

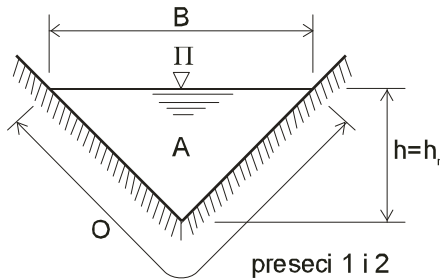
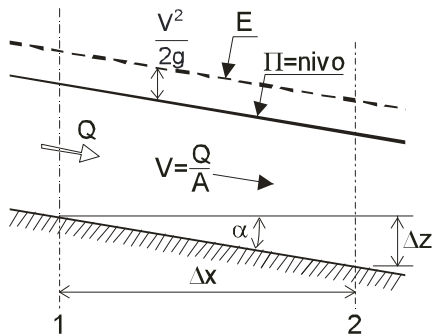
Vežba O3 – OTVORENI TOKOVI – UVOD

1. Jednoliko tečenje

- Uspostavlja se u kanalu beskonačne dužine
- Sređivanjem dinamičke jednačine, uz pretpostavku o turbulentnom tečenju i malom nagibu dna kanala dobija se Shezy-Manning-ova formula:

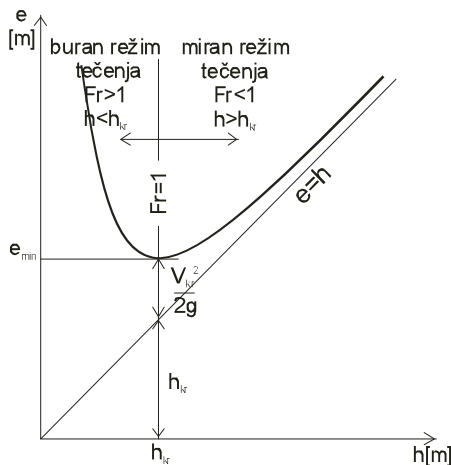
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} \sqrt{I_E} \quad R = \frac{A}{O}$$

- $n [m^{-1/3} s]$ - Manningov koeficijent hrapavosti
- $A [m^2]$ - površina poprečnog preseka
- $O [m]$ - okvašeni obim poprečnog preseka
- $R [m]$ - hidraulički radijus
- $I_D [m/m]$ - pad dna kanala (npr. $I_D = 1\% = 0.01$)



- Ako je nagib dna kanala jednak nagibu Π i E linije ($I_D = I_\Pi = I_E$), onda je dubina konstantna i zove se **normalna dubina**, a tečenje **jednoliko tečenje**.

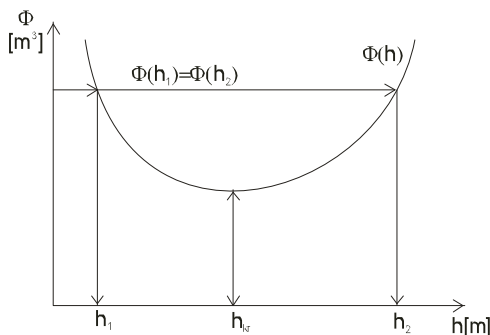
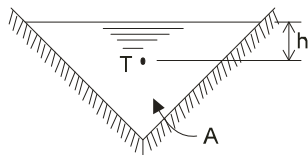
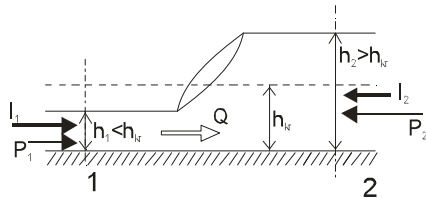
2. Kritična dubina, miran i buran režim tečenja



- $e = h + V^2/2g [m]$ - specifična energija ili energija u odnosu na dno kanala
- $h_{KR} [m]$ - **kritična dubina**, razdvaja dve oblasti tečenja, zadovoljava uslov da je $Fr = 1$
- $h < h_{KR}$ - **buran režim**, $Fr > 1$
- $h > h_{KR}$ - **miran režim**, $Fr < 1$

$$Fr = \frac{Q^2 B}{g A^3}$$

3. Hidraulički skok



- prelaz iz burnog u miran režim
- h_1 i h_2 - **spregnute dubine**, zadovoljavaju uslov da su izjednačene sile pritiska i inercijalne sile u burnom i mirnom režimu:

$$I_1 + P_1 = I_2 + P_2$$

odnosno da je: $\Phi(h_1) = \Phi(h_2)$

- $\Phi(h) [m^3]$ - funkcija skoka:

$$\Phi(h) = \frac{P+I}{\rho g} = h_T A + \frac{Q^2}{g A}$$

Vežba O4 – OSNOVNI POJMOVI IZ OTVORENIH TOKOVA

1) USTALJENO

$$\frac{d\varphi}{dt} = 0$$

← →

Posmatra se veličina φ (dubina, brzina...) u jednom preseku **u toku vremena**. Ukoliko nema promene ovih veličina, radi se o USTALJENOM tečenju.

