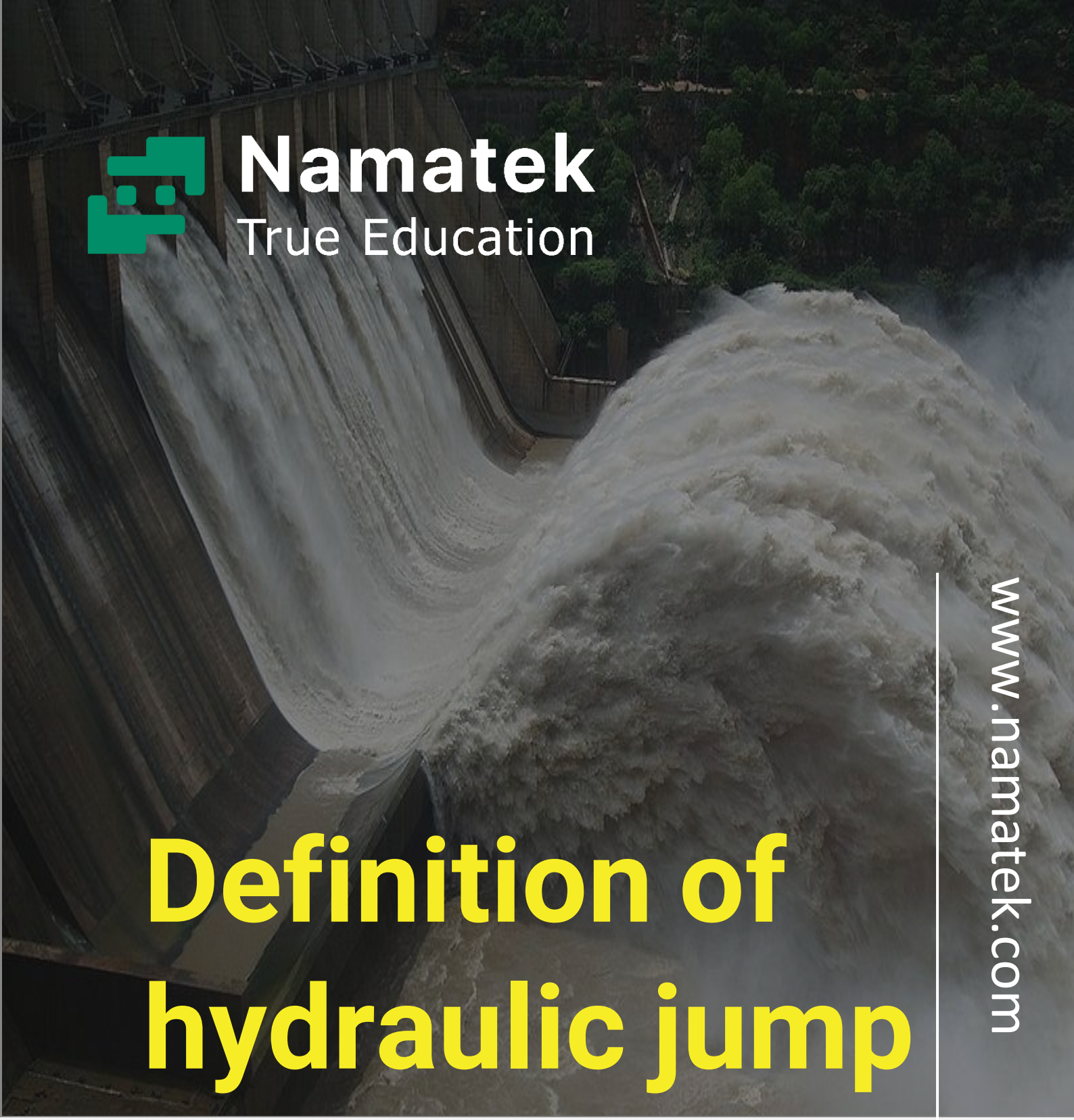


Namatek
True Education

www.namatek.com

Definition of hydraulic jump

تعریف پرش هیدرولیکی

فهرست مطالب

1. تعریف پرش هیدرولیکی
2. تقسیم بندی انواع پرش های هیدرولیکی

www.namatek.com

یکی از پدیده های جالبی که در طبیعت رخ می دهد، پرش هیدرولیکی است که این رویداد از مباحثی می باشد که در علم هیدرولیک مورد بررسی قرار می گیرد.

