

**TCVN 12636-9:2020**

Xuất bản lần 1

**QUAN TRẮC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN –  
PHẦN 9: QUAN TRẮC LƯU LƯỢNG NƯỚC SÔNG VÙNG  
ẢNH HƯỞNG THỦY TRIỀU**

*Hydro-meteorological observations –*

*Part 9: River discharge observations on tidal affected zones*



## Mục lục

	Trang
Lời nói đầu .....	4
1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa, ký hiệu và đơn vị đo.....	5
3.1 Thuật ngữ, định nghĩa.....	5
3.2 Ký hiệu, đơn vị đo và số có nghĩa.....	6
4 Vị trí và công trình quan trắc .....	7
5 Phương tiện và thiết bị quan trắc lưu lượng nước.....	7
6 Đo mặt cắt ngang sông .....	7
6.1 Đo thủ công.....	8
6.2 Đo tự động .....	11
6.3 Xác định phạm vi sử dụng kết quả đo diện tích mặt cắt .....	11
6.4 Lập bảng tính sẵn giá trị tương quan mực nước - diện tích ( $F = f(H)$ ) .....	12
7 Đo lưu lượng nước .....	12
7.1 Đo thủ công.....	12
7.2 Đo tự động .....	23
8 Chế độ quan trắc lưu lượng nước.....	25
Phụ lục A (Quy định) Chế độ quan trắc lưu lượng nước .....	27
Phụ lục B (Tham khảo) Yêu cầu về ghi chép, tính toán, đối chiếu tài liệu.....	31
Phụ lục C (Tham khảo) Mẫu biểu ghi số liệu .....	33
Thư mục tài liệu tham khảo .....	43

## **TCVN 12636-9:2020**

### **Lời nói đầu**

**TCVN 12636-9:2020** do Tổng cục Khí tượng Thủy văn biên soạn, Bộ Tài nguyên và Môi trường đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 12636 *Quan trắc khí tượng thủy văn* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 12636-1:2019, Phần 1: Quan trắc khí tượng bề mặt
- TCVN 12636-2:2019, Phần 2: Quan trắc mực nước và nhiệt độ nước sông
- TCVN 12636-3:2019, Phần 3: Quan trắc hải văn
- TCVN 12636-4:2020, Phần 4: Quan trắc bức xạ mặt trời
- TCVN 12636-5:2020, Phần 5: Quan trắc tổng lượng ô zôn khí quyển và bức xạ cực tím
- TCVN 12636-6:2020, Phần 6: Quan trắc thám không vô tuyến
- TCVN 12636-7:2020, Phần 7: Quan trắc gió trên cao
- TCVN 12636-8:2020, Phần 8: Quan trắc lưu lượng nước sông vùng không ảnh hưởng thủy triều
- TCVN 12636-9:2020, Phần 9: Quan trắc lưu lượng nước sông vùng ảnh hưởng thủy triều.

## Quan trắc khí tượng thủy văn –

### Phần 9: Quan trắc lưu lượng nước sông vùng ảnh hưởng thủy triều

*Hydro-meteorological observations –*

*Part 9: River discharge observations on tidal affected zones*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp, chế độ và những yêu cầu liên quan về quan trắc lưu lượng nước sông vùng ảnh hưởng thủy triều trong quan trắc khí tượng thủy văn.

#### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 12635-2:2019, Công trình quan trắc khí tượng thủy văn - Phần 2: Vị trí công trình quan trắc đối với trạm thủy văn.

TCVN 12636-2:2019, Quan trắc khí tượng thủy văn - Phần 2: Quan trắc mực nước và nhiệt độ nước sông.

#### 3 Thuật ngữ, định nghĩa; ký hiệu, đơn vị đo và lấy số có nghĩa

##### 3.1 Thuật ngữ, định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 12635-2:2019, TCVN 12636-2:2019 và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

##### 3.1.1

##### **Lưu lượng nước** (Discharge)

Lượng nước chảy qua mặt cắt ngang sông trong một đơn vị thời gian.

##### 3.1.2

##### **Mặt cắt ngang sông** (River cross section)

Mặt cắt vuông góc với hướng chảy chính của đoạn sông.

**3.1.3**

**Mặt cắt ướt** (Wet cross section)

Phần diện tích giới hạn bởi mặt nước với đáy sông và bờ sông trong mặt cắt ngang sông.

**3.1.4**

**Độ sâu** (Depth)

Khoảng cách theo phương thẳng đứng từ mặt nước đến đáy sông tại một vị trí xác định trong mặt cắt ngang sông.

**3.1.5**

**Độ rộng sông** (River width)

Khoảng cách giữa hai mép nước (bờ trái, bờ phải) trong mặt cắt ngang sông.

**3.1.6**

**Vùng sông ảnh hưởng thủy triều** (Tidal affected zones)

Vùng sông từ ranh giới triều, nơi xuất hiện biên độ triều bằng 0 hoặc rất nhỏ đến cửa sông.

**3.1.7**

**Thời kỳ dòng nước chịu ảnh hưởng thủy triều mạnh** (Strongly tidal affected time)

Khoảng thời gian dòng chảy sông biến đổi rõ rệt theo chu kỳ triều.

**3.1.8**

**Thời kỳ dòng nước chịu ảnh hưởng triều yếu** (Weakly tidal affected time)

Khoảng thời gian dòng chảy sông biến đổi ít hoặc không biến đổi theo chu kỳ triều.

**3.1.9**

**Dòng triều trong sông** (Tidal river flow)

Dòng nước mặn chảy trong sông do quá trình lên, xuống của thủy triều gây ra. Dòng triều từ biển chảy ngược vào sông được gọi là dòng triều lên. Dòng triều từ biển vào sông có thể chảy thành dạng một nêm mặn ở đáy sông. Dòng triều từ sông chảy xuôi ra biển được gọi là dòng triều xuống.

**3.1.10**

**Nước đứng** (Cease tidal flow)

Khoảng thời gian dòng triều ngừng chảy, xuất hiện ở thời điểm sắp chuyển đổi dòng triều.

**3.2 Ký hiệu, đơn vị đo và lấy số có nghĩa**

Bảng 1 - Ký hiệu, đơn vị đo và lấy số có nghĩa

Tên	Ký hiệu	Đơn vị đo	Lấy số có nghĩa	Ví dụ	Ghi chú
Thời điểm quan trắc	t	h min	Lấy đến 01 min	1 h 15; 2 h 06	Giờ tính từ 0 đến 23 giờ. Phút ghi 2 chữ số, nếu nhỏ hơn 10, thêm số "0" vào trước
Độ sâu	h	m	Bằng hoặc lớn hơn 5 m, lấy đến 0,1 m; nhỏ hơn 5 m, lấy đến 0,01 m	5,0; 16,7; 3,47; 0,20	
Độ cao đáy sông	G	m	Bằng hoặc lớn hơn 5 m, lấy đến 0,1 m; nhỏ hơn 5 m, lấy đến 0,01 m	7,0; 15,5; 0,22	
Độ rộng mặt nước	B	m	Lấy 3 số có nghĩa, nhưng không quá 0,1 m	1140; 232; 5,6	
Khoảng cách đến mốc khởi điểm	D	m	Lấy 3 số có nghĩa, nhưng không quá 0,1 m	785; 65,4	Khoảng cách giữa các đường thuỷ trực, khoảng cách từ thiết bị đo đến hai mép nước lấy theo quy định này
Diện tích mặt cắt ngang	F	m <sup>2</sup>	Lấy 3 số có nghĩa, nhưng không quá 0,01 m <sup>2</sup>	3450; 876; 54,0; 6,21; 0,75	Diện tích bộ phận, diện tích nước tù lấy theo quy định này
Thời gian đo tốc độ nước	T	s	Lấy đến 01 s	45	
Tốc độ nước	V	m/s	Lấy 3 số có nghĩa, nhưng không quá 0,01 m/s	2,34; 0,92; 0,02	
Lưu lượng nước	Q	m <sup>3</sup> /s	Lấy 3 số có nghĩa, nhưng không quá 0,001 m <sup>3</sup> /s	8230; 246; 36,9; 4,92; 0,073	Lưu lượng nước bộ phận lấy theo quy định này
Lượng triều	W	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Lấy 4 số có nghĩa, nhưng không quá 0,01 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	43,21; 8,64; 129,6; 1728; 21610	Tổng lượng tháng, năm giữ lại toàn bộ, không quy tròn

#### 4 Vị trí và công trình quan trắc lưu lượng nước

Vị trí và công trình quan trắc thực hiện theo quy định tại Điều 7.1, 7.2 TCVN 12635-2:2019.

#### 5 Phương tiện và thiết bị quan trắc lưu lượng nước

- Phương tiện đo lưu lượng nước phải đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và không ảnh hưởng đến tính năng hoạt động của thiết bị đo;
- Phương tiện và thiết bị đo lưu lượng nước phải được bảo quản, bảo dưỡng theo các quy định hiện hành.
- Thiết bị quan trắc phải có tài liệu hướng dẫn kỹ thuật, đảm bảo độ chính xác của yếu tố đo trong giới hạn cho phép.

