

n i ą dla całego przekroju. Uzasadnienie wprowadzenia współczynnika α podane było w art. 130, 131. Wartość tego współczynnika przy obliczeniach można przyjąć: $\alpha = 1,11$.

Pod symbolem $\sum_{dx} h_t$ należy rozumieć wysokość stracone na opory na drodze dx .

Po redukcji w ostatnim równaniu otrzymamy:

$$0 = -dh + \frac{\alpha \cdot 2v dv}{2g} + \sum_{dx} h_t$$

albo

$$dh = d\left(\frac{\alpha v^2}{2g}\right) + \sum_{dx} h_t$$

Jest to równanie zasadnicze ruchu wody w kanałach lub rzekach; odczytać je możemy tak:

Spadek zwierciadła wody dh na długości przewodu dx idzie w części na zmianę wysokości prędkości, w części na pokonanie oporów na długości dx .

Z tego zasadniczego równania wychodząc, rozpatrzmy dwa przypadki ruchu trwałego wody w kanałach lub rzekach:

a/ ruch jednostajny; b/ ruch niejednostajny.

244. JEDNOSTAJNY TRWAŁY RUCH WODY W KANAŁACH LUB RZEKACH.

Ruch ten tem się charakteryzuje, że prędkość w różnych przekrojach poprzecznych jest wielkością stałą. Wówczas w zasadniczym równaniu $\frac{v^2}{2g}$ jest wielkością stałą i różniczka tej wielkości jest $= 0$. Zatem równanie ruchu jednostajnego przedstawia się w postaci:

$$dh = \sum dx h_t.$$

Stąd widzimy, że w ruchu jednostajnym spadek zwierciadła idzie na pokonanie oporów podczas ruchu.

Strata $\sum h_t$, jak wskazują badania / według Darcy / jest proporcjonalna do wysokości prędkości, albo wprost powiemy, jest proporcjonalna do kwadratu prędkości.

Napiszemy zatem $\sum h_t = \beta \cdot v^2$ Spółczynnik β jest zależny od długości drogi: jest proporcjonalny do dx ;

jest zależny od długości obwodu zwilżonego: rośnie z obwodem O

jest zależny od przekroju poprzecznego: maleje z przekrojem F .

Poza tem na β ma wpływ stan dna i brzegów kanału lub rzeki, ich gładkość lub chropowatość, rodzaj wody oraz stan jej zanieczyszczenia.

Wobec tego możemy napisać: $\beta = \frac{dx \cdot O}{F} \cdot \rho$,
gdzie przez ρ oznaczamy

wszystkie inne wpływy na razie liczbowo nieuchwytne;

stad: $\sum h_s = \rho \cdot \frac{O}{F} \cdot dx \cdot v^2$

Równanie otrzymamy

$$dh = \rho \cdot \frac{O}{F} \cdot dx \cdot v^2, \text{ albo } \frac{dh}{dx} = J = \rho \cdot \frac{O}{F} \cdot v^2$$

Wprowadźmy oznaczenie
hydrauliczny / wówczas:

$$\frac{F}{O} = R \quad / \text{ promień}$$

$$J = \rho \cdot \frac{v^2}{R}$$

Z tego równania otrzymamy: $v^2 = \frac{1}{\rho} J \cdot R$, albo
jeśli oznaczymy $\sqrt{\frac{1}{\rho}}$ przez k

$$v = k \sqrt{J \cdot R}$$

245. Spółczynnik k określamy z wzorów ułożonych
na zasadzie wyników z doświadczeń.

Wzorów tych mamy wiele.

Dla przykładu przytoczmy ich parę z częściej sto-
sowanych:

1/ Wzór Bazina:

$$k = \frac{87}{1 + \frac{r}{\sqrt{R}}}$$

albo w innej postaci

$$k = \frac{87 \sqrt{R}}{\gamma + \sqrt{R}},$$

gdzie R , jak poprzednio

oznacza promień hydrauliczny przekroju, zaś γ przybiera różne wartości zależne od rodzaju i jakości ścian kanału lub rzeki, a więc:

I dla drzewa heblow. lub gładkiego tynku $\gamma = 0,03$

II dla drzewa, cegły, ciosu $\gamma = 0,16$

IIIa dla kamienia łamanego $\gamma = 0,46$

IIIb dla bruku, ziemi ubitej $\gamma = 0,85$

IV dla koryta w ziemi utrzymanego
w stanie średnim $\gamma = 1,30$

V dla koryta w ziemi - w złym stanie $\gamma = 1,75$

2/ Wzór Kutter'a i Ganguillet'a
/ prostszy /.

