog rješenja.

Kriteriji

- kriterij proizlazi iz svojstava cilja (mora biti u potpunosti povezan s osnovnim ciljem (ciljevima)) i mora omogućiti ocjenjivanje ostvarivanja postavljenih ciljeva
- kod jednostavnih problema dovoljan je jedan kriterij međutim kod složenijih problema u pravilu se koristi više kriterija

Mjere

- mjera
 - omogućuje određivanje stupnja postizanja ciljeva rješenjima koja se ocjenjuju i to sa izabраниh stajališta
 - mjera mora odgovarati stajalištu – svako stajalište može imati svoju mjeru
- u slučaju većeg broja stajališta i njima odgovarajućih mjera teško je pa i nemoguće ocijeniti stupanj ostvarenja cilja (ciljeva) cjelovito

Kriteriji kod izbora višenamjenskog hidrotehničkog rješenja

- mogućnost zadovoljenja potreba (količina, kvaliteta) funkcionalnost
- mogućnost izvedbe (temeljenje, materijali) – stabilnost
- primjerena rješenja (sigurnost u korištenju, izvedivost)
- prihvatljive promjene (u vrijeme pripreme i građenja; u vrijeme korištenja i nakon prestanka korištenja)
- usklađenost s ostalima - razvoj
- gospodarska opravdanost

- u tim složenim slučajevima teži se stvaranju jednog stajališta i njemu odgovarajuće mjere
- postoji više danas razvijenih postupaka višekriterijskih vrednovanja, ali ih treba koristiti s odgovarajućom kritičnošću
- često se prema hijerarhiji eliminiraju pojedina rješenja te preostali skup izabire na osnovi jednog kriterija i njegove mjere
- danas se teži da se mjera kvantificira - da količinski prikazuje stupanj zadovoljenja cilja
- ako ne možemo kvantificirati mjeru tada se daju kvalitativne ocjene koje se pretvaraju u brojčane vrijednosti (pridružuje se rang, ponderi i sl)

- Višenamjensko rješenje mora zadovoljiti sve postavljene ciljeve (kriterije) (te se prvo razmatra mogućnost zadovoljenja potreba (količina, kvaliteta); zatim mogućnost izvedbe (temeljenje, materijali); primjerenost rješenja (sigurnost u korištenju, izvedivost); prihvatljivost promjena (u vrijeme pripreme i građenja; u vrijeme korištenja i nakon prestanka korištenja); usklađenost s ostalima (razvoj).
- Preostale varijante rješenja koje zadovoljavaju sve kriterije obrade se koristeći jednokriterijski postupak usporedbe koristi i troškova, pri čemu se koristi i troškovi iskazuju novčano.
- Uz izbor rješenja na pojedinim lokacijama, provodi se i izbor redoslijeda izgradnje, daje se ocjena uklapanja u planove razvoja, te provodi izbor veličine izgradnje.

Koristi

- Koristi se mogu iskazati neposredno i posredno, novčano i nenovčano. U ovom kolegiju zadržat će se na novčanom iskazivanju koristi i troškova.
- Kod KVS neposrednu korist možemo iskazati kroz količinu proizvedene energije i garantiranu snagu i njihovu vrijednost na tržištu.
- Karakteristično je da se proizvedena električna energija u pravilu može u potpunosti plasirati na tržištu, što znači da u osnovi nema problema s tržištem.
- Proizvedena energija je neposredna korist i može se izraziti neposredno preko vrijednosti proizvodnje ili posredno preko vrijednosti zamjenjujućeg(ih) izvora energije.