#### 6 Đo mặt cắt ngang sông

**6.1 Đo thủ công****6.1.1 Quy định chung**

- Đo độ sâu vào lúc nước đứng dòng triều lên hoặc lúc tốc độ nhỏ nhất của kỳ triều, trời lặng gió hoặc gió nhẹ. Không bố trí đo vào lúc xuất hiện đỉnh hoặc chân triều, lúc có cả chảy xuôi và chảy ngược;
- Sau khi kết thúc mùa lũ phải tiến hành đo mặt cắt ngang sông, nếu mặt cắt bị bồi, xói lở cùng một cấp mực nước mà diện tích mặt cắt ngang thay đổi  $\geq \pm 5\%$  hoặc độ rộng mặt nước thay đổi  $\geq \pm 2\%$  thì cần bố trí lại thủy trực và xác định độ rộng sông.

**6.1.2 Bố trí thủy trực đo độ sâu**

- Vị trí thủy trực đo độ sâu phải đảm bảo khống chế được sự chuyển tiếp của địa hình lòng sông;
- Khoảng cách giữa các thủy trực đo độ sâu nên bố trí bằng nhau.

**6.1.3 Số lượng thủy trực đo độ sâu**

- Số lượng thủy trực đo độ sâu tối thiểu trên mỗi mặt cắt ngang quy định trong bảng 2.

**Bảng 2 - Số lượng thủy trực đo độ sâu tối thiểu trên mặt cắt ngang theo độ rộng sông**

Độ rộng mặt nước (m)	B<10	10≤B≤20	20<B≤50	50<B≤100	100<B≤300	300<B≤1000	B>1000
Số lượng thủy trực đo độ sâu	5 đến 10	11 đến 15	16 đến 20	21 đến 30	31 đến 40	41 đến 50	51 đến 60

- Khi cần thiết, có thể bố trí thêm thủy trực phụ đo độ sâu.

**6.1.4 Chế độ, phương pháp đo độ sâu****6.1.4.1 Chế độ đo độ sâu**

- Mùa lũ, mỗi tháng đo độ sâu mặt cắt ngang một lần, trong đó có một lần đo ở cấp mực nước xấp xỉ cao nhất;
- Mùa cạn, hai tháng đo độ sâu một lần, trong đó có một lần đo ở cấp mực nước xấp xỉ thấp nhất;
- Khi diện tích mặt cắt ngang thay đổi  $\geq \pm 5\%$  so với diện tích mặt cắt ngang của lần đo trước gần nhất có cùng cấp mực nước thì phải kịp thời bố trí đo độ sâu mặt cắt ngang.

**6.1.4.2 Phương pháp đo độ sâu**

- Tại mỗi thủy trực đo độ sâu phải đo tối thiểu 2 lần. Nếu chênh lệch kết quả của 2 lần đo so với trị số trung bình không quá  $\pm 3\%$  đối với địa hình đáy sông tương đối bằng phẳng hoặc  $\pm 5\%$  đối với địa hình đáy sông gồ ghề thì lấy trị số trung bình làm kết quả của lần đo, lấy độ sâu của 2 lần đo có chênh lệch không quá  $\pm 3\%$  (hoặc  $\pm 5\%$ ) để tính kết quả. Khi mặt sông có sóng tương đối lớn phải đo độ sâu lần 3 và lấy trị số trung bình của 3 lần đo làm kết quả;



- Khi độ sâu nhỏ hơn 3 m, độ sâu được đo bằng sào hoặc thước sắt. Nếu lòng sông có bùn, cát thì sào hoặc thước sắt phải có đế, dưới đế là đinh sắt nhọn;
- Khi độ sâu  $\geq 3$  m, độ sâu được đo bằng tời và cá sắt. Khi dòng chảy mạnh, làm góc chệch dây cáp  $\alpha \geq 10^\circ$  phải tăng trọng lượng cá sắt để hạn chế góc chệch dây cáp. Nếu tăng trọng lượng cá sắt không giảm được góc chệch, cần hiệu chỉnh độ sâu theo góc chệch dây cáp. Độ sâu được tính bằng công thức (1) hoặc (2).

a) Khi góc chệch dây cáp  $\alpha \leq 10^\circ$

$$h = h_d - h_m \quad (1)$$

Trong đó:

$h$  là độ sâu thủy trực (m);

$h_d$  là số đọc khi cá sắt chạm đáy sông (m);

$h_m$  là số đọc khi cá sắt chạm mặt nước (m).

b) Khi góc chệch dây cáp  $\alpha$  lớn hơn  $10^\circ$

$$h = [h_d - h_m - d \left( \frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right)] (1 - K) \quad (2)$$

Trong đó:

$d$  là độ cao từ mũi tời đến mặt nước (m);

$K$  là hệ số hiệu chỉnh (xem bảng 3).

**Bảng 3 - Hệ số hiệu chỉnh theo góc chệch dây cáp ( $\alpha$  tính bằng độ)**

$\alpha$	K	$\alpha$	K	$\alpha$	K	$\alpha$	K
4	0,0006	12	0,0072	20	0,0204	28	0,0408
6	0,0016	14	0,0098	22	0,0248	30	0,0472
8	0,0032	16	0,0128	24	0,0296		
10	0,0050	18	0,0164	26	0,0350		

- Để thuận tiện sử dụng, nên lập bảng tính sẵn theo trị số độ cao từ mũi tời đến mặt nước thực tế.

### 6.1.5 Đo độ rộng sông

- Đo độ rộng sông bằng cách đo khoảng cách từ mốc khởi điểm đến hai mép nước (bờ trái, bờ phải) bằng máy hoặc thước dây. Mỗi mặt cắt phải đo tối thiểu hai lần, chênh lệch kết quả hai lần đo  $\leq 1\%$ ;
- Nếu mặt cắt ướt có nước tù, cần xác định khoảng cách khởi điểm đến ranh giới nước tù và độ sâu tại ranh giới nước tù;
- Để thuận tiện sử dụng, nên lập bảng tính sẵn giá trị tương quan độ rộng - mực nước ( $B = f(H)$ ).

### 6.1.6 Tính diện tích mặt cắt

#### 6.1.6.1 Tính mực nước trong mỗi lần đo

Mực nước trong mỗi lần đo độ sâu mặt cắt được tính bằng trung bình cộng của mực nước lúc bắt đầu và lúc kết thúc đo.

#### 6.1.6.2 Tính độ sâu thủy trực

Độ sâu thủy trực được tính bằng trung bình cộng kết quả các lần đo.

#### 6.1.6.3 Tính diện tích mặt cắt ướt

- Diện tích bộ phận đo độ sâu được tính như sau:

$$F_{bf} = \frac{h_i + h_{i+1}}{2} b \quad (3)$$

Trong đó:

$F_{bf}$  là diện tích bộ phận giữa 2 đường thủy trực đo độ sâu ( $m^2$ );

$h_i$  là độ sâu ở đường thủy trực thứ  $i$  ( $m$ );

$h_{i+1}$  là độ sâu ở đường thủy trực thứ  $i+1$  ( $m$ );

$b$  là khoảng cách giữa 2 đường thủy trực đo độ sâu thứ  $i$  và  $i+1$  ( $m$ ).

Đối với bộ phận sát bờ: nếu  $h_i$  là độ sâu mép nước thì  $h_{i+1}$  là độ sâu thủy trực sát bờ hoặc ngược lại.

- Diện tích bộ phận giữa 2 đường thủy trực đo tốc độ  $F_{bfv}$ :

$$F_{bfv} = \sum_{i=1}^{i=n} F_{bf_i} \quad (4)$$

Trong đó:

$F_{bf_i}$  là diện tích bộ phận giữa 2 đường thủy trực đo độ sâu thứ  $i$  và  $i+1$  ( $m^2$ );

$n$  là số diện tích bộ phận đo độ sâu nằm giữa 2 đường thủy trực đo tốc độ hoặc từ đường thủy trực đo tốc độ sát bờ đến mép nước (đối với bộ phận sát bờ).

- Diện tích mặt cắt ngang  $F$ :

$$F = \sum_{j=1}^{j=m} F_{bf_j} = \sum_{y=1}^{y=q} F_{bf_{vy}} \quad (5)$$

Trong đó:

$F_{bf_j}$  là diện tích bộ phận đo độ sâu thứ  $j$ ;

$F_{bf_{vy}}$  là diện tích bộ phận đo tốc độ thứ  $y$ ;

$m$  là số diện tích bộ phận đo độ sâu trong mặt cắt ngang;

$q$  là số diện tích bộ phận đo tốc độ trong mặt cắt ngang.

