

Chương 2: Đo đạc & chỉnh lý số lượng nước

2.4 Đo đạc lưu lượng vùng ảnh hưởng triều

Trần Thanh Tùng¹

¹Bộ môn Quản lý tổng hợp đới bờ
Khoa Kỹ thuật Biển
Đại học Thủy lợi

Bài giảng Thủy đạc biển

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 Phương pháp đo lưu lượng
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 Phương pháp đo lưu lượng
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

- Khái niệm thủy triều, triều lên, triều xuống
- Khái niệm dòng triều, dòng triều lên, dòng triều xuống
- Tương tác giữa dòng chảy từ sông đổ ra biển và dòng triều
- Giới hạn thủy triều triều, giới hạn dao động mực nước triều
- Giới hạn dòng triều, giới hạn dòng chảy ngược do ảnh hưởng triều
- So sánh giới hạn dòng triều và giới hạn thủy triều

- Khái niệm thủy triều, triều lên, triều xuống
- Khái niệm dòng triều, dòng triều lên, dòng triều xuống
- Tương tác giữa dòng chảy từ sông đổ ra biển và dòng triều
- Giới hạn thủy triều triều, giới hạn dao động mực nước triều
- Giới hạn dòng triều, giới hạn dòng chảy ngược do ảnh hưởng triều
- So sánh giới hạn dòng triều và giới hạn thủy triều

Giới hạn triều, vùng ảnh hưởng triều

- Giới hạn thủy triều và dòng triều ở 2 cửa sông lớn tại Việt Nam
 - Ở ĐBSH (về mùa cạn giới hạn dòng triều sâu nhất lên tới gần Hưng Yên; GHTT xa nhất lên tới trên Hà Nội, cách cửa Ba Lạt 160 km) và
 - Ở ĐBSCL (giới hạn dòng triều sâu nhất lên tới quá Tân Châu, cách cửa Tiểu đến 220 km; GHTT lên tới Kông Pông Chàm, cách cửa biển đến 432 km)
- Vùng sông ảnh hưởng triều
- Các yếu tố ảnh hưởng tới giới hạn thủy triều và giới hạn dòng triều

Giới hạn triều, vùng ảnh hưởng triều

- Giới hạn thủy triều và dòng triều ở 2 cửa sông lớn tại Việt Nam
 - Ở ĐBSH (về mùa cạn giới hạn dòng triều sâu nhất lên tới gần Hưng Yên; GHTT xa nhất lên tới trên Hà Nội, cách cửa Ba Lạt 160 km) và
 - Ở ĐBSCL (giới hạn dòng triều sâu nhất lên tới quá Tân Châu, cách cửa Tiểu đến 220 km; GHTT lên tới Kông Pông Chàm, cách cửa biển đến 432 km)
- Vùng sông ảnh hưởng triều
- Các yếu tố ảnh hưởng tới giới hạn thủy triều và giới hạn dòng triều

Giới hạn triều, vùng ảnh hưởng triều

- Giới hạn thủy triều và dòng triều ở 2 cửa sông lớn tại Việt Nam
 - Ở ĐBSH (về mùa cạn giới hạn dòng triều sâu nhất lên tới gần Hưng Yên; GHTT xa nhất lên tới trên Hà Nội, cách cửa Ba Lạt 160 km) và
 - Ở ĐBSCL (giới hạn dòng triều sâu nhất lên tới quá Tân Châu, cách cửa Tiểu đến 220 km; GHTT lên tới Kông Pông Chàm, cách cửa biển đến 432 km)
- Vùng sông ảnh hưởng triều
- Các yếu tố ảnh hưởng tới giới hạn thủy triều và giới hạn dòng triều