Neposredno određene koristi

- Vrijednost godišnje proizvodnje može se iskazati

$$k^0 = c_{\text{tem}}^0 W_{\text{tem}} + c_{\text{var}}^0 W_{\text{var}} + c_{\text{p}}^0 P \text{ [kn/god]}$$

gdje je c^0 – početna cijena energije [kn/kWh]

tem – temeljna energija

var – varijabilna energija

W - prosječna godišnja proizvodnja [kWh/god]

P - garantirana snaga (pri $Q_{95\%}$) [kW]

c_{p}^0 – početna cijena garantirane snage [kn/kW]

c_i - cijena u i – toj godini ($0 \leq i \leq$ kraj gospodarskog vijeka; (recimo 50 godina)

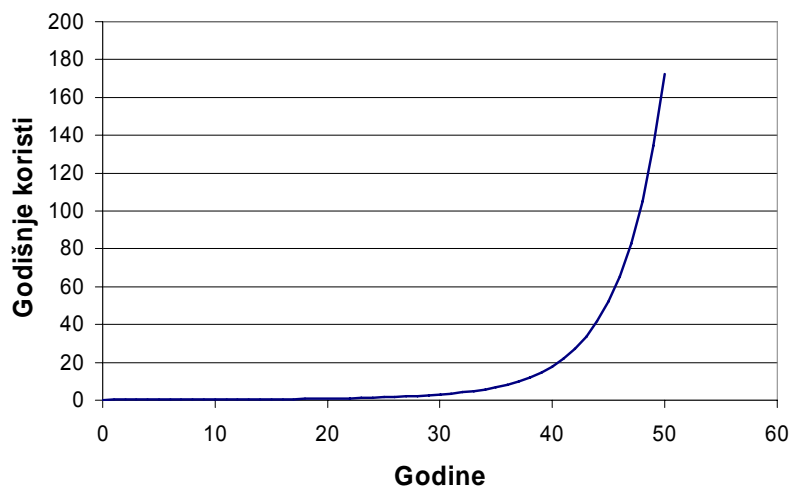
$c_i = c^0 (1+e)^i$

e - stopa eskalacije vrijednosti energije (u nas se uzima od 0 do 1 % godišnje)

Posredno određene koristi

- Kao kontrola vrijednosti hidroenergije moguće je procijeniti troškove zamjenjujućeg rješenja, kojim se ostvaruje jednaka količina energije i garantirana snaga uz pretpostavku da koristi hidroenergije ne prelaze iznos tih troškova.
- Zamjenjujuće rješenje može biti termoelektrana na tekuće gorivo, ugljen ili plin. Troškovi izgradnje su u pravilu manji u odnosu na HE, ali je održavanje i korištenje skuplje posebno jer se pojavljuje i značajna stavka – gorivo (čija vrijednost može eskalirati). Također je životni vijek termoelektrane kraći, te se treba uzeti u obzir i izgradnja još jednog postrojenja.

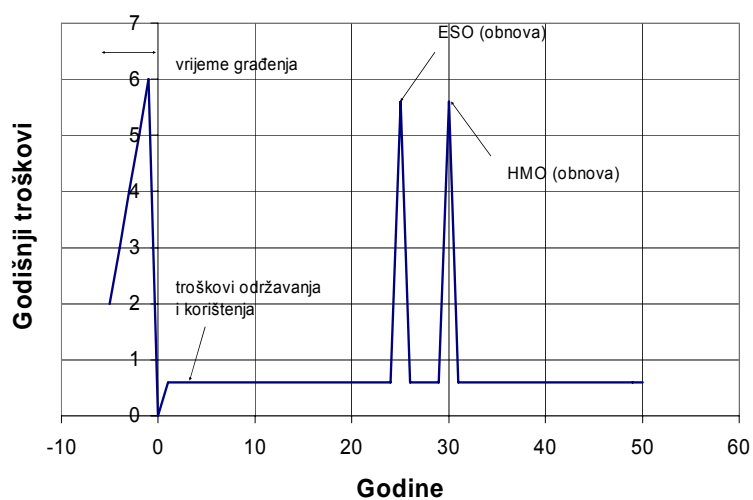
Tijek koristi
(eskalacija vrijednosti energije 0,5% godišnje)