## 6.2 Đo tự động

### 6.2.1 Quy định chung

- Phải quan trắc mực nước vào lúc bắt đầu và kết thúc đo mặt cắt;
- Đo độ rộng sông;
- Đo khoảng cách từ vị trí thiết bị đo độ sâu bắt đầu đo, kết thúc đo đến mép nước (bờ trái, bờ phải);
- Phải xác định độ ngập nước của thiết bị đo độ sâu để hiệu chỉnh chính xác độ sâu;
- Phải đảm bảo đường chạy tàu trùng với mặt cắt ngang;
- Khi dùng thiết bị hồi âm đo độ sâu, phải bố trí đo vào lúc ít phương tiện đường thủy qua lại tuyến quan trắc.

### 6.2.2 Tính diện tích mặt cắt ướt

- Khi mặt cắt đo được trùng với mặt cắt ngang:

$$F = F_t + F_{td} + F_p \quad (6)$$

Trong đó:

$F$  là diện tích mặt cắt ướt ( $m^2$ );

$F_t$  là diện tích bộ phận sát bờ trái ( $m^2$ );

$F_{td}$  là diện tích máy đo được ( $m^2$ );

$F_p$  là diện tích bộ phận sát bờ phải ( $m^2$ ).

- Khi mặt cắt đo được không trùng với mặt cắt ngang, phải hiệu chỉnh kết quả máy đo

$$F = F_t + F_{td} \times \sin(\alpha) + F_p \quad (7)$$

Trong đó:

$F$  là diện tích mặt cắt ướt ( $m^2$ );

$F_{td}$  là diện tích máy đo được ( $m^2$ );

$\alpha$  là góc giữa hướng đo so với hướng (trung bình) của mặt cắt khi đo;

### 6.3 Xác định phạm vi sử dụng kết quả đo diện tích mặt cắt

- Nếu kết quả đo diện tích mặt cắt ngang (gọi tắt diện tích mặt cắt) mới so với kết quả đo gần nhất trước đó chênh lệch không quá  $\pm 3\%$  (so với diện tích trung bình mặt cắt) thì sử dụng diện tích mặt cắt của lần đo trước. Nếu chênh lệch quá  $\pm 3\%$  thì phải sử dụng diện tích mặt cắt mới đo.
- Trường hợp lòng sông bồi xói không đều, tuy diện tích mặt cắt của hai lần đo chênh lệch nằm trong phạm vi trên, nhưng từng bộ phận trong mặt cắt bị xói hoặc bồi, làm cho diện tích bộ phận tương ứng chênh lệch quá phạm vi trên thì cũng phải sử dụng tài liệu diện tích mặt cắt mới đo.

## TCVN 12636-9:2020

- Thời gian sử dụng diện tích mặt cắt mới đo được xác định theo tình hình diễn biến lòng sông. Nếu chênh lệch giữa 2 diện tích mặt cắt mới và cũ  $\Delta F \leq \pm 3 \%$  thì thời gian bắt đầu sử dụng diện tích mặt cắt mới đo tính từ ngày đo độ sâu mặt cắt ngang của lần đo này.
- Nếu  $3 \% \leq |\Delta F| \leq 5 \%$  và lòng sông biến đổi từ từ thì lấy thời gian giữa của 2 lần đo làm thời gian thay đổi sử dụng hai diện tích mặt cắt đó.
- Nếu lòng sông biến đổi không đều theo thời gian, thì cách xử lý như trường hợp lòng sông bồi xói nhiều sau đây: Trường hợp lòng sông bồi xói nhiều, nhưng vì điều kiện nào đó không tổ chức đo độ sâu mặt cắt ngang được kịp thời thì phải dựa vào quá trình biến đổi độ cao đáy sông của từng đường thủy trực đo tốc độ để phân tích xác định thời gian sử dụng của mỗi diện tích mặt cắt. Lấy thời điểm có độ cao đáy sông bằng trị số trung bình độ cao đáy sông của 2 lần đo làm thời điểm thay đổi diện tích mặt cắt từ cũ sang mới.

### 6.4 Lập bảng tính sẵn giá trị tương quan mực nước - diện tích ( $F = f(H)$ )

- Tuyến quan trắc có lòng sông tương đối ổn định trong một thời gian dài, trong thời gian đó có nhiều lần đo lưu lượng nước thì lập bảng tính sẵn giá trị tương quan  $F = f(H)$  để tiện dùng cho việc tính lưu lượng nước;
- Mỗi cấp mực nước  $\Delta H = 10$  cm tính một điểm, gần bờ địa hình biến đổi phức tạp có thể dựa vào các điểm uốn trên đường quan hệ mực nước với khoảng cách từ mốc khởi điểm đến mép nước mà xác định điểm tính, sao cho các điểm khác nội suy ra có sai số không vượt quá  $\pm 1 \%$ .
- Bảng tính sẵn giá trị tương quan  $F = f(H)$  phải lập trong phạm vi từ mực nước thấp nhất đến mực nước cao nhất trong thời gian sử dụng diện tích mặt cắt. Mỗi bảng tính sẵn phải được ghi rõ thời gian sử dụng.

## 7 Đo lưu lượng nước

### 7.1 Đo thủ công

#### 7.1.1 Quy định chung

- Phải quan trắc mực nước vào lúc bắt đầu và kết thúc đo tốc độ nước;
- Đo mặt cắt ngang theo điều 6;
- Khi gần bờ có nước tù, cần xác định khoảng cách khởi điểm đến ranh giới nước tù và độ sâu tại ranh giới nước tù và phải xác định độ sâu tại thủy trực đo tốc độ;
- Khi ảnh hưởng triều mạnh:
  - + Đo tốc độ nước trên thủy trực phải có thiết bị xác định hướng chảy theo độ sâu;
  - + Khi đo tốc độ nước trên nhiều thủy trực (từ 2 thủy trực trở lên), phải đo đồng thời cùng thời gian.

#### 7.1.2 Đo lưu lượng nước theo phương pháp đường đại biểu

##### 7.1.2.1 Số đợt và phân bố đợt đo tương quan tốc độ mặt cắt và tốc độ đại biểu ( $V_{mc} = f(V_{đb})$ )

Số đợt đo và phân bố đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  để dùng cho các thời kỳ đo theo phương pháp đường đại biểu, tùy theo tình hình diễn biến tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mà xác định.

#### 7.1.2.1.1 Đối với trạm quan trắc liên tục trong nhiều năm theo phương pháp đường đại biểu

- Trong 2 đến 3 năm đầu, trạm mới hoạt động, mỗi năm đo 6 đợt, trong đó có 3 đợt đo trong mùa lũ, 3 đợt đo trong mùa cạn, phân bố vào đầu, giữa và cuối mỗi mùa;
- Sau 2 đến 3 năm quan trắc, nếu tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  trong mỗi mùa ít biến đổi (so với đường trung bình chênh lệch không quá  $\pm 5\%$ ) thì mỗi mùa bố trí 2 đợt đo vào đầu và giữa mùa;
- Sau 5 năm quan trắc, nếu tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  trong mỗi mùa ít biến đổi (so với đường trung bình chênh lệch không vượt quá  $\pm 5\%$ ) thì giữa mỗi mùa đo một đợt để lập tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$ .

Các đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$ : Trong mùa lũ cần bố trí một đợt đo vào lúc có lũ lớn nhất hoặc xấp xỉ lớn nhất, trong mùa cạn cần bố trí đo một đợt vào lúc xuất hiện tốc độ chảy ngược xấp xỉ lớn nhất.

#### 7.1.2.1.2 Đối với trạm chỉ quan trắc một số thời kỳ theo phương pháp đường đại biểu

- Khi quan trắc từ 3 tháng trở xuống trong mùa cạn, bố trí một đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  vào giữa thời kỳ quan trắc đó;
- Khi quan trắc cả mùa lũ, thực hiện theo 7.1.2.1.1;
- Khi quan trắc từ 2 đến 3 tháng trong mùa lũ, bố trí một đợt đo ở cấp mực nước lũ trung bình và một đợt ở cấp mực nước lũ xấp xỉ lớn nhất.

#### 7.1.2.1.3 Đối với trạm quan trắc suốt cả năm

Đối với trạm quan trắc suốt cả năm, trong đó mùa cạn quan trắc theo phương pháp đường đại biểu, mùa lũ quan trắc theo chế độ thuộc thời kỳ ảnh hưởng triều yếu thì số đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  trong mùa cạn thực hiện theo 7.1.2.1.1. Khi phân bố đợt đo cần chú ý: bố trí đợt đo đầu mùa cạn vào thời gian tốc độ còn khá lớn; đợt đo cuối mùa cạn vào thời gian tốc độ bắt đầu khá lớn (sắp chuyển sang mùa lũ).