Đặc điểm thủy văn vùng triều

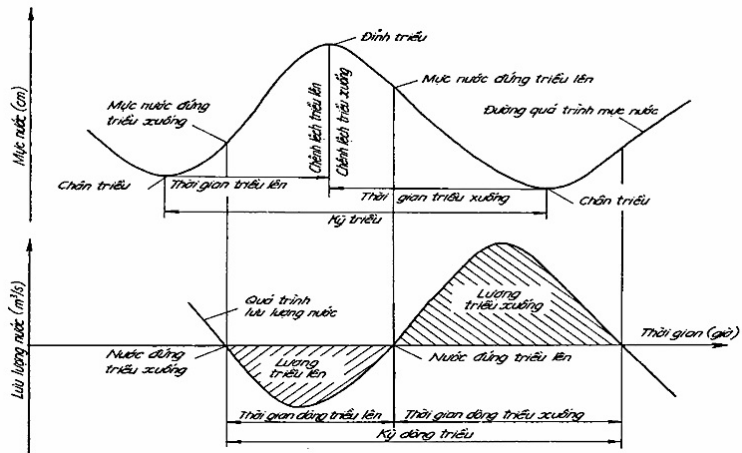
Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng

Phương pháp đo lưu lượng

Chính lý số liệu đo lưu lượng

Khái niệm cơ bản

Đặc điểm thủy văn vùng triều



Các đặc trưng của thủy triều

- Nước đứng;
 - Nước đứng triều lên; Nước đứng triều xuống
- Kỳ triều
 - Thời gian dòng triều lên / Thời gian dòng triều xuống/
- Kỳ dòng triều
 - Lượng triều lên - Lượng triều xuống/ Lượng trữ

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 Phương pháp đo lưu lượng
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

Đặc điểm chính

- Chế độ thủy văn vùng ảnh hưởng triều là chế độ thủy văn phức hợp triều và lũ
- Mực nước, lưu lượng dao động liên tục và có chu kỳ
- Dòng chảy đổi hướng và quan hệ $Q \sim H$ rất phức tạp
- $Q = f(H)$ tức thời của vùng triều không mang ý nghĩa thực dụng trong tính toán thủy văn

Đặc điểm chính

- Chế độ thủy văn vùng ảnh hưởng triều là chế độ thủy văn phức hợp triều và lũ
- Mức nước, lưu lượng dao động liên tục và có chu kì
- Dòng chảy đổi hướng và quan hệ $Q \sim H$ rất phức tạp
- $Q = f(H)$ tức thời của vùng triều không mang ý nghĩa thực dụng trong tính toán thủy văn

Đặc điểm chính

- Chế độ thủy văn vùng ảnh hưởng triều là chế độ thủy văn phức hợp triều và lũ
- Mức nước, lưu lượng dao động liên tục và có chu kỳ
- Dòng chảy đổi hướng và quan hệ $Q \sim H$ rất phức tạp
- $Q = f(H)$ tức thời của vùng triều không mang ý nghĩa thực dụng trong tính toán thủy văn

Đặc điểm chính

- Chế độ thủy văn vùng ảnh hưởng triều là chế độ thủy văn phức hợp triều và lũ
- Mức nước, lưu lượng dao động liên tục và có chu kỳ
- Dòng chảy đổi hướng và quan hệ $Q \sim H$ rất phức tạp
- $Q = f(H)$ tức thời của vùng triều không mang ý nghĩa thực dụng trong tính toán thủy văn

Mực nước, lưu lượng dao động liên tục và có chu kỳ

- Chu kỳ ngày: nhật triều ($24h50'$) và bán nhật triều ($12h25'$).
- Thời gian triều lên ngắn hơn thời gian triều xuống
- Chu kỳ $\frac{1}{2}$ tháng: Triều kém, triều trung bình, triều cường

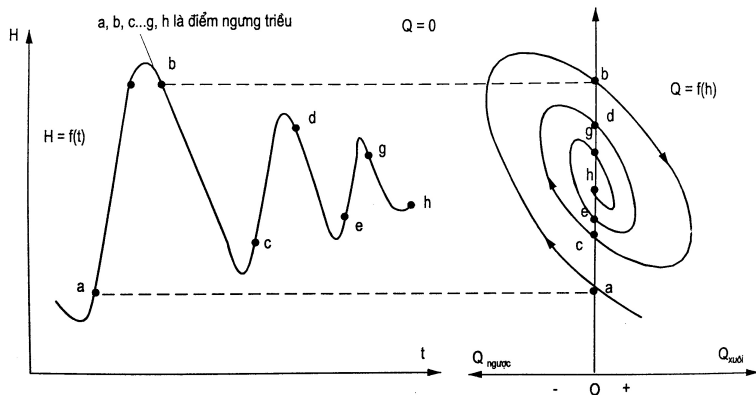
Dòng chảy đổi hướng và quan hệ $Q \sim H$ rất phức tạp