اگر نمی دانید که پرش هیدرولیکی چیست و چه کاربردی دارد، نگران نباشید، چون ما در این مقاله می خواهیم به همین موضوع بپردازیم.

پس این مقاله را از دست ندهید و در ادامه با ما همراه باشید.

#1 تعریف پرش هیدرولیکی

پرش هیدرولیکی (Hydraulic Jump) یا جهش هیدرولیکی در علم هیدرولیک در حوزه جریان های با سطح آزاد مثل کانال های آب آزاد، رودخانه ها و... بررسی و بحث می شود چرا که سیالات همیشه آن طور که پیش بینی می شود رفتار نمی کنند و از طرفی کنترل جریان آب یکی از مهم ترین پارامتر های زیر ساخت های هیدرولیکی است که در هنگام طراحی سازه باید به آن توجه کرد.

اما جهش هیدرولیکی چه زمانی اتفاق می افتد؟

در جریان های سطح آزاد، وقتی آب از یک سطح با سرعت اولیه زیاد به سطحی دیگر از آب که سرعت پایین تری دارد وارد می شود، یک افزایش ناگهانی در سطح آب رخ می دهد. به این صورت که سرعت آب به طور ناگهانی کم شده و جریان کند می شود. در نتیجه ارتفاع آب افزایش یافته و مقداری از انرژی جنبشی اولیه به انرژی پتانسیل در آب تبدیل می گردد. البته مقداری از آن هم به دلیل به وجود آمدن تلاطم، به گرما تبدیل می شود. به این پدیده که در اثر کاهش ناگهانی سرعت یک جریان سریع رخ می می دهد، پرش هیدرولیکی گفته می شود.

در این پدیده سرعت بحرانی سیال نقش مهمی دارد.

اگر سرعت اولیه آب کم تر از سرعت بحرانی آن باشد، هیچ پرشی در آن رخ نمی دهد و چنان چه سرعت اولیه به مقدار قابل توجهی بیشتر از سرعت بحرانی نباشد، تلاطم خود را به شکل موج های نوسانی نشان می دهد و رفته رفته با افزایش سرعت، تلاطم به سمت پرش هیدرولیکی پیش می رود.

#2 تقسیم بندی انواع پرش های هیدرولیکی

پرش هیدرولیکی تحت تاثیر عوامل مختلف به شکل های متفاوتی اتفاق می افتد.

پرش های هیدرولیکی بر دو اساس کلی دسته بندی می شوند:

#2-1 بر اساس جریان آب بالادست (upstream)

معیاری که برای تقسیم بندی جهش هیدرولیکی بر اساس جریان آب بالادست استفاده می شود، عدد فرود (Froude number) نام دارد.

عدد فرود از رابطه زیر به دست می آید:

$$Fr=u1/\sqrt{gD}$$

که در این رابطه:

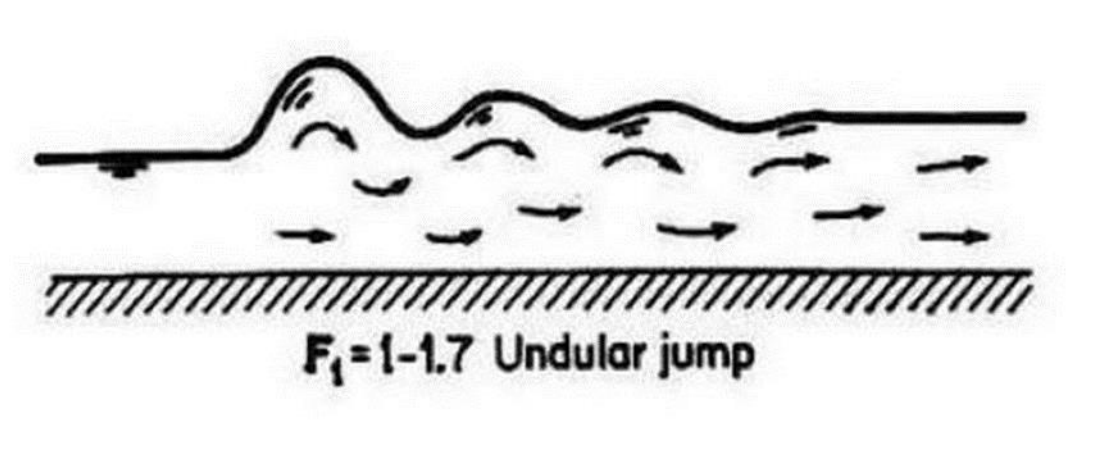
- Fr عدد فرود
- u1 سرعت متوسط اولیه جریان
- g شتاب گرانشی
- D عمق میانگین سیال

می باشد.

عدد فرود اولیه (Fr1) را محاسبه می کنند و بر اساس آن پرش هیدرولیکی به انواع زیر تقسیم می شود:

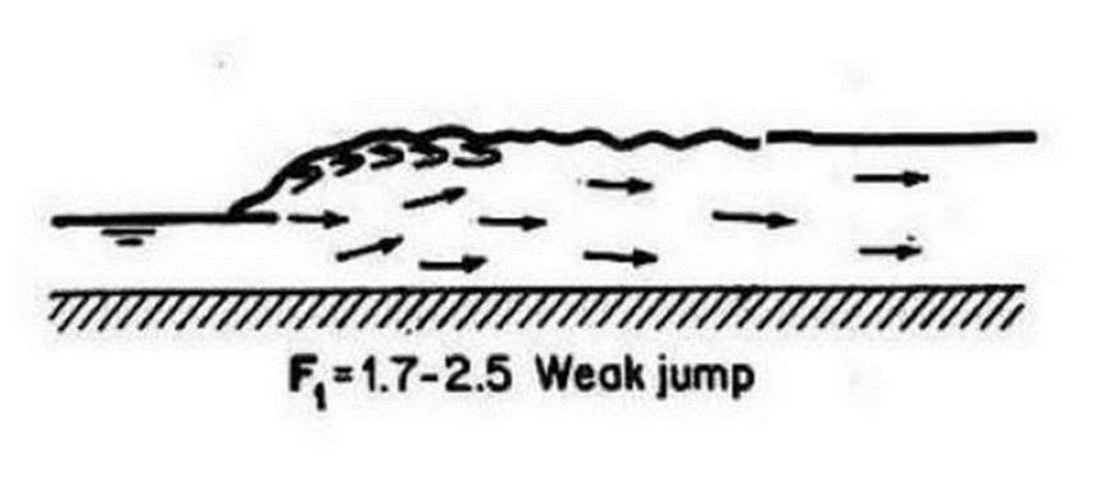
1) پرش هیدرولیکی موجی (Undular Hydraulic Jump)

این حالت زمانی اتفاق می افتد که عدد فرود در بازه 1 تا 1.7 باشد. جهش هیدرولیکی در این حالت به صورت آشفتگی اندکی به شکل امواج کوچک در سطح آب دیده می شود.