#### 7.1.2.1.4 Tăng, giảm số đợt đo tương quan $V_{mc} = f(V_{đb})$

a) Tăng thêm số đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  khi gặp một trong những trường hợp sau

- Tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  diễn biến khác với trước đó, như phân thành nhiều băng điểm hoặc có dạng đặc biệt. Đợt đo thêm cần được bố trí càng sớm càng tốt để kịp thời xác minh, quyết định mức độ sử dụng kết quả của đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  đó. Nếu do chất lượng đo kém chính xác, phải tổ chức đo lại kịp thời;
- Tuyến đo bị bồi, xói nhiều, chủ lưu thay đổi hoặc vì một nguyên nhân nào đó làm cho phân bố tốc độ trên mặt cắt ngang thay đổi, dẫn đến tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  thay đổi, trường hợp này số đợt đo thêm tùy theo mức độ ảnh hưởng mà quyết định;

## TCVN 12636-9:2020

- Chế độ nước thay đổi đột ngột, như trong mùa cạn có một đợt nước lớn đổ về hoặc trong mùa lũ có một thời kỳ nước xuống rất thấp. Đợt đo thêm cần được bố trí kịp thời để sử dụng cho các thời kỳ đặc biệt này.

b) Giảm bớt, thay đổi đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  khi gặp trường hợp sau: Tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  ít thay đổi, ổn định trong thời gian dài, trạm cần làm báo cáo, kiến nghị cụ thể về số đợt đo.

### 7.1.2.2 Số lần và phân bố số lần đo trong một đợt đo tương quan $V_{mc} = f(V_{đb})$

Phân bố số lần đo sao cho tốc độ trung bình tại thủy trực đại biểu với tốc độ trung bình mặt cắt phân bố đều trên các cấp tốc độ từ thấp đến cao của tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$ .

- Trạm mới hoạt động, một đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  cần đo trên 50 lần khi triều xuống, trên 40 lần khi triều lên và phân bố đều trong 6 kỳ triều đặc trưng (2 kỳ triều mẫn, 2 kỳ triều trung bình và 2 kỳ triều cường).
- Trường hợp tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  biến đổi bình thường, cần đo trên 30 lần khi triều lên, trên 30 lần khi triều xuống và phân bố đều trong 3 đến 4 kỳ triều đặc trưng (1 kỳ triều mẫn, 1 kỳ triều trung bình đến 2 kỳ triều trung bình và 1 kỳ triều cường).
- Trường hợp tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  phân thành nhiều băng điểm (theo cấp tốc độ nước, theo kỳ triều đặc trưng) thì tùy theo nguyên nhân cụ thể mà tăng số kỳ triều đo và số lần đo cho thích hợp.
- Trường hợp qua tài liệu nhiều năm cho thấy tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  chặt chẽ, ổn định, không có hiện tượng phân thành nhiều băng điểm khác nhau theo kỳ triều, thì có thể chỉ đo liên tục trong một số kỳ triều cường và trung bình.

### 7.1.2.3 Đo tốc độ nước tại thủy trực đại biểu

a) Bố trí thủy trực đại biểu đo tốc độ nước

Trong mặt cắt ngang chọn một hay hai đường thủy trực làm thủy trực đại biểu khi đo tốc độ nước trên các thủy trực đó (nếu là 2 đường thì đo cùng lúc). Tốc độ nước tại thủy trực đại biểu phải có tính đại diện cho tốc độ nước toàn mặt cắt ngang.

b) Điểm đo tốc độ trên thủy trực

- Căn cứ vào độ sâu và mục đích quan trắc để bố trí điểm đo tốc độ. Số điểm đo tốc độ trên thủy trực tối thiểu quy định trong bảng 4

**Bảng 4 – Bảng quy định số điểm đo tốc độ trên thủy trực theo độ sâu thủy trực khi treo máy bằng cáp hoặc sào**

Hình thức treo máy			Độ sâu thủy trực (m)	Số điểm đo trên thủy trực		
				6 điểm	3 điểm hoặc 2 điểm	1 điểm
Treo máy bằng cáp	Khoảng cách từ trục máy đo tốc độ đến bụng cá sắt (cm)	25	≥ 2,6	≥ 1,3	≥ 0,7	
		30	≥ 3,0	≥ 1,5	≥ 0,8	
		45	≥ 4,6	≥ 2,3	≥ 1,2	
Treo máy bằng sào			≥ 2,0	≥ 1,0	≥ 0,5	

– Độ sâu dòng nước phải đảm bảo để khi đo thiết bị không được nhô khỏi mặt nước hoặc chạm đáy sông.

c) Phương pháp đo

❖ Phương pháp đo tốc độ trên đường thủy trực

Các phương pháp đo tốc độ trên đường thủy trực:

- Phương pháp đo 6 điểm (đo ở điểm mặt; 0,2 h; 0,4 h; 0,6 h; 0,8 h và điểm đáy) áp dụng khi:
  - + Hướng chảy trên thủy trực không thuần nhất, như có bộ phận chảy xuôi có bộ phận chảy ngược;
  - + Phân bố tốc độ trên thủy trực biến đổi phức tạp;
  - + Làm cơ sở để nghiên cứu tình giảm điểm đo.
- Phương pháp đo 3 điểm (đo điểm 0,2 h; 0,6 h; 0,8 h); 2 điểm (đo điểm 0,2 h; 0,8 h); 1 điểm (đo điểm 0,6 h), áp dụng trong điều kiện:
  - + Sau khi nghiên cứu tình giảm điểm đo;
  - + Trường hợp đặc biệt phải rút ngắn thời gian đo hoặc phân bố tốc độ trên thủy trực đơn giản.
- ❖ Phương pháp đo tốc độ trung bình thủy trực
  - Khi tốc độ biến đổi theo thời gian tương đối lớn và có số điểm đo trên thủy trực lớn hơn 2 điểm thì bố trí điểm đo tốc độ trên thủy trực như sau:
    - + Đo xuống, lên 6 điểm lần lượt đo tại điểm mặt; 0,2 h; 0,4 h; 0,6 h; 0,8 h; đáy; rồi lần lượt đo lên các điểm 0,8 h; 0,6 h; 0,4 h; 0,2 h và điểm mặt;
    - + Đo xuống, lên 3 điểm lần lượt đo tại các điểm 0,2 h; 0,6 h; 0,8 h; 0,6 h và 0,2 h;
    - + Đo xuống, lên 2 điểm lần lượt đo tại các điểm 0,2 h; 0,8 h và 0,2 h.
  - Cần khống chế thời gian sao cho thời gian đo lên xấp xỉ bằng thời gian đo xuống.
  - Khi tốc độ thay đổi không lớn theo thời gian, để thuận tiện cho thao tác đo 1 lần lên, sau khi đã đo được độ sâu thì bố trí điểm đo tốc độ trên thủy trực như sau:

## TCVN 12636-9:2020

- + Đo 1 lần lên (hoặc xuống) 6 điểm: lần lượt đo tại điểm đáy; 0,8h; 0,6h; 0,4h; 0,2h và điểm mặt (hoặc theo trình tự ngược lại);
- + Đo 1 lần lên (hoặc xuống) 3 điểm: lần lượt đo tại các điểm 0,8h; 0,6h; 0,2h (hoặc theo trình tự ngược lại);
- + Đo 1 lần lên (hoặc xuống) 2 điểm: lần lượt đo tại các điểm 0,8h; 0,2h (hoặc theo trình tự ngược lại).
- Khi đo thiết bị không được nhô khỏi mặt nước hoặc chạm đáy sông.

### d) Thời gian đo tốc độ tại một điểm

- Thời gian mỗi lần đo tốc độ tại một điểm tối thiểu 50 giây, tối đa 120 giây;
- Khi thả máy đến điểm đo, phải để ổn định tối thiểu 2 giây trước khi đo;
- Khi dùng máy lưu tốc kế 1 vòng quay 1 tín hiệu, nếu quá 30 giây không có tín hiệu hoặc khi dùng máy lưu tốc kế 5 vòng quay 1 tín hiệu, nếu quá 120 giây không có tín hiệu thì coi tốc độ bằng không.

### e) Tính tốc độ trung bình thủy trực

Công thức tính tốc độ trung bình thủy trực:

- Khi đo 6 điểm:  $V_{tt} = \frac{1}{10}(V_{0,0} + 2V_{0,2} + 2V_{0,4} + 2V_{0,6} + 2V_{0,8} + V_{1,0})$  (8)

- Khi đo 3 điểm:  $V_{tt} = \frac{1}{4}(V_{0,2} + 2V_{0,6} + V_{0,8})$  (9)

- Khi đo 2 điểm:  $V_{tt} = \frac{1}{2}(V_{0,2} + V_{0,8})$  (10)

- Khi đo 1 điểm:  $V_{tt} = V_{0,6}$  (11)

Trong đó:

$V_{tt}$  là tốc độ trung bình thủy trực;

$V_{0,0}$ ;  $V_{0,2}$ ;  $V_{0,4}$ ;  $V_{0,6}$ ;  $V_{0,8}$ ;  $V_{1,0}$  là tốc độ ở điểm mặt, 0,2 h; 0,4 h; 0,6 h; 0,8 h và điểm đáy. Khi chảy ngược phía trước đánh dấu "-".

