

РОЗДІЛ 3. ГІДРОДИНАМІКА

3.1 Основні визначення гідродинаміки.

1. Поняття про живий переріз, середню і дійсну швидкість, витрати рідини.
2. Змочений периметр і гідравлічний радіус.

1. Поняття про живий переріз, середню і дійсну швидкість, витрати рідини.

Гідродинаміка - розділ гідравліки, в якому вивчаються закони руху рідин і методи використання цих законів при розв'язанні інженерних задач.

Об'єктом вивчення в гідродинаміці є потік рідини. Рідини рухаються під впливом зовнішніх сил, таких як сила тяжіння, зовнішній тиск тощо. Рух рідин характеризується швидкістю і гідродинамічним тиском. Враховуючи, що реальні рідини володіють низкою властивостей зокрема і в'язкістю, які важко врахувати під час вивчення руху рідини, вивчення руху рідини починається з нев'язкої (ідеальної) рідини, тобто без урахування сил тертя, а потім в отримані теоретичні залежності вносяться уточнення.

Потік рідини характеризується рядом геометричних та гідравлічних його параметрів, якими користуються при конструюванні русел і гідравлічному розрахунку потоків. Основними елементами потоків рідини є русло, живий переріз, змочений периметр, і гідравлічний радіус, витрата рідини, середня швидкість руху рідини.

Русло потоку - це тверда поверхня, яка обмежує потік рідини знизу (дно, схили).

Живий переріз ω , m^2 - це площа перерізу потоку, перпендикулярна до загальної поздовжньої його течії (рис. 3.1.1).

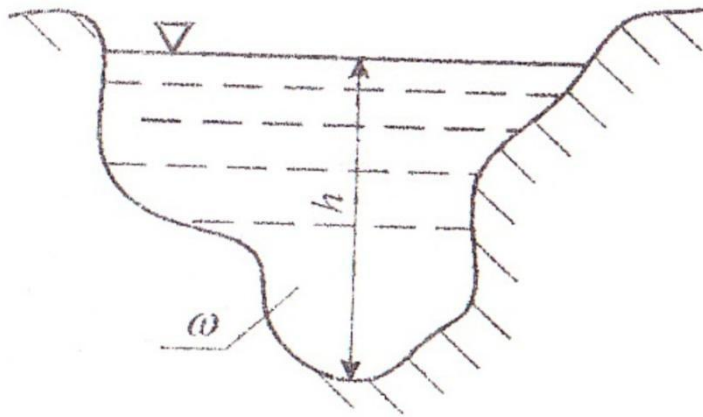


Рис. 3.1.1. Схема живого перерізу потоку;

Витрати рідини Q m^3/c - це об'єм рідини, яка протікає через живий переріз потоку за одиницю часу.

Теоретично сказане обґрунтовується, якщо прийняти, що витрата рідини в елементарній струминці $dQ = \frac{dW}{t}$, тоді загальна витрата $Q = \int_{\omega} \frac{dW}{t}$, що в кінцевому результаті дає формулу

$$Q = \frac{W}{t} \quad (3.1.1)$$

де W - об'єм рідини;

t - час.

Середня швидкість руху рідини V , м/с - це фіктивна швидкість, з якою всі частинки рідини рухаються так, що кількість рідини, яка протікає через живий переріз, що розглядається, дорівнює дійсній кількості рідини, яка протікає через той же переріз при дійсних швидкостях руху. Дійсна швидкість руху рідини, наприклад, у живому перерізі каналу, змінюється від поверхневої швидкості до максимальної на деякій глибині й далі до нуля біля дна каналу.

Середня швидкість визначається за формулою

$$V = \frac{Q}{\omega} \quad (3.1.2)$$

де Q - витрата рідини;

ω - площа живого перерізу.

2. Змочений периметр і гідравлічний радіус.

Змочений периметр χ м, - це та частина периметра живого перерізу потоку, на якій рідина торкається твердих стінок (тобто це лінії перерізу поверхні русла). Чим більше змочений периметр потоку, тим більші гідравлічні опори при його русі, а значить, більші втрати енергії. Довжина змоченого периметра найрозповсюдженіших форм поперечного перерізу (рис. 3.1.2) визначається за формулами, що наводяться в табл. 3.1.1.