Troškovi

- Troškovi se sastoje od tri grupe troškova:
 - **Troškovi izgradnje**, (direktni: građevinski radovi; troškovi dobave i montaže opreme; troškovi otkupa i odšteta za zemljište, građevine i ljetinu; indirektni: troškovi investitora; troškovi istraživanja i projektiranja; nepredvidivi troškovi).
 - **Troškovi održavanja i korištenja** (godišnji direktni troškovi: osobni dohoci; održavanje građevina, opreme i njihovih dijelova; troškovi pogona sustava (gorivo, mazivo i sl); opći troškovi (uredi, telefoni grijanje, itd); različita davanja (osiguranja, fondovi, doprinosi itd); posebni troškovi (tehnička promatranja, čišćenje nanosa, aktivnosti u vrijeme velikih voda, leda i sl)). Iznose između 1,5 i 4 % troškova izgradnje.
 - **Troškovi obnove** (zamjene) (pojedini dijelovi sustava i sustav u cjelini imaju ograničeno vrijeme trajanja, nakon kojeg se sustav ili dijelovi više ne mogu racionalno koristiti (veliko redovito održavanje) te se ulažu sredstva koja se koriste za obnovu elemenata ili ulaganje u novi objekt). Kod HE se uzima zamjena elektrostrojarske opreme (ESO) nakon 25 godina, a hidromehaničke opreme (HMO) nakon 35 godina.

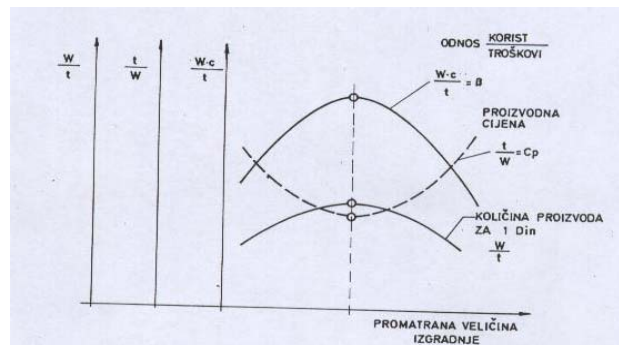
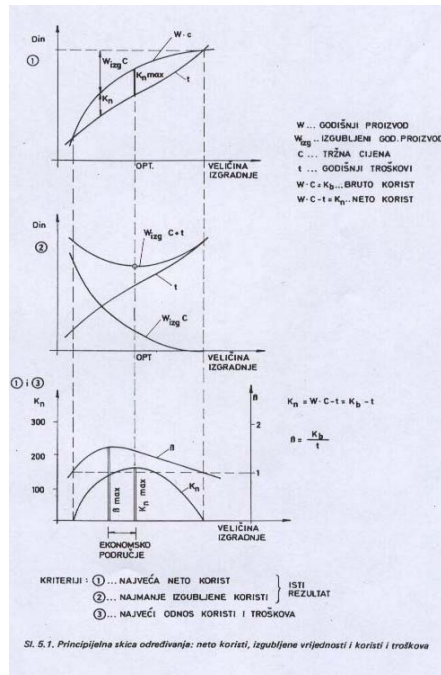
Tijek troškova



- U cilju usporedbe koristi i troškova određuje se njihova sadašnja, buduća ili prosječna godišnja vrijednost.
- Sadašnja (S) i buduća (B) vrijednost su u slijedećem odnosu:
- $S = B / (1 + p)^i$
- Gdje je p diskontna godišnja stopa a "i" je broj godina u kojoj je vrijednost B. Odgovarajuće je
- $B = S (1 + p)^i$
- Uspoređuje se sadašnja vrijednost svih koristi očekivanih u gospodarskom vijeku sa sadašnjom vrijednošću svih troškova koji su potrebni da se ostvare očekivane koristi.

- Prosječna godišnja vrijednost (A) određuje se preko sadašnje vrijednosti:
- $A = S (1+p)^n p / (1+p)^n - 1$
- Gdje je n – broj godina gospodarskog vijeka.
- U hidrotehničkoj se praksi pretežno koristi prosječna godišnja vrijednost, dok ekonomisti koriste sadašnju vrijednost.
- Optimalna veličina izgradnje ili najbolje rješenje je isto bez obzira na način prikaza koristi i troškova.