- Khi đo xuống, đo lên 11 điểm trên thủy trực: ở điểm mặt; 0,2 h; 0,4 h; 0,6 h; 0,8 h đo 2 lần, điểm đáy đo 1 lần, đối với các điểm đo 2 lần thì tốc độ điểm đo bằng trung bình cộng của 2 lần đó. Sử dụng công thức (8) tính tốc độ trung bình thủy trực;

- Tốc độ trung bình của bộ phận sát bờ bình thường (không có nước tù) hoặc của bộ phận sát bờ dốc đứng ( $V_b$ ) bằng 0,80 ~ 0,90 tốc độ trung bình của đường thủy trực liền kề tính từ bờ ( $V_{tb}$ ).

$$V_b = K \times V_{tb} \quad (12)$$

K là hệ số:  $K = 0,80 \sim 0,90$



Tại mỗi trạm đo cần kiểm nghiệm thực tế để xác định hệ số K cho chính xác. Nếu chưa kiểm nghiệm được có thể dùng hệ số  $K = 0,85$ .

#### 7.1.2.4 Xây dựng tương quan $V_{mc} = f(V_{db})$

a) Nếu bằng điểm hẹp, thẳng, các điểm chạy lẫn lộn, không phân thành nhiều luồng điểm biến đổi theo thời gian hoặc theo yếu tố nào đó thì xác định quan hệ là đường thẳng. Căn cứ vào số điểm để chọn phương pháp xác định đường quan hệ.

Phương trình hồi quy đường thẳng, dùng khi có từ 20 điểm trở lên có dạng:

$$V_{mc} = aV_{db} + b \quad (13)$$

Trong đó:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (V_{db} - \bar{V}_{db}) \cdot (V_{mc} - \bar{V}_{mc})}{\sum_{i=1}^{i=n} (V_{db} - \bar{V}_{db})^2} \quad (14)$$

$$b = \bar{V}_{mc} - a\bar{V}_{db} \quad (15)$$

Hệ số tương quan r:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (V_{db} - \bar{V}_{db}) \cdot (V_{mc} - \bar{V}_{mc})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} (V_{db} - \bar{V}_{db})^2 \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (V_{mc} - \bar{V}_{mc})^2}} \quad (16)$$

Trong đó:

r là hệ số tương quan giữa tốc độ tại thủy trực đại biểu với tốc độ trung bình mặt cắt ( $-1 < r < 1$ );

- Sai số quân phương tương đối ( $\sigma_t\%$ ,  $\sigma_d\%$  nhỏ hơn 5 %) có thể tính theo phương pháp phân tích hoặc đồ giải
- + Sai số quân phương tương đối tính theo phương pháp phân tích, sử dụng khi số điểm  $\geq 20$ :

$$\sigma_t\% = \frac{100}{\bar{V}_{mc}} \sqrt{(1 - r^2) \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (V_{mc} - \bar{V}_{mc})^2}{n}} \quad \text{khi } n \geq 30 \quad (17)$$

$$\sigma_t\% = \frac{100}{\bar{V}_{mc}} \sqrt{(1 - r^2) \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (V_{mc} - \bar{V}_{mc})^2}{n - 1}} \quad \text{khi } 20 \leq n < 30 \quad (18)$$

Trong đó:

n là tổng số điểm tính toán;

$\bar{V}_{db}$ ,  $\bar{V}_{mc}$  là trị số trung bình số học của toàn bộ số điểm  $V_{db}$ ,  $V_{mc}$ ;

## TCVN 12636-9:2020

$\sigma_t\%$  là sai số quân phương tương đối tính theo phương pháp phân tích.

+ Sai số quân phương tính theo phương pháp đồ giải, sử dụng khi số điểm nhỏ hơn 20:

Chia bảng điểm ra làm nhiều nhóm, tìm trung tâm của mỗi nhóm. Kẻ đường thẳng qua trung tâm các nhóm. Cần chú trọng trung tâm các trị số lớn nhất, nhỏ nhất. Dùng công thức đường thẳng để tính ra phương trình tương quan. Dùng sai số quân phương tương đối  $\sigma_d\%$  đánh giá mức độ tương quan:

$$\sigma_d\% = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{V_{mc} - V_{mct}}{V_{mct}}\right)^2}{n-1}} \times 100 \quad n < 20 \quad (19)$$

Trong đó:

$V_{mc}$  là tốc độ mặt cắt

$V_{mct}$  là trị số tốc độ mặt cắt đọc trên đường quan hệ;

$n$  là tổng số điểm tính điểm tính toán

$\sigma_d\%$  là sai số quân phương tương đối tính theo phương pháp đồ giải.

b) Nếu bảng điểm hẹp, gấp khúc, các điểm chạy lẫn lộn, không phân thành nhiều luồng điểm biến đổi theo thời gian hoặc theo yếu tố nào đó thì đường quan hệ của mỗi đoạn thẳng được xác định như điểm a;

c) Trường hợp bảng điểm hẹp, cong, các điểm chạy lẫn lộn, không phân thành nhiều luồng điểm biến đổi theo thời gian hoặc theo yếu tố nào đó, nếu cong ít so với đường thẳng (cho sai số hệ thống  $\leq \pm 1\%$ ) thì xác định bằng đường thẳng, nếu cong nhiều phải xác định bằng đồ giải: chia bảng điểm ra làm nhiều nhóm; tìm trung tâm của mỗi nhóm; vẽ một đường cong đi qua trung tâm các nhóm. (Khi tính  $\sigma_d\%$  nếu  $n \geq 30$ , thì trong công thức tính  $\sigma_d\%$ ,  $n-1$  được thay bằng  $n$ ).

d) Nếu bảng điểm rộng, chạy thành một số luồng điểm song song với nhau hay chéo nhau, cần phân tích nguyên nhân (có thể là do mực nước khác nhau như: khi mực nước ngập bãi; mực nước chưa ngập bãi; chủ lưu ở mực nước cao khác ở mực nước thấp; do quá trình biến đổi của tốc độ tăng dần và tốc độ giảm dần trong một kỳ dòng triều lên hoặc xuống khác nhau; do mặt cắt trong thời gian quan trắc bị xói, bồi đáng kể v.v...). Nếu các luồng điểm xử lý riêng so với xử lý chung có chênh lệch  $\leq \pm 1\%$  thì xử lý chung, nếu chênh lệch lớn hơn  $\pm 1\%$  thì phải xử lý riêng. (Khi xử lý riêng, nếu luồng điểm nào có đặc điểm phù hợp với một trong các trường hợp a, b, c trên thì xử lý như các trường hợp đó).

e) Nếu bảng điểm rộng, phân tán, các điểm chạy lẫn lộn, không phân thành nhiều luồng điểm biến đổi theo thời gian hoặc theo yếu tố nào đó, là biểu hiện tương quan không tốt, khi cần tham khảo thì xác định bằng đồ giải.

### 7.1.2.5 Điều kiện sử dụng biểu đồ tương quan $V_{mc} = f(V_{db})$

– Tương quan chặt, sai số quân phương tương đối  $\sigma_t\%$ ,  $\sigma_d\%$  đạt yêu cầu quy định tại 7.1.2.4.

– Kết quả phân tích so sánh với các tương quan trước đó (bằng các tài liệu liên quan như mực nước, tốc độ, bản vẽ mặt cắt ngang, bình đồ lòng sông, bình đồ hướng chảy v.v...) cho thấy sự diễn biến của tương quan lần này là hợp lý.