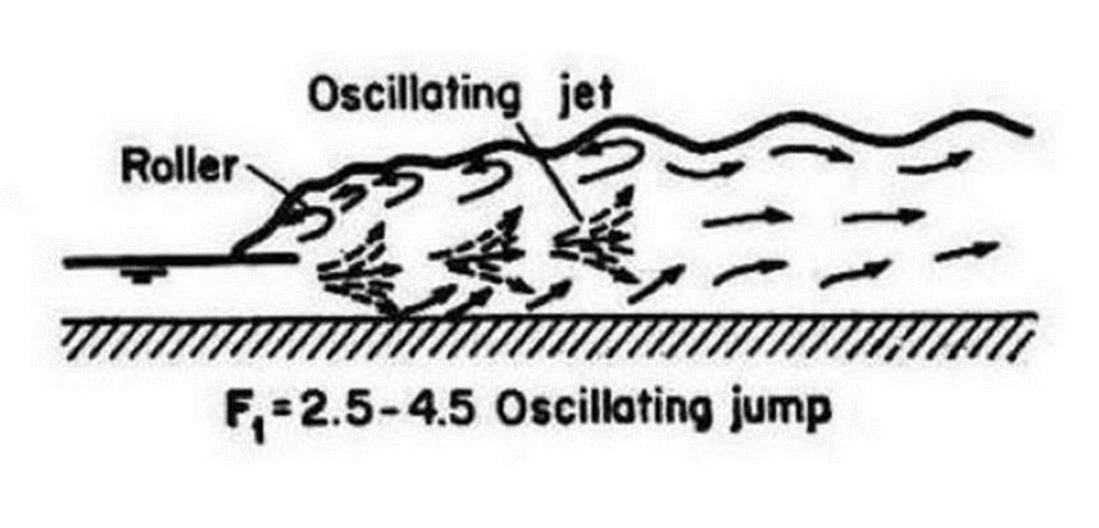
2) پرش هیدرولیکی ضعیف (Weak Hydraulic Jump)

زمانی پرش هیدرولیکی ضعیف اتفاق می افتد که عدد فرود در 1.7 تا 2.5 قرار بگیرد. در این حالت آشفتگی و نوسان های سطحی پدیدار می شود و سرعت جریان آب تقریبا یکنواخت می باشد.



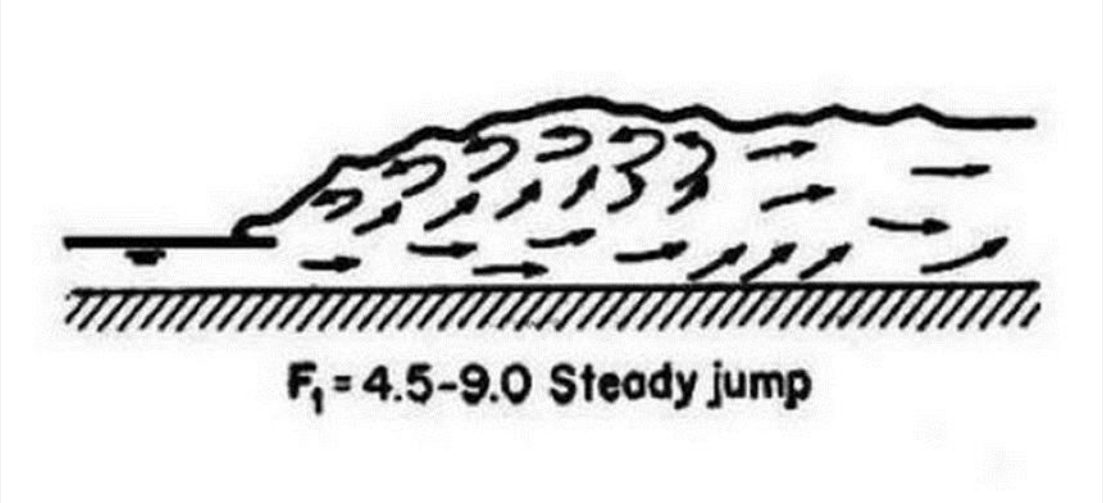
3) پرش هیدرولیکی نوسانی (Oscillating Hydraulic Jump)

اگر عدد فرود در بازه 2.5 تا 4.5 باشد، پرش نوسانی رخ می دهد که در این حالت نفوذ جریان آب از بالادست باعث ایجاد امواج نوسانی و نامنظم می شود که به سمت پایین دست حرکت می کند.