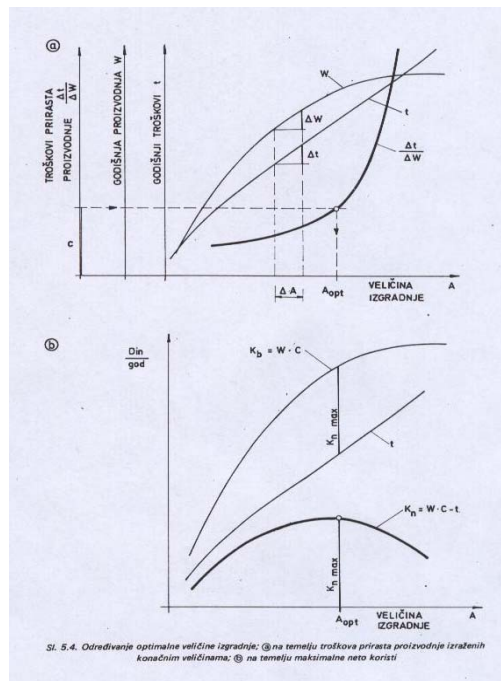
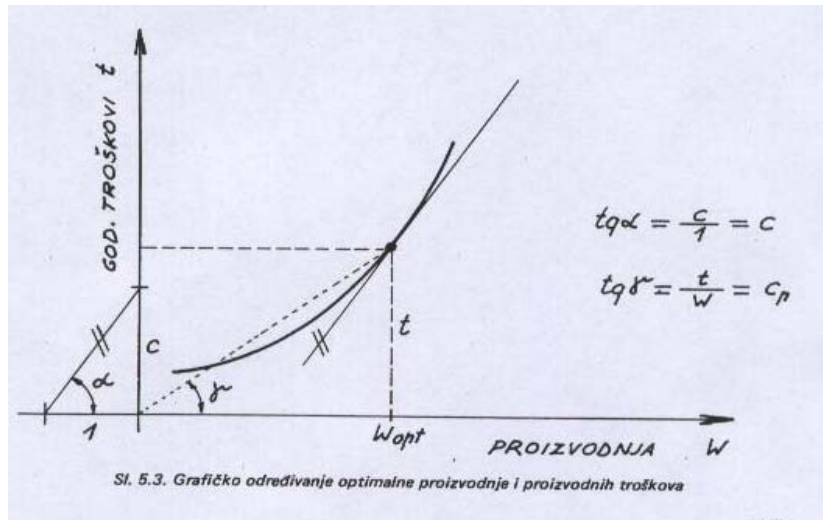
Mladen Žugaj
 Posebne analize u hidrotehnici
 GI Zagreb, Monografije
 Zagreb, 1981