- Dao động theo chu kì
 - Đổi hướng chảy ngược và chảy xuôi xen kẽ trong từng chu kì triều
- Quan hệ lưu lượng nước với mực nước tức thời không đồng nhất và dao động với biên độ lớn
 - $Q = f(H)$ tức thời của vùng triều không mang ý nghĩa thực dụng trong tính toán thủy văn

Dòng chảy đổi hướng và quan hệ $Q \sim H$ rất phức tạp

- Dao động theo chu kì
- Đổi hướng chảy ngược và chảy xuôi xen kẽ trong từng chu kì triều
- Quan hệ lưu lượng nước với mực nước tức thời không đồng nhất và dao động với biên độ lớn
- $Q = f(H)$ tức thời của vùng triều không mang ý nghĩa thực dụng trong tính toán thủy văn

Quan hệ $Q=f(H)$ của 3 chu kỳ triều cường, triều trung bình và kém



Hình 2.52: Quan hệ $Q = f(H)$ của 3 chu kỳ triều cường, triều trung bình và kém

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 Phương pháp đo lưu lượng
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

Trạm đo ảnh hưởng triều mành

- Cả hai mùa lũ và kiệt mức nước đều dao động theo dạng triều rõ nét.
- Hai mùa lũ và kiệt đều có hướng chảy hai chiều xen kẽ trong từng chu kì triều (kể cả khi lũ cao).

Trạm đo ảnh hưởng triều mạnh

- Cả hai mùa lũ và kiệt mực nước đều dao động theo dạng triều rõ nét.
- Hai mùa lũ và kiệt đều có hướng chảy hai chiều xen kẽ trong từng chu kì triều (kể cả khi lũ cao).

Trạm đo ảnh hưởng triều yếu

- Mực nước chỉ dao động theo dạng triều trong mùa kiệt, mùa lũ mực nước dao động theo quy luật mưa lũ.
- Hướng chảy hai chiều chỉ xảy ra trong mùa kiệt, mùa lũ chỉ có hướng chảy xuôi.

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 Phương pháp đo lưu lượng
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

Mục đích thiết lập chế độ đo lưu lượng

- Không nhằm lấy số liệu để xây dựng quan hệ $Q \sim f(H)$ tức thời mà
- Lấy số liệu đủ dài để thiết lập các quan hệ tương quan giữa các đặc trưng lưu lượng và mực nước triều
- Các đặc trưng lưu lượng triều bao gồm: tổng lượng triều, lưu lượng trung bình triều lên, trung bình triều xuống, lưu lượng lớn nhất hướng xuôi, hướng ngược. . .
- Các đặc trưng mực nước triều bao gồm: mực nước đỉnh triều, chân triều, biên độ triều

Chế độ đo trạm Ah triều mạnh

Trạm ảnh hưởng triều mạnh

- Đo tối thiểu lưu lượng của ba kì nguyệt triều
 - *Kì triều 15 ngày vào thời kì nước kiệt nhất trong năm.*
 - *Kì triều 15 ngày ứng với thời kì nước lớn nhất trong năm.*
 - *Kì triều 15 ngày ứng với giai đoạn chuyển tiếp lũ và kiệt.*
- Mỗi đợt đo một kì triều 15 ngày gồm nhiều lần đo liên tục từng giờ vào các thời điểm 1, 2, 3... 21, 22, 23, 24 giờ (24/24h)
- Từ số liệu $Q \sim t$; $H \sim t$ của 45 kỳ triều, xác định các đặc trưng và lập tương quan. Sử dụng tương quan này để tính ra đặc trưng triều cho khoảng 300 kỳ triều không đo lưu lượng

Chế độ đo trạm Ah triều yếu

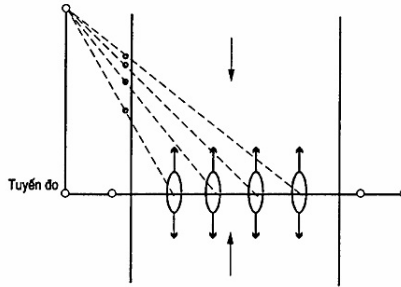
Trạm ảnh hưởng triều yếu

- Mùa kiệt: đo hai kì triều 15 ngày
 - giai đoạn kiệt nhất và
 - giai đoạn chuyển tiếp lũ, kiệt.
- Mùa lũ đo theo chế độ vùng không ảnh hưởng triều, xây dựng quan hệ $Q \sim f(H)$ tức thời