#### 7.1.2.6 Phạm vi sử dụng tương quan $V_{mc} = f(V_{đb})$

a) Nếu khoảng thời gian giữa 2 đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  có chế độ thủy lực thay đổi ít và biến đổi từ từ theo thời gian, thì lấy thời gian giữa của 2 đợt đo tương quan làm thời gian thay đổi sử dụng 2 tương quan đó.

b) Nếu khoảng thời gian giữa 2 đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  có một thời kỳ có chế độ thủy lực thay đổi đột ngột, thì sử dụng tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  của đợt đo có chế độ thủy lực gần, hợp với chế độ thủy lực của thời kỳ đó.

c) Đối với nơi cả mùa cạn quan trắc theo chế độ ảnh hưởng triều mạnh, cả mùa lũ quan trắc theo chế độ ảnh hưởng triều yếu, khi xác định phạm vi sử dụng tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  cần xét đến giai đoạn chuyển tiếp. Cần dùng tài liệu tốc độ trên mặt cắt ngang quan trắc ở phần mực nước thấp trong mùa lũ xây dựng tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa lũ để tham khảo xác định phạm vi sử dụng tương quan cuối mùa cạn và đầu mùa cạn:

– Nếu tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa cạn trùng hoặc gần trùng với tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa lũ, chênh lệch trong phạm vi  $\pm 3\%$ , thì phương trình tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa cạn sử dụng cho hết mùa cạn;

– Nếu tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa cạn và mùa lũ chênh lệch nhau trên  $\pm 3\%$ , cần phải tìm nguyên nhân:

+ Nếu do nước ngập bãi gây ra, tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa cạn chỉ sử dụng trong phạm vi mực nước chưa ngập bãi;

+ Nếu chưa tìm được nguyên nhân gì đặc biệt, mà chủ yếu là do kết quả của 2 chế độ quan trắc gây ra, thì phần tốc độ nhỏ dùng tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa cạn, phần tốc độ lớn dùng tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa lũ. Khi tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa cạn và mùa lũ chéo nhau, có thể giới hạn thời gian sử dụng tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  của mùa cạn trong phạm vi tốc độ giao nhau (nếu khi tốc độ ở điểm giao nhau lớn hơn tốc độ đã quan trắc để xây dựng tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mùa cạn).

d) Khi tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  của đợt đo này so với đợt đo trước chênh lệch nhau nhiều hoặc chế độ thủy lực trong từng thời kỳ sử dụng tương quan phức tạp, cần phân tích kỹ nhiều mặt để xác định phạm vi sử dụng tương quan cho thích hợp.

Phạm vi sử dụng tương quan: nếu tương quan là đường thẳng, cho phép kéo dài 30% biên độ tài liệu; nếu tương quan là đường cong, cho phép kéo dài 20% biên độ tài liệu. Việc xác định phạm vi sử dụng tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  phải được tiến hành thận trọng.

Nếu tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  thay đổi lớn hoặc chế độ thủy lực lúc đo tương quan khác nhiều so với chế độ thủy lực của thời kỳ sử dụng tương quan thì thực hiện theo 7.1.2.1.

## TCVN 12636-9:2020

### 7.1.3 Tính lưu lượng nước mặt cắt ngang khi đo bằng phương pháp đường đại biểu

#### 7.1.3.1 Lập bảng tính sẵn tương quan $V_{mc} = f(V_{đb})$ hoặc $V_{mchây} = f(V_{đb})$

Nếu đo tốc độ nước đại biểu liên tục trong thời gian dài và sử dụng cùng một tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  hoặc  $V_{mchây} = f(V_{đb})$  thì lập bảng tính sẵn giá trị tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  hoặc  $V_{mchây} = f(V_{đb})$ . Căn cứ phạm vi sử dụng tốc độ của tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  để lập bảng.

#### 7.1.3.2 Tính tốc độ trung bình mặt cắt ngang

Lấy tốc độ trung bình đường thủy trực đại biểu thay vào phương trình tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  hoặc tra trong bảng tính sẵn giá trị tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  hoặc tra trên đồ thị tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  được tốc độ trung bình mặt cắt.

#### 7.1.3.3 Tính diện tích mặt cắt ngang

Lấy mực nước tương ứng với thời điểm đo tốc độ ở đường thủy trực đại biểu tra trong bảng tính sẵn tương quan  $F = f(H)$  được diện tích mặt cắt.

#### 7.1.3.4 Tính lưu lượng nước

$$Q = F \times V_{mc} \quad (21)$$

$$\text{hoặc } Q = F_{chây} \times V_{mchây} \quad (22)$$

Trong đó:

$F$  là diện tích mặt cắt ngang ( $m^2$ );

$V_{mc}$  là tốc độ trung bình mặt cắt ngang ( $m/s$ );

$F_{chây}$  là diện tích mặt cắt ngang có nước chảy ( $m^2$ );

$V_{mchây}$  là tốc độ trung bình mặt cắt ngang có nước chảy ( $m/s$ ).

### 7.1.4 Đo lưu lượng nước chi tiết toàn mặt cắt ngang

#### 7.1.4.1 Bố trí thủy trực đo tốc độ nước

- Khoảng cách giữa các thủy trực đo tốc độ nên bằng nhau và trùng với thủy trực đo độ sâu;
- Tại vùng chủ lưu phải bố trí ít nhất 1 thủy trực đo tốc độ, tại vùng tiếp giáp giữa dòng chính và bãi tràn (nếu có) phải bố trí 1 thủy trực đo tốc độ;
- Trong điều kiện bình thường, số đường thủy trực đo tốc độ ở lòng chính được quy định trong bảng 5.

**Bảng 5 - Bảng quy định số đường thủy trực đo tốc độ nước trong mặt cắt ngang theo độ rộng sông**

Độ rộng mặt nước (m)	$B < 200$	$200 \leq B \leq 500$	$500 < B \leq 1000$	$B > 1000$
Số thủy trực đo tốc độ	3	3 đến 5	6 đến 8	9

- Khi có bãi tràn tương đối rộng, hoặc phân bố tốc độ theo chiều rộng sông phức tạp, hoặc yêu cầu tài liệu có độ chính xác cao, cần tăng số đường thủy trực. Nơi quá khó khăn, tàu bè qua lại nhiều, có thể giảm từ 1 đường đến 2 đường (so với bảng 5). Số đường còn lại không được ít hơn 3.
- Phân bố thủy trực sao cho các lưu lượng nước bộ phận xấp xỉ bằng nhau. Khi tốc độ phân bố bình thường theo chiều rộng sông, đối với lòng chính, khoảng cách giữa các đường thủy trực đo tốc độ không lớn hơn 30 % độ rộng sông;
- Chủ lưu cần bố trí 1 đường. Nếu chủ lưu di động cần bố trí 2 đường hay nhiều hơn để khống chế phạm vi di động của nó;
- Chỗ có tốc độ biến đổi lớn theo chiều rộng (thường ở chỗ gấp khúc của lòng sông tại tuyến đo), ranh giới giữa lòng chính và bãi tràn v.v... mỗi chỗ cần bố trí 1 đường;
- Đường thủy trực đo tốc độ gần bờ cần được bố trí sao cho lúc mực nước cao không cách xa mép nước quá 20 % độ rộng mặt nước của lòng chính, khi mực nước thấp phải cách bờ  $\geq 1$  m; độ sâu  $\geq 0,5$  m; nằm ngoài ranh giới nước quẩn, nước tù;
- Khi mặt cắt lòng sông trong thời gian dài tương đối ổn định, vị trí các đường thủy trực đo tốc độ giữ cố định, nếu ổn định trong từng mùa thì cố định trong từng mùa;
- Khi địa hình mặt cắt lòng sông hoặc phân bố tốc độ trên mặt cắt ngang thay đổi rõ rệt, cần nghiên cứu bố trí lại toàn bộ hay một bộ phận đường thủy trực đo tốc độ, cách tiến hành giống như khi trạm mới hoạt động;
- Trong điều kiện bình thường, 4 đến 5 năm cần phải tiến hành đo tốc độ và hướng chảy trên nhiều đường thủy trực để kiểm tra lại việc bố trí đường thủy trực đo tốc độ.

#### 7.1.4.2 Phương pháp đo, thời gian đo tốc độ tại một điểm, tính tốc độ trung bình thủy trực

a) Thực hiện theo 7.1.2.3 c), d), e). Khi ảnh hưởng triều yếu, tốc độ đo theo phương pháp 5 điểm trên thủy trực, lần lượt đo tại điểm đáy; 0,8 h; 0,6 h; 0,2 h và điểm mặt. Công thức tính tốc độ trung bình thủy trực khi đo theo phương pháp 5 điểm.

$$V_{tb} = \frac{1}{10} (V_{0,0h} + 3V_{0,2h} + 3V_{0,6h} + 2V_{0,8h} + V_{1,0h}) \quad (23)$$

b) Khi đo tốc độ nước trên nhiều thủy trực (từ 2 thủy trực trở lên) phương pháp đo như sau:

- Khi ảnh hưởng triều mạnh: phải đo tốc độ đồng thời trên các thủy trực cùng thời gian;
- Khi ảnh hưởng triều yếu, tùy theo điều kiện cụ thể cho phép có thể sử dụng các phương pháp sau:
  - + Đo tốc độ đồng thời trên các thủy trực cùng thời gian;
  - + Lần lượt đo tốc độ tại các đường thủy trực đo tốc độ trên mặt cắt ngang từ đường thủy trực này đến đường thủy trực khác. Có thể chia nhiều nhóm đo, mỗi nhóm đo ở một số đường. Thời gian 1 lần đo trên mặt cắt ngang cần được khống chế trong phạm vi sau:
    - ⊕ Đầu hoặc cuối mùa lũ và khi nước thượng nguồn về ít: thời gian một lần đo nhỏ hơn 2 giờ;

## TCVN 12636-9:2020

⊕ Những thời điểm khác: thời gian 1 lần đo nhỏ hơn 3 giờ.