Гідравлічний радіус R , м, - це відношення площі живого перерізу ω до змоченого периметра χ

$$R = \omega / \chi \quad (3.1.2)$$

Формули для визначення гідравлічного радіусу найрозповсюдженіших форм поперечного перерізу (рис. 3.1.2) наводяться в табл. 3.1.1.

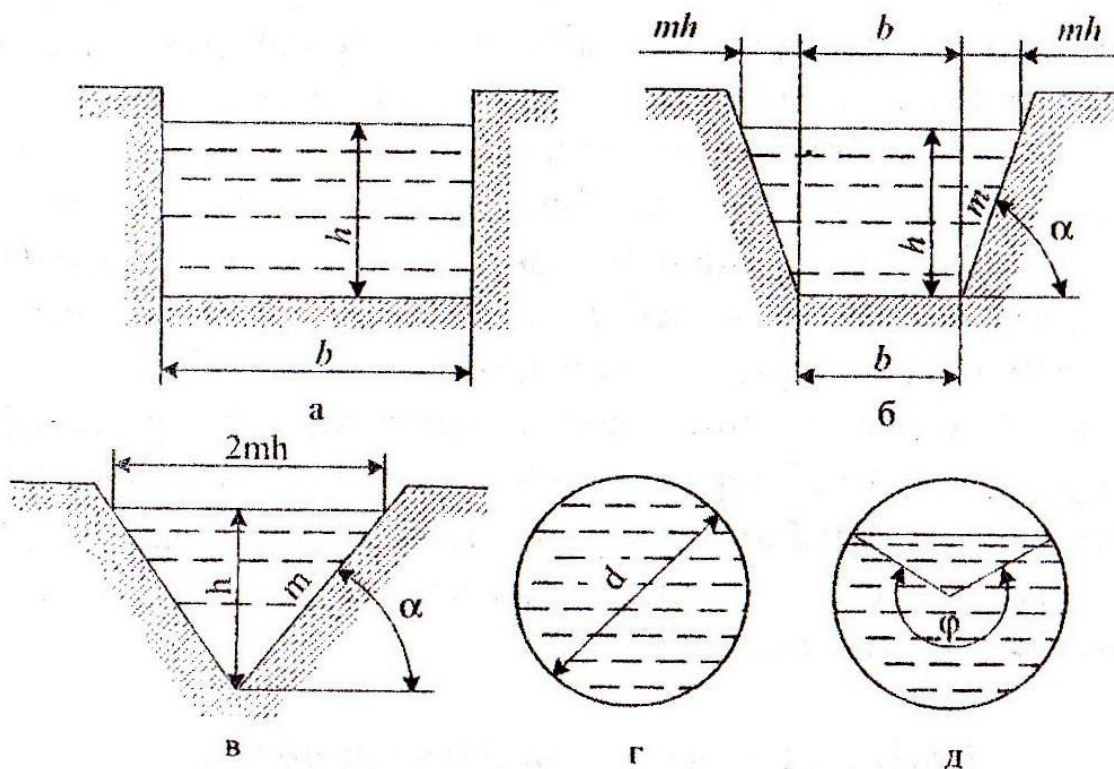


Рис. 3.1.2. Схеми до визначення гідравлічних характеристик потоків з поперечним перерізом:
а - прямокутним; б - трапецеїдальним; в - трикутним; г - круглим; д - сегментним

Таблиця 3.1.1. Формули для визначення гідравлічних елементів потоку рідини (R , ω , χ)

Форма поперечного перерізу	Схема, рис. 1.26	Площа поперечного перерізу ω , м ²	Довжина змоченого периметра χ , м	Гідравлічний радіус R , м
Прямокутна	а	$b \cdot h$	$2h + b$	$\frac{bh}{2h + b}$
Трапецеїдальна	б	$(b + mh)h$	$b + 2h\sqrt{1 + m^2}$	$\frac{h(mh + b)}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$
Трикутна	в	mh^2	$2h\sqrt{1 + m^2}$	$\frac{mh}{2\sqrt{1 + m^2}}$
Кругла	г	πr^2 , або $\frac{\pi d^2}{4}$	$2\pi r$	$\frac{r}{2}$
Неповна круга (сегментна)	д	$\frac{d^2}{8} \left(\frac{\varphi\pi}{180} - \sin\varphi \right)$	$\frac{\varphi\pi d}{360}$	$\frac{d}{4} \left(1 - \frac{180 \sin \varphi}{\varphi\pi} \right)$