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 **Phương pháp đo lưu lượng**
 - **Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh**
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 **Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng**
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

Thiết bị và phương tiện đo

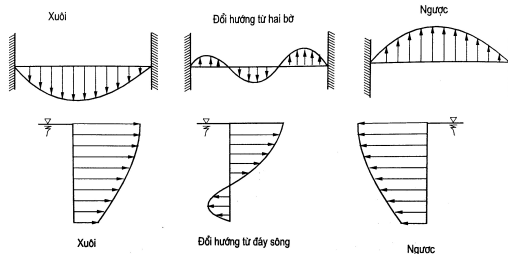
- Hệ thống cột tiêu định vị thủy trực trên mặt cắt ngang thường sử dụng cho các trạm thủy văn vùng triều.
 - Phương tiện thông dụng gồm thuyền, tời, tải trọng và máy lưu tốc đếm vòng, trong đó loại máy 5 vòng báo hiệu một lần được dùng rộng rãi



Nguyên tắc đo lưu lượng dòng triều (1)

Đo đồng thời trên các thủy trực

- Sử dụng nhiều thuyền, nhiều máy lưu tốc,
- Mỗi thuyền chịu trách nhiệm đo một thủy trực
- Tất cả các thủy trực cùng đo đồng thời



Hình 2.53: Phân bố lưu tốc trên mặt cắt ngang và trên thủy trực khi đổi hướng chảy từ xuôi sang ngược

Nguyên tắc đo lưu lượng dòng triều (2)

Đo liên tục từng giờ trong chu kì triều

- Đo liên tục trọn vẹn trong mỗi chu kì
 - Chảy ngược: từ 4-6 h hoặc 10-12h
 - Chảy xuôi: từ 6-8h hoặc 13-15h
- Xuất hiện $Q_{max}^{ngược}$, $Q_{max}^{xuôi}$
- Cơ sở tính toán $W_{xuôi}$ và $W_{ngược}$
- Khác biệt cơ bản giữa đo đặc lưu lượng vùng không ảnh hưởng triều

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 **Phương pháp đo lưu lượng**
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - **Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày**
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 **Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng**
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

Quy trình đo

- Xác định thời gian đo
 - Căn cứ theo dự báo thủy văn về tình hình lũ và kiệt của từng mùa, trên cơ sở đó xác định thời gian đo bảo đảm tính chất đặc trưng
- Cố định thuyền đo và tổ chức nhân lực
 - Cách neo thuyền trên tuyến và phân công nhân lực
- Đo lưu tốc từng điểm trên các thủy trực
 - Phương pháp đo và số điểm đo của từng phương pháp
- Đo mực nước tương ứng và đo mặt cắt ngang
 - Quy định số liệu mực nước và MCN đo đồng thời với đợt đo lưu lượng

Cố định thuyền đo và tổ chức nhân lực

- Mỗi thủy trực đo lưu tốc trên mặt cắt ngang có một thuyền đo cùng với tời, tải trọng và máy lưu tốc.
- Thuyền đo được cố định bằng hai neo phía thượng lưu và hạ lưu để giữ cho thuyền ổn định kể cả khi hướng chảy ngược và chảy xuôi.
- Mỗi thuyền cần ít nhất ba người và phân công đo theo ba ca liên tục ngày đêm

Đo lưu tốc từng điểm trên các thủy trực

Nguyên tắc xác định số điểm đo trên 1 thủy trực

- Số điểm đo = $f(\text{biến thiên lưu tốc theo độ sâu và giá trị độ sâu tại thủy trực})$
- Có 4 phương pháp đo: đo 6 điểm, 3 điểm, 2 điểm và 1 điểm
- Đo lưu tốc từng điểm trên thủy trực kết thúc sau 5-15 phút