### 7.1.4.3 Tính tốc độ nước bộ phận

- Công thức tính tốc độ trung bình bộ phận giữa 2 đường thủy trực đo tốc độ:

$$V_{bf} = \frac{V_{tti} + V_{tti+1}}{2} \quad (24)$$

- Công thức tính tốc độ đường thủy trực sát bờ:

$$V_{bfb} = V_{ttb} \times k \quad (25)$$

Trong đó:

$V_{bf}$  là tốc độ trung bình bộ phận giữa 2 đường thủy trực đo tốc độ;

$V_{bfb}$  là tốc độ trung bình bộ phận sát bờ;

$V_{tti}, V_{tti+1}$  là tốc độ trung bình đường thủy trực thứ  $i$ , thứ  $i+1$ ;

$V_{ttb}$  là tốc độ trung bình đường thủy trực sát bờ;

$k$  là hệ số bờ. Có thể dùng hệ số  $k = 0,85$  hoặc xác định riêng cho từng trạm.

### 7.1.4.4 Tính lưu lượng nước bộ phận

Lưu lượng nước bộ phận tính theo công thức sau:

$$q = V_{bp} \times f_{bp} \quad (26)$$

Trong đó:

$q$  là lưu lượng nước bộ phận ( $m^3/s$ );

$V_{bp}$  là tốc độ trung bình bộ phận tính lưu lượng nước ( $m/s$ );

$f_{bp}$  là diện tích bộ phận tính lưu lượng ( $m^2$ ).

### 7.1.4.5 Tính lưu lượng nước mặt cắt ngang

Lưu lượng nước mặt cắt ngang bằng tổng đại số các lưu lượng nước bộ phận trong mặt cắt.

$$Q = \sum_{i=1}^n q = \sum_{i=1}^n V_i f_i = V_1 f_1 + V_2 f_2 + \dots + V_n f_n \quad (27)$$

Trong đó:

$Q$  là lưu lượng nước mặt cắt ngang ( $m^3/s$ );

$V_i$  là tốc độ nước trung bình bộ phận thứ  $i$  ( $m/s$ );

$f_i$  là diện tích bộ phận thứ  $i$  ( $m^2$ );

### 7.1.4.6 Tính tốc độ nước trung bình mặt cắt ngang

Công thức tính tốc độ trung bình mặt cắt ngang:

$$V_{mc} = \frac{Q}{F} \quad (28)$$

Trong đó:

$V_{mc}$  là tốc độ trung bình mặt cắt (m/s);

$Q$  là lưu lượng nước toàn mặt cắt ( $m^3/s$ );

$F$  là diện tích toàn mặt cắt ướt ( $m^2$ );

### 7.1.5 Đo hướng chảy

#### 7.1.5.1 Chế độ đo hướng chảy

a) Khi cần biết tình hình khái quát của hướng chảy, cần bố trí đo hướng chảy vào những lúc như: chuyển dòng triều từ chảy ngược sang chảy xuôi (hoặc ngược lại), lúc tốc độ xấp xỉ lớn nhất của dòng triều lên, xuống, lúc xuất hiện mực nước xấp xỉ cao nhất, thấp nhất v.v... ứng với mỗi loại đặc trưng dòng chảy nói trên, tại mỗi vị trí cần đo hướng chảy 3 lần vào các thời kỳ khác nhau.

b) Khi cần biết hướng chảy diễn biến trong một kỳ triều, cần bố trí đo hướng chảy ở một kỳ triều cường và một kỳ triều trung bình. Tùy theo yêu cầu độ chính xác mà chọn chế độ đo trong một kỳ triều:

- Chế độ 1: mỗi giờ đo một lần;
- Chế độ 2: dòng triều lên mỗi giờ đo một lần, dòng triều xuống hai giờ đo một lần;
- Chế độ 3: hai giờ đo một lần.

#### 7.1.5.2 Vị trí đo hướng chảy

- Đo hướng chảy trên toàn bộ mặt cắt ngang sông bằng thiết bị đo di động trên sông;
- Phương tiện (tàu, ca nô, thuyền...) gắn thiết bị đo hướng chảy phải di chuyển đúng trên tuyến quan trắc lưu lượng nước.

#### 7.1.5.3 Phương pháp đo hướng chảy

- Trước khi đo hướng chảy, phải đo thử nghiệm tối thiểu 2 đến 3 lần để chọn mặt cắt ướt đo hướng chảy tốt nhất, từ đó chọn được vị trí bắt đầu và kết thúc đo, hai vị trí này phải đánh dấu bằng phao để thuận lợi cho các lần đo lưu lượng nước tiếp theo;
- Tốc độ di chuyển ngang sông tốt nhất xấp xỉ với tốc độ dòng nước.

## 7.2 Đo tự động

### 7.2.1 Đo lưu lượng nước bằng thiết bị đo theo nguyên lý siêu âm Doppler (ADCP)

#### 7.2.1.1 Quy định chung

- Phải quan trắc mực nước vào lúc bắt đầu và kết thúc đo tốc độ nước;
- Đối với từng đoạn sông, khi sử dụng thiết bị đo lưu lượng nước theo nguyên lý siêu âm Doppler ADCP phải tiến hành đo kiểm nghiệm để xác định hệ số độ lệch từ, hệ số hiệu chỉnh la bàn, hệ số di đáy (nếu có thiết bị DGPS cho độ chính xác cao hơn) để cài đặt vào cấu hình theo hướng dẫn kỹ thuật của từng loại thiết bị;

## TCVN 12636-9:2020

- Đối với vùng sông ảnh hưởng thủy triều, thiết bị tự động đo lưu lượng nước phải xác định được phân bố tốc độ và hướng chảy theo độ sâu;
- Đo mặt cắt ngang theo điều 6;
- Khi dùng thiết bị ADCP để đo lưu lượng nước, phải dùng thiết bị chuyên dụng đo độ sâu theo nguyên lý siêu âm, radar hoặc thước để đo độ sâu dòng chảy;
- Khi sử dụng thiết bị ADCP đo lưu lượng nước, để kết quả đo lưu lượng đạt tốt nhất, nên gắn thêm các thiết bị ngoại vi như GPS hoặc DGPS (nếu có), thiết bị đo độ sâu và thiết bị đo hướng để hiệu chỉnh vị trí đo, thay cho thiết bị đo lưu lượng nước xác định khoảng cách bằng dò đáy (Bottom Track), để đo được chính xác độ sâu và hướng di chuyển thuyền.
- Số đợt và phân bố đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  thực hiện theo 7.1.2.1;
- Số lần và phân bố lần đo trong một đợt đo tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  thực hiện theo 7.1.2.2.

### 7.2.1.2 Đo lưu lượng nước mặt cắt ngang

- Trước khi đo lưu lượng nước, phải đo thử nghiệm tối thiểu 2 đến 3 lần để chọn mặt cắt ướt đo lưu lượng nước tốt nhất, từ đó chọn được vị trí bắt đầu và kết thúc đo (là vị trí đo được từ 2 lớp độ sâu trở lên), hai vị trí này phải đánh dấu bằng phao để thuận lợi cho các lần đo lưu lượng nước tiếp theo.
- Tốc độ di chuyển ngang sông của thuyền gắn thiết bị đo lưu lượng nước phải nhỏ hơn hoặc bằng tốc độ dòng nước;
- Khi đo lưu lượng nước bằng thiết bị ADCP, chỉ lấy số liệu thực đo lưu lượng nước và tốc độ lớn nhất của mặt cắt, riêng tốc độ trung bình mặt cắt được tính toán, còn các giá trị khác như diện tích mặt cắt, độ rộng, độ sâu trung bình, độ sâu lớn nhất được tính toán từ tài liệu đo độ sâu mặt cắt ngang gần nhất. Biểu ghi lưu lượng nước thực đo bằng thiết bị tự động tham khảo C.2.1.

### 7.2.2 Đo lưu lượng nước bằng thiết bị khác

#### 7.2.2.1 Quy định chung

- Đo mực nước đồng thời với đo lưu lượng nước;
- Đo mặt cắt ngang theo điều 6;
- Trước khi sử dụng, cài đặt các thông số mặt cắt ngang (tài liệu đo độ sâu mặt cắt ngang, hệ số giữa tốc độ nước trung bình thủy trực mà thiết bị đo được với đo tốc độ nước trung bình mặt ngang cùng thời gian) vào phần mềm tính lưu lượng nước theo hướng dẫn kỹ thuật của từng loại thiết bị;
- Khi chuyển triều trên mặt chảy xuôi, dưới đáy chảy ngược hoặc khi ảnh hưởng gió thổi ngược thì thiết bị đo lưu lượng nước phải đo được tốc độ và hướng chảy phân bố theo độ sâu.