NEUSTALJENO TEČENJE

$$\frac{d\varphi}{dt} \neq 0$$

2) PRIZMATIČNO

$$\frac{dA_{\text{izgrađeno}}}{dx_1} = 0$$

← →

Ako se oblik (i dimenzije) poprečnog preseka kanala ne menja duž kanala, radi se o PRIZMATIČNOM kanalu. Naravno, ovo se odnosi na veštačke kanale.

NEPRIZMATIČNO KORITO

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} \sqrt{I_D}$$

3) JEDNOLIKO

$$h = h_N = \text{const.}$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} \sqrt{I_D}$$

← →

Posmatra se dužina vode duž toka, u jednom vremenskom trenutku. Ukoliko je dubina konstantna – tečenje u kanalu je JEDNOLIKO. Ta dubina, pri jednolikom tečenju, zove se NORMALNA dubina.

NEJEDNOLIKO TEČENJE

$$h \neq \text{const.}$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} \sqrt{I_E}$$

Kod jednolikog tečenja, nagib dna kanala je jednak nagibu linije energije, pa se u Shezy-Maning-ovu jednačinu umesto I_E (nagib linije energije), može staviti I_D (nagib linije dna).

4) MIRNO

$$Fr < 1$$

- smer prostiranja uticaja uz fluidnu struju
- $h > h_{kr}$

← →

Ukoliko je dubina vode u kanalu veća od kritične, radi se o mirnom režimu tečenja, a ukoliko je manja, radi se o burnom režimu tečenja. Dakle, granična dubina između ova dva režima je kritična dubina. Kritična dubina se računa iz uslova da je Frudov broj jednak jedinici.

BURNO TEČENJE

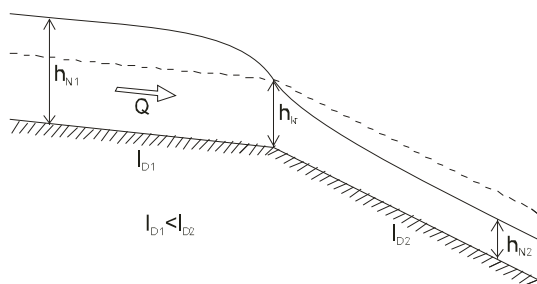
$$Fr > 1$$

- smer prostiranja uticaja niz fluidnu struju
- $h < h_{kr}$

$$Fr = \frac{Q^2 B}{g A^3} \quad Fr = 1 \text{ za } h = h_{KRIT}$$

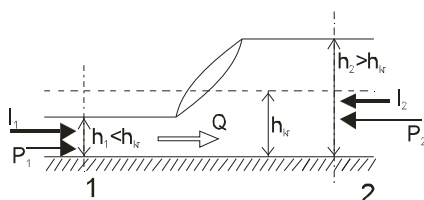
5) PROMENA REŽIMA TEČENJA:

5.1. Prelaz MIRNO TEČENJE → KRITIČNA DUBINA → BURNO TEČENJE
obavlja se KONTINUALNO (GLATKO)



Na uzvodnom delu kanala normalna dubina je veća od kritične, pa je tečenje mirno, dok je na nizvodnom delu tečenje burno, jer je normalna dubina manja od kritične. Prelaz iz mirnog tečenja u burno je kontinualan, a na prelomu pada kanala se ostvaruje kritična dubina, kao granica između mirnog i burnog režima. (Uslov: kanal je dovoljno dugačak da se u njemu ostvari jednoliko tečenje sa normalnom dubinom.)

5.2. Prelaz BURNO TEČENJE → MIRNO TEČENJE
obavlja se kroz HIDRAULIČKI SKOK (DISKONTINUITET)



Prelaz iz burnog režima tečenja u miran režim je jedino moguć preko HIDRAULIČKOG SKOKA. Dubine ispred i iza skoka se zovu SPREGNUTE DUBINE, a zadovoljavaju uslov da je zbir sila (sila pritiska i inercijalna sila) sa jedne strane skoka jednaka zbiru sila sa druge strane skoka. Sila trenja između preseka uzvodno i nizvodno od skoka se zanemaruje, dok se sila težine ne računa ukoliko je dno horizontalno.