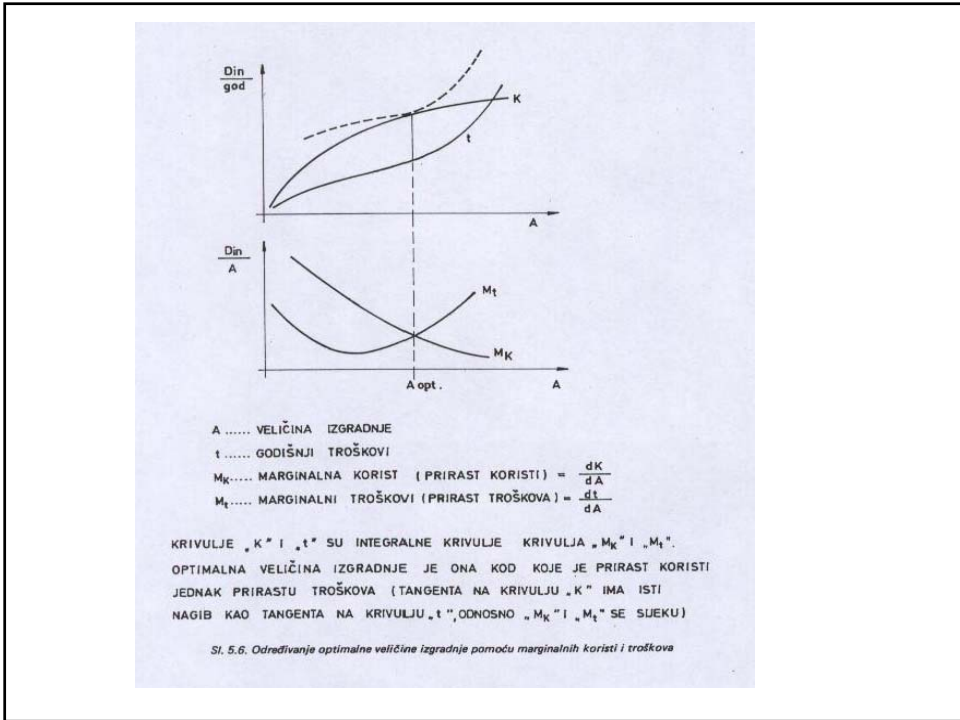
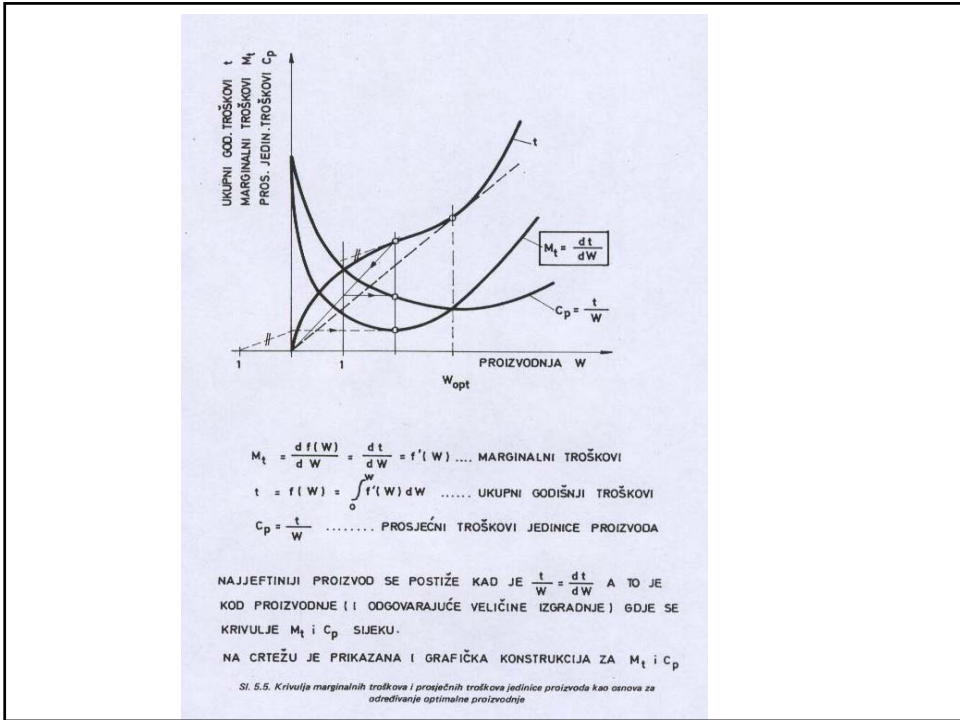


W..... KOLIČINA PROIZVODA
 C..... VRIJEDNOST JEDINICE PROIZVODA (TRŽNA CIJENA)
 t..... GODIŠNJI TROŠKOVI

POSTOJI PODUDARNOST MAX. VRIJEDNOSTI ODNOSA $\frac{KORIST}{TROŠKOVI} = \beta$
 I MINIMALNE PROIZVODNE CIJENE T.J. KOD ISTE VELIČINE IZGRADNJE IMAJU NAJPOVOLJNIJE VRIJEDNOSTI.
 OVO VRIJEDI SAMO KAD JE VRIJEDNOST PROIZVODA ISTA ZA SVE VELIČINE IZGRADNJE. TO NE MORA BITI (NPR. POVEĆANJEM AKUMULACIJE POVEĆAVA SE PROIZVODNJA ENERGIJE, ALI I VRIJEDNOST TE ENERGIJE.)