Đo lưu tốc từng điểm trên các thủy trực

Các phương pháp đo

- Phương pháp đo 6 điểm: mặt; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 và đáy, được áp dụng khi:
 - Hướng chảy không đồng nhất (có chảy xuôi và chảy ngược)
 - Phân bố lưu tốc trên thủy trực phức tạp
 - Làm cơ sở nghiên cứu để giảm điểm đo
- Phương pháp đo 3 điểm (0,2; 0,6; 0,8h); đo 2 điểm (0,2; 0,8h); 1 điểm (0,6h) được áp dụng khi:
 - Đã qua nghiên cứu giảm bớt điểm đo
 - Trường hợp phải rút ngắn thời gian đo hoặc
 - Khi phân bố lưu tốc trên thủy trực đơn giản

Đo mực nước tương ứng & mặt cắt ngang

- Đo mực nước tương ứng với giờ đo lưu tốc trên thủy trực được thực hiện đồng thời theo giờ đo đã quy định 1, 2, 3. . . 23, 24 giờ
- Nếu trạm đo sử dụng máy đo mực nước tự ghi thì số liệu mực nước tương ứng được đọc trên băng giấy ghi của máy.
- Trong kì triều 15 ngày có thể đo mặt cắt ngang khoảng 3-4 lần và số liệu đo được sử dụng để tính lưu lượng bằng cách hiệu chỉnh độ sâu với số chênh lệch giữa mực nước lúc đo mặt cắt và mực nước tương ứng mỗi lần đo lưu tốc.

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 Phương pháp đo lưu lượng
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

Tính lưu lượng tức thời tại từng giờ đo

- Tính lưu tức thời tại từng điểm trên thủy trực
 - $V = an + b$
- Tính lưu tốc bình quân thủy trực
 - $V_t = \frac{1}{10}(V_m + 2V_{0,2} + 2V_{0,4} + 2V_{0,6} + 2V_{0,8} + V_d)$
- Tính lưu tốc bình quân bộ phận
- Diện tích bộ phận
- Lưu lượng bộ phận
- Lưu lượng tức thời toàn mặt cắt tại từng giờ đo

Tính tổng lượng triều lên, triều xuống

Công thức tổng quát

$$W = \frac{Q_0}{2}t_0 + \frac{(Q_0 + Q_1)}{2}t_1 \dots + \frac{(Q_{n-1} + Q_n)}{2}t_n + \frac{Q_n}{2}t_{n+1}$$

- $Q_0, Q_1, \dots, Q_n$: lưu lượng thực đo tại các thời điểm (m^3/s)
- $t_1, t_2, \dots, t_n$: khoảng thời gian cách đều giữa hai thời điểm đo (sec)
- t_0 thời gian từ điểm ngưng triều đến giờ đo đầu trên trong chu kì (sec)
- t_{n+1} thời gian từ giờ đo cuối cùng trong chu kì đến điểm ngưng triều (sec)

Điểm ngưng triều trùng thời điểm đo Q

Điểm ngưng triều xuất hiện trùng với thời điểm đo lưu lượng

$$t_o = t_1 = t_2 = \dots = t_n = t_{n+1} = t$$

$$W = \left(\sum_{i=0}^n Q_i \right) t$$

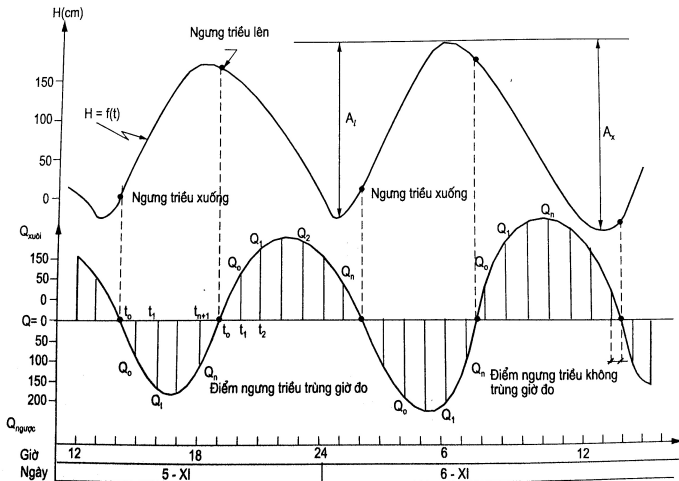
- Q_i là lưu lượng thực đo tại thời điểm thứ i trong dòng triều.
- t : khoảng thời gian cách đều giữa hai thời điểm đo (nếu quy định đo 1 giờ 1 lần thì $t = 3600$ giây).