$$k = \frac{100 \sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}, \text{ gdzie } R \text{ jak poprzednio.}$$

Wzór ten znajduje zastosowanie przy spadkach $J >$

$> 0,0005$. Wartości na m można obierać:

dla ścian cementowych czystych gładkich $m = 0,12$

dla ścian z desek drewnianych starannie
dopasowanych i heblowanych $m = 0,15$

dla ścian z desek drewnianych dobrze

dopasowanych lub dla przewodów żelaznych, żeliwnych nowych albo żelaznobetonowych	$m = 0,20$
dla czystych kanałów kamionkowych, wodociągowych przewodów żeliwnych po dłuższem użyciu, dla ścian z desek nieheblowanych	$m = 0,25$
dla ścian starannie murowanych	$m = 0,27$
dla " z bali drewnianych lub ze zwykłego muru	$m = 0,35$
dla ścian z kamienia ciosanego	$m = 0,45$
dla ścian ze starego muru - z osadami na dnie kanału	$m = 1,00$
dla kanału w ziemi starannie wykona- nego i dobrze utrzymywanego	$m = 1,50$
dla kanału w ziemi zarośniętego trawą	$m = 2,00$
dla kanału w ziemi, zapuszczonego, trawą zarośniętego, o dnie zamulonem	$m = 2,50$

3/. Wzór K u t t e r'a i G a n g u i l l e t'a
/ złożony /

znajduje zastosowanie przy spadkach $J \ll 0,0005$.

$$k = \frac{23 + \frac{1}{R} + \frac{0,00155}{J}}{1 + (23 + \frac{0,00155}{J}) \frac{n}{\sqrt{R}}}, \text{ gdzie } R \text{ jak wyżej}$$

J — spadek jednostkowy zwierciadła wody, zaś wartość n obieramy:

dla kanałów o ścianach z gładkich

heblowanych desek lub z gładką

cementową wyprawą

$$n = 0,01; \frac{1}{n} = 100$$

dla kanałów ze zwykłych bali

$$n = 0,012; \frac{1}{n} = 83,33$$

" " z kamienia ciosanego

$$n = 0,013; \frac{1}{n} = 76,91$$

" " " łamanego

$$n = 0,017; \frac{1}{n} = 58,82$$

dla kanałów w ziemi / rzeki i

strumienie /

$$n = 0,25; \frac{1}{n} = 40,0$$

dla rowów z rumowiskiem i roślinami

$$n = 0,3; \frac{1}{n} = 33,33$$

Na tych trzech wzorach najczęściej stosowanych poprzestaniemy.

246. Zestawmy teraz te wzory, które będziemy stosowali przy obliczeniach wymiarów rzek i kanałów.

Ostatnio /§ 242 / znaleźliśmy, że

$$J = \rho \cdot \frac{v^2}{R} \dots \dots \dots (a), \text{ gdzie } \rho = \frac{1}{k^2},$$

zaś wartości na k były przytoczone w § 243.

Następnie średnią prędkość znaleźliśmy:

$$v = k \sqrt{J \cdot R} \dots \dots (b), \text{ gdzie } k \text{ jak wyżej}$$

Jeżeli przez F oznaczymy przekrój kanału, wówczas wydatek

$$Q = v \cdot F \dots (c)$$

Z określenia $J = \frac{h}{L}$, mamy: $h = J \cdot L$,

albo $h = \rho \cdot \frac{v^2}{R} \cdot L$; jeśli zauważymy, że

$$v = \frac{Q}{F}, \text{ otrzymamy } h = \rho \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{F^2 R}, \text{ albo}$$

$$h = \frac{1}{k^2} \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{F^2 R} \dots (d)$$

wreszcie

ponieważ $R = \frac{F}{O}$, gdzie O jest obwodem zwilżonym

$$h = \frac{1}{k^2} \cdot \frac{Q^2 \cdot L \cdot O}{F^3} \dots (e)$$

247. NAJKORZYSTNIEJSZE PRZEKROJE KANAŁÓW.

Rozpatrzmy jakikolwiek kanał pewnego typu o zadanym polu przekroju F . Wydatek wody, dostarczanej przez ten kanał, obliczymy z wzoru:

$$Q = v \cdot F. \quad \text{Ponieważ } v = k \sqrt{J \cdot R}$$

$$\text{zatem } Q = F \cdot k \cdot \sqrt{J \cdot R}, \text{ albo } Q = F \cdot k \cdot \sqrt{J \cdot \frac{F}{O}}$$