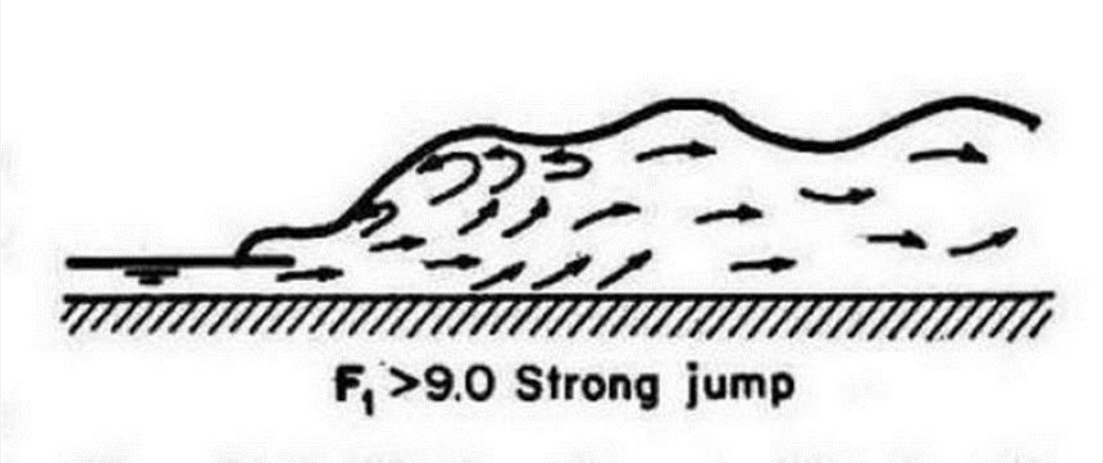
4) پرش هیدرولیکی پایدار (Steady Hydraulic Jump)

این نوع پرش هنگامی پدیدار می شود که عدد فرود در 4.5 تا 9 قرار بگیرد. پرش پایدار پرش شدیدی است که در یک منطقه محصور می شود. این پرش ها از شرایط پایین دست تاثیر نمی پذیرند و در همان ناحیه ثابت می ماند. البته سطح آب پایین دست افزایش می یابد.



5) پرش هیدرولیکی قوی (Strong Hydraulic Jump)

اگر Fr1 بیشتر از 9 باشد پرش قوی رخ می دهد که ارتفاع پرش هم بسیار زیاد است و افت انرژی زیادی را به همراه دارد.



#2-2 بر اساس جریان آب پایین دست (downstream)

شرایط جریان آب پایین دست نیز می تواند در روی دادن جهش هیدرولیکی تاثیرگذار باشد.

بر این اساس پرش های هیدرولیکی به سه نوع پرش تقسیم بندی می شوند:

1) پرش هیدرولیکی آزاد (Free Hydraulic Jump)

هنگامی که جریان پایین دست تاثیری روی بالادست نداشته باشد، جهش هیدرولیکی آزاد رخ می دهد.

2) پرش هیدرولیکی اجباری (Forced Hydraulic Jump)

پرش اجباری در جاهایی رخ می دهد که آبشار یا آب پایه وجود داشته باشد که باعث کاهش عمق پایین دست می شوند.

3) پرش هیدرولیکی مستغرق (Submerged Hydraulic Jump)

پرش مستغرق هنگامی اتفاق می افتد که در بالادست، امکان تشکیل عمق مزدوج وجود نداشته باشد و پرش به سمت بالادست پیش روی کند. در این حالت چنان چه یک مانع مثل دریچه یا ... وجود داشته باشد، آشفتگی به درون جریان بر می گردد و در نتیجه پرش مستغرق پدیدار خواهد شد.