Điểm ngưng triều không trùng thời điểm đo Q

$$t_0 = \frac{1}{\frac{Q_{trước}}{Q_0} + 1} ; t_{n+1} = \frac{1}{\frac{Q_{sau}}{Q_n} + 1}$$

$$W = \left(\sum_{i=1}^{n-1} Q_i \right) t + \frac{1}{2} [Q_0 (t_0 + t_1) + Q_n (t_n + t_{n+1})]$$

- Q_0 là lưu lượng giờ đo đầu tiên sau ngưng triều,
- Q_n lưu lượng đo cuối cùng trước khi ngưng triều
- $Q_{trước}$ là lưu lượng lần đo liền kề Q_0 (khác hướng và có thể thuộc chu kì trước)
- Q_{sau} là lưu lượng lần đo liền kề Q_n (khác hướng và có thể thuộc chu kì sau)



Xác định $Q_{max}^{ngược}$, $Q_{max}^{xuôi}$, $\overline{Q}_{ngược}$, $\overline{Q}_{xuôi}$

- Q max hướng ngược $Q_{max}^{ngược}$ và Q max hướng xuôi $Q_{max}^{xuôi}$ xét chọn trong các trị số lưu lượng thực đo trong từng chu kỳ dòng triều.
- Q trung bình dòng triều từ biển vào trong sông:
$$\overline{Q}_{ngược} = \frac{W_{ngược}}{T_{ngược}}$$
- Q trung bình dòng triều từ sông chảy ra biển: $\overline{Q}_{xuôi} = \frac{W_{xuôi}}{T_{xuôi}}$
- $W_{ngược}$, $W_{xuôi}$ là tổng lượng triều lên, triều xuống trong chu kỳ.
- $T_{ngược}$, $T_{xuôi}$ là thời gian chảy ngược, xuôi trong chu kỳ dòng triều

Lưu lượng dòng triều thực đo và trị số đặc trưng Sông Sa Lùng – Năm 2003 (trích dẫn một chu kỳ)

Tháng	Ngày	Giờ đo	Mức nước (cm)	$Q_{gi\ddot{o}}$ (m ³ /s)		Biên độ triều		W (10 ⁶ m ³)		$\bar{Q}$ (m ³ /s)		Q_{max} (m ³ /s)	
				Ngược	Xuôi	Lên	Xuống	Ngược	Xuôi	Ngược	Xuôi	Ngược	Xuôi
IV	25	10	18		36.0	39	51	0.590	0.998	32.8	39.6	59.6	65.1
		11	16		11.8								
		12	26	0									
		13	38	22.1									
		14	48	44.0									
		15	52	59.6									
		16	55	38.2									
		17	49	0									
		18	40		31.0								
		19	25		56.4								
		20	22		65.1								
		21	18		54.0								
		22	10		42.7								
		23	04		28.5								
IV	26	24	15	0									
		1	26	15.3									
	–	2	40	36.0									

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 **Phương pháp đo lưu lượng**
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 **Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng**
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

Chế độ đo

Mùa lũ

- Ảnh hưởng nước thượng nguồn chiếm ưu thế
- Đo lưu lượng theo chế độ vùng không ảnh hưởng triều.
- Vận dụng cách đo lần lượt từng thủy trực với một thuyền một máy lưu tốc và các lần đo không nhất thiết liên tục mà có thể gián đoạn tùy diễn biến lũ.

Mùa kiệt

- Ảnh hưởng triều chiếm ưu thế
- Vận dụng cách đo đồng thời liên tục tương tự như trạm đo ảnh hưởng triều mạnh.
- Đo liên tục trong hai kì triều 15 ngày vào giai đoạn kiệt nhất và giai đoạn chuyển tiếp kiệt sang lũ

Chế độ đo

Mùa lũ

- Ảnh hưởng nước thượng nguồn chiếm ưu thế
- Đo lưu lượng theo chế độ vùng không ảnh hưởng triều.
- Vận dụng cách đo lần lượt từng thủy trực với một thuyền một máy lưu tốc và các lần đo không nhất thiết liên tục mà có thể gián đoạn tùy diễn biến lũ.