SI. 5.2. Usporedba odnosa $\frac{korist}{troškovi}$ i minimalne proizvodne cijene





RASPODJELA TROŠKOVA NA KORISNIKE 19

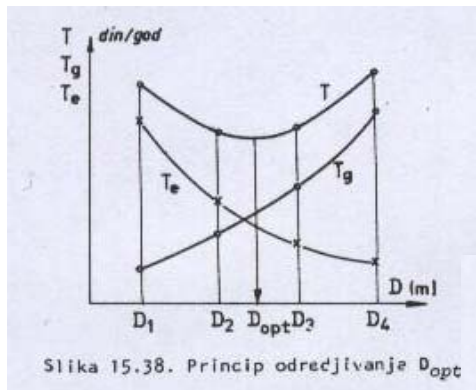
T_u ... ukupni troškovi
 T_s ... ukupni separadni troškovi (troškovi koji terete samo jednu namjenu - npr. strojarnice HE i sl.)
 T_z ... ukupni zajednički troškovi ($T_z = T_u - T_s$)

		D I N				
		Obrana od poplava	Energija	Navodnjavanje	...	Ukupno
(1)	Separadni troškovi (terete samo jednu namjenu)					T_s
(2)	Koristi					
(3)	Alternativni troškovi (kad bi se pojedinačne namjene gradile zasebno)					
I	(4)	Koristi ili alternativni troškovi (2 ili 3 - ono što je manje)				
	(5)	Preostale koristi $4 - 1$				$\Sigma 5$
	(6)	Raspodijeljeni zajednički troškovi $\frac{T_z}{\Sigma 5} \cdot 5$				T_z
	(7)	Ukupna raspodjela $1 + 6$ Din %				T_u
II	(8)	Alternativni troškovi umanjeni za separate $3 - 1$				$\Sigma 8$
	(9)	Raspodijeljeni zajednički troškovi $\frac{T_z}{\Sigma 8} \cdot 8$				
	(10)	Ukupna raspodjela $1 + 9$ Din				

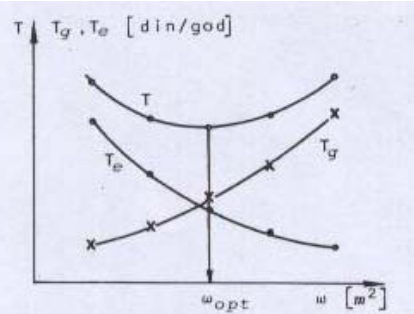
I ... Metoda preostalih koristi
 II ... Metoda troškova pojedinačnih projekata

Izbor veličine izgradnje pojedinih građevina

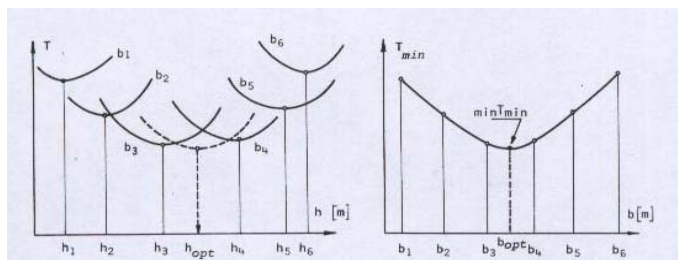
- Pojedine građevine moguće je i poželjno optimirati zasebno, budući da ta optimizacija daje samo najbolje rješenje za taj dio i uklapanjem u cjelovito rješenje dobiva se najbolje rješenje sa stajališta tog dijela građevine (cjevovod, tunel il sl)



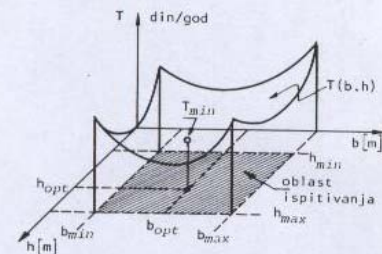
Slika 15.38. Princip određivanja D_{opt}



Slika 15.14. Optimizacija preseka kanala kada je zadat jedan parametar



Slika 15.15. Optimizacija parametara preseka kanala kada se variraju i širina dna i dubina vode u kanalu



Slika 15.16. Rešavanje zadatka određivanja najpovoljnije kombinacije parametara preseka kanala