Mùa kiệt

- Ảnh hưởng triều chiếm ưu thế
- Vận dụng cách đo đồng thời liên tục tương tự như trạm đo ảnh hưởng triều mạnh.
- Đo liên tục trong hai kì triều 15 ngày vào giai đoạn kiệt nhất và giai đoạn chuyển tiếp kiệt sang lũ

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 Phương pháp đo lưu lượng
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

Mục đích chính lý

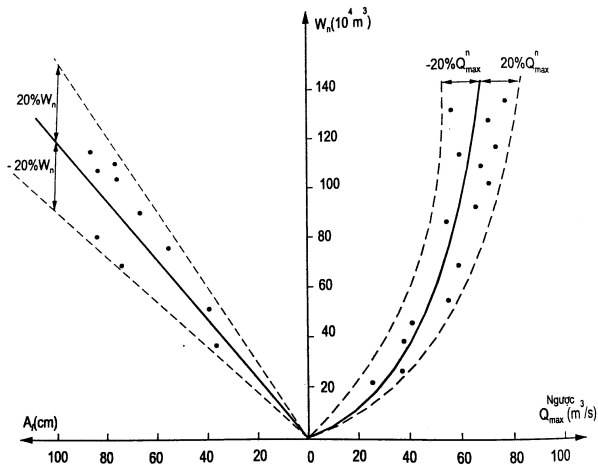
- ① Trên cơ sở số liệu mực nước đo liên tục từng giờ trong cả năm và số liệu lưu lượng nước đo trong 3 kì triều tiến hành dựng các quan hệ tương quan giữa đặc trưng dòng triều với đặc trưng mực nước triều.
- ② Sử dụng những quan hệ đó tính đặc trưng Q cho những chu kì triều không đo Q và xác định đặc trưng dòng chảy năm:
 - Tổng lượng nước chảy qua trạm đo trong năm:
 - tổng lượng chảy xuôi dòng
 - tổng lượng chảy ngược dòng
 - Q bình quân năm: chỉ tính $Q_{trung bình}$ chảy ra biển
 - Q lớn nhất năm: $Q_{max}^{xuôi}$; $Q_{max}^{ngược}$

Nội dung chính lý

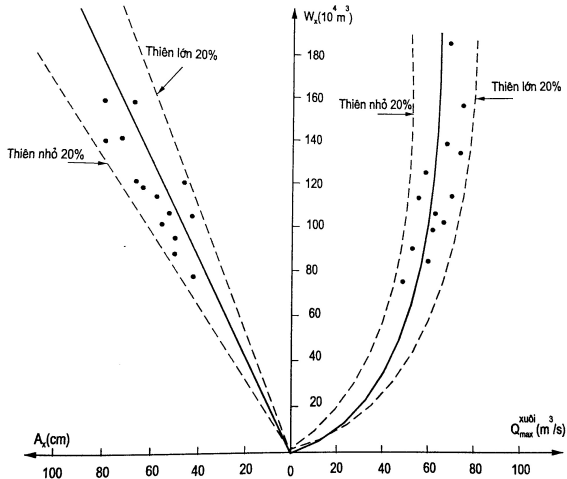
- Xây dựng quan hệ tương quan dòng triều và thủy triều.
- Tính đặc trưng từng chu kì triều và đặc trưng dòng chảy năm.
- Kiểm tra tính hợp lí của kết quả tính toán.

Xây dựng tương quan đặc trưng dòng triều và thủy triều

- 1 Tính các đặc trưng dòng triều, bao gồm:
 $W_n; W_x; Q_n; Q_x; Q_{max}^{nguoc}; Q_{max}^{xuoai}$.
- 2 Tính các đặc trưng thủy triều, bao gồm: $H_d; H_{cl}; H_{cx}; A_I; A_x$
- 3 Lập nhiều cặp quan hệ tương quan sử dụng cho tính toán chỉnh lí, chọn tương quan có “ưu thế trội”, phương pháp thử dần
- 4 Kinh nghiệm chỉ ra 1 số cặp tương quan thực dụng sau:
 $W_n A_I; W_n Q_{max}^{nguoc};$ và $W_x A_x; W_x Q_{max}^{xuoai}$



Hình 2.59: Tương quan $W_n - A_t$ và $W_n - Q_{\max}^{\text{ngược}}$ sông Sa Lung



Hình 2.60: Tương quan $W_x - A_x$ và $W_x - Q_{max}^{xui}$ sông Sa Lung

Tính đặc trưng dòng chảy năm

- Căn cứ số liệu mực nước giờ xác định được biên độ triều A_I và A_x , đọc trực tiếp đồ thị tương quan W_n A_I , W_x A_x ; xác định tổng lượng hướng ngược và hướng xuôi từng ngày.
- Với số liệu W_n , W_x từng ngày tiếp tục tính tổng lượng hướng ngược và xuôi từng tháng và đặc trưng dòng chảy năm.
- Tổng lượng dòng chảy năm: $W_{nam} = \sum_1^{12} (W_{xuoi}^{thang} - W_{nguooc}^{thang}) \quad (m^3)$
- Lưu lượng bình quân năm: $\overline{Q}_{nam} = \frac{W_{nam}}{T_{nam}} \quad (m^3/s)$
- Căn cứ kết quả tính W_n , W_x từng ngày sử dụng quan hệ tương quan W_n Q_{max}^{nguooc} , W_x Q_{max}^{xuoi} , xác định được Q_{max}^{nguooc} , Q_{max}^{xuoi} từng ngày và từ đó chọn được Q_{max}^{nguooc} , Q_{max}^{xuoi} đặc trưng trong năm

Kiểm tra tính hợp lí của kết quả tính toán

Phương pháp duy nhất để kiểm tra tính hợp lí của tổng lượng nước năm là sử dụng phương trình cân bằng nước trong đoạn sông.

- 1 Đặc điểm thủy văn vùng triều
 - Khái niệm cơ bản
 - Đặc điểm thủy văn vùng triều
- 2 Phân loại ảnh hưởng triều và chế độ đo lưu lượng
 - Phân loại ảnh hưởng triều
 - Quy định về chế độ đo lưu lượng
- 3 Phương pháp đo lưu lượng
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều mạnh
 - Quy trình một đợt đo lưu lượng 15 ngày
 - Tính lưu lượng tức thời và các đặc trưng dòng triều
 - Đo lưu lượng nước khi ảnh hưởng triều yếu
- 4 Chỉnh lý số liệu đo lưu lượng
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều mạnh
 - Chỉnh lý số liệu của trạm đo ảnh hưởng triều yếu

Nội dung chỉnh lý

Phần mùa kiệt

- Thực hiện tương tự nội dung chỉnh lý ảnh hưởng triều mạnh.

Phần mùa lũ

- Thực hiện tương tự nội dung chỉnh lý lưu lượng nước không ảnh hưởng triều.

Nội dung chỉnh lý

Phần mùa kiệt

- Thực hiện tương tự nội dung chỉnh lý ảnh hưởng triều mạnh.

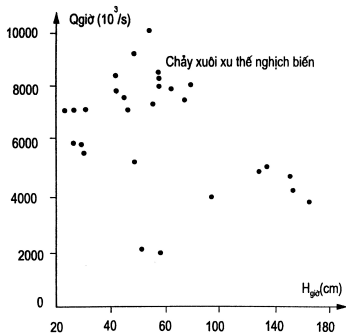
Phần mùa lũ

- Thực hiện tương tự nội dung chỉnh lý lưu lượng nước không ảnh hưởng triều.

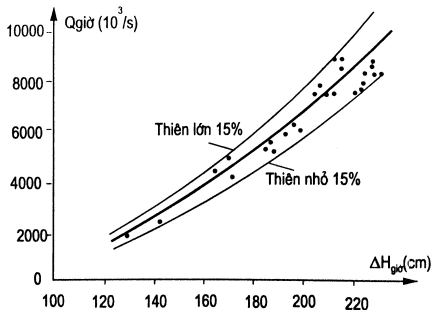
Phương pháp chỉnh lý

Phương pháp

- Sử dụng các phương pháp chỉnh lý lưu lượng nước ảnh hưởng nước dâng: xây dựng quan hệ tương quan mô đuyên lưu lượng ~ mực nước
- Xây dựng quan hệ tương quan lưu lượng ~ độ dốc mặt nước



Hình 2.61: Quan hệ $Q = f(H)$ trạm Vĩnh Long



Hình 2.62: Quan hệ $Q = f(\Delta H)$ trạm Vĩnh Long