#### 7.2.2.2 Đo đại biểu



- Chọn trong mặt cắt ngang một hoặc hai đường thủy trực đại biểu, thỏa mãn các điều kiện quy định trong 7.1.2, sao cho kết quả đo phản ánh tốt nhất diễn biến dòng chảy của đoạn sông;
- Phương pháp đo đại biểu được sử dụng trong trường hợp tương quan đo đồng thời giữa tốc độ trung bình đường thủy trực đại biểu và tốc độ trung bình mặt cắt ngang (ít nhất 30 lần thuộc dòng triều lên, 30 lần thuộc dòng triều xuống và phân bố đều trong 3 đến 4 kỳ triều đặc trưng: một kỳ triều mẫn, 1 kỳ triều trung bình đến 2 kỳ triều trung bình và 1 kỳ triều cường) chặt chẽ, sai số quân phương  $\leq 5\%$ .
- Bố trí điểm đo trên thủy trực đo tốc độ:
- + Việc bố trí số điểm đo trên một thủy trực đo tốc độ phải phản ánh được đầy đủ diễn biến tốc độ trên thủy trực đó.
- + Căn cứ vào độ sâu, hướng chảy, sự phân bố tốc độ trên thủy trực và yêu cầu sử dụng số liệu, để bố trí số điểm đo trên thủy trực đại biểu hợp lý, số điểm đo trên thủy trực không được ít hơn như quy định trong 7.1.2.2.

### 7.2.2.3 Đo toàn mặt cắt ngang

- Chọn trong mặt cắt ngang một số đường thủy trực (ít nhất là 3 thủy trực). Việc bố trí thủy trực đo tốc độ đảm bảo theo quy định trong 7.1.3.1;
- Đối với những trạm đã xây dựng trên ba năm cần nghiên cứu giảm bớt thủy trực đo tốc độ. Kết quả lưu lượng nước đo được sau khi giảm bớt thủy trực đo tốc độ so với khi chưa giảm có 95 % số điểm sai số nằm trong phạm vi  $\pm 3\%$  thì lập phương án đo giảm điểm;
- Khi cần điều chỉnh tăng hoặc giảm số đường thủy trực đo tốc độ dòng nước của trạm, phải lập hồ sơ phân tích, đánh giá trước khi đưa vào sử dụng;
- Trong điều kiện bình thường, 4 năm đến 5 năm phải tiến hành đo tốc độ và hướng chảy trên nhiều thủy trực để kiểm tra lại việc bố trí thủy trực đo tốc độ;
- Nếu mặt cắt bị bồi, xói lở nếu cùng một cấp mực nước diện tích mặt cắt thay đổi  $\geq \pm 5\%$  hoặc độ rộng mặt nước thay đổi  $\geq \pm 2\%$ , cần bố trí lại các thủy trực đo tốc độ;
- Tính tương quan đo đồng thời giữa lưu lượng nước đo bằng thiết bị này với lưu lượng nước đo bằng thiết bị ADCP đã được kiểm chuẩn (ít nhất 30 lần thuộc dòng triều lên, trên 30 lần thuộc dòng triều xuống và phân bố đều trong 3 kỳ triều đặc trưng đến 4 kỳ triều đặc trưng: 1 kỳ triều mẫn, 1 kỳ triều trung bình đến 2 kỳ triều trung bình và 1 kỳ triều cường) sai số quân phương  $\leq 5\%$  là đạt yêu cầu.

## 8 Chế độ quan trắc lưu lượng nước

- Chế độ quan trắc lưu lượng nước phải đảm bảo sao cho số liệu lưu lượng nước thu được chính xác, khách quan, phản ánh được quá trình diễn biến lưu lượng nước tại đoạn sông quan trắc;

## **TCVN 12636-9:2020**

- Tùy theo mục đích và yêu cầu sử dụng số liệu, để quy định chế độ quan trắc lưu lượng nước cho phù hợp, vừa đảm bảo thu thập số liệu đầy đủ với độ chính xác cần thiết, vừa đảm bảo quan trắc thuận lợi, ít tốn kém. Chế độ quan trắc lưu lượng nước thực hiện theo quy định tại Phụ lục A.

## Phụ lục A

(Quy định)

### Chế độ quan trắc lưu lượng nước

#### A.1 Chế độ quan trắc lưu lượng nước thời kỳ ảnh hưởng thủy triều mạnh

##### A.1.1 Đối với vùng nhật triều

- Chế độ 1: mỗi giờ quan trắc một lần vào giờ tròn (1, 2, 3, ..., 24 giờ); trước và sau lúc xuất hiện tốc độ lớn nhất của dòng triều xuống, dòng triều lên (nếu không có dòng triều lên thì trước và sau lúc xuất hiện tốc độ lớn nhất và nhỏ nhất của dòng triều xuống), lúc chuyển dòng triều, cách 30 phút quan trắc một lần.
- Chế độ 2: mỗi giờ quan trắc một lần vào giờ tròn (1, 2, 3, ..., 24 giờ).
- Chế độ 3: hai giờ quan trắc một lần vào giờ lẻ (1, 3, 5, ..., 23 giờ).

##### A.1.2 Đối với vùng bán nhật triều và triều hỗn hợp

- Chế độ 1: 30 phút quan trắc một lần (ví dụ 0 giờ, 0 giờ 30 phút, 1 giờ v.v...); trước và sau lúc xuất hiện tốc độ lớn nhất của dòng triều xuống, dòng triều lên (nếu không có dòng triều lên thì trước và sau lúc xuất hiện tốc độ nhỏ nhất của dòng triều xuống), lúc chuyển dòng triều, cách 15 phút quan trắc một lần.
- Chế độ 2: 30 phút quan trắc một lần (0 giờ, 0 giờ 30 phút, 1 giờ, v.v...).
- Chế độ 3: trong thời gian dòng triều xuống mỗi giờ quan trắc một lần vào giờ tròn; trong thời gian dòng triều lên 30 phút quan trắc một lần.
- Chế độ 4: mỗi giờ quan trắc một lần vào giờ tròn (1, 2, 3, ..., 24 giờ).
- Khi thực hiện các chế độ quan trắc trên, cần quan trắc hoàn chỉnh cả kỳ triều. Đối với việc quan trắc lưu lượng nước ở các kỳ triều riêng lẻ, cần bố trí quan trắc trước, sau kỳ dòng triều riêng lẻ đó mỗi phía 1 đến 2 giờ (nơi dòng triều biến đổi phức tạp lấy theo trị số lớn).

Trong khi tiến hành quan trắc, nếu thấy chế độ quan trắc được quy định cho trạm chưa đủ để phản ánh chế độ dòng chảy theo yêu cầu đặt ra, thì cần nghiên cứu tăng số lần quan trắc. Ngược lại, sau một thời gian quan trắc đã nắm được quy luật biến đổi của chế độ dòng chảy, có thể giảm số lần quan trắc. Khi phân tích thay đổi chế độ quan trắc, cần bảo đảm các yêu cầu đặt ra cho trạm, vừa bảo đảm thu thập số liệu được đầy đủ với độ chính xác cần thiết, vừa bảo đảm quan trắc thuận lợi và ít tốn kém.

#### A.2 Chế độ quan trắc thời kỳ ảnh hưởng thủy triều yếu

##### A.2.1 Chế độ quan trắc khi đo chi tiết toàn mặt cắt ngang

##### A.2.1.1 Phục vụ cho việc phân tích, xác định số đường thủy trực, số điểm đo tốc độ cho phương pháp đo bình thường và đo đơn giản

- Năm đầu trạm mới hoạt động, cần đo lớn hơn 30 lần ở các cấp mực nước và tốc độ khác nhau;

- Những năm sau tiến hành đo kiểm tra.

### **A.2.1.2 Phục vụ cho yêu cầu nghiên cứu khoa học thì xác định theo mục đích, yêu cầu nghiên cứu**

### **A.2.2 Chế độ quan trắc khi đo bình thường, đo đơn giản**

Chế độ quan trắc được xác định theo đặc điểm lũ, triều, tình hình đoạn sông quan trắc và yêu cầu của phương pháp chỉnh biên. Đối với tuyến quan trắc mới xây dựng, chế độ quan trắc được xác định sơ bộ qua kết quả khảo sát và các tài liệu có liên quan, quy định riêng cho trạm. Đối với trạm đã quan trắc từ một năm trở lên, chế độ quan trắc theo quy định dưới đây.

#### **A.2.2.1 Trong thời kỳ tuyến quan trắc chịu ảnh hưởng triều rất yếu, lũ rất mạnh**

Thời kỳ chịu ảnh hưởng triều rất yếu, lũ rất mạnh thể hiện trên đường quá trình mực nước biến đổi gần như ở vùng sông không ảnh hưởng thủy triều, tuy còn sự nhấp nhô của thủy triều, nhưng không có hiện tượng mực nước triều hạ xuống trong lúc lũ đang lên hoặc không có hiện tượng mực nước triều dâng lên trong khi lũ đang xuống, tương quan giữa mực nước và lưu lượng nước  $Q = f(H)$  diễn biến theo vòng dây thì số lần đo và cách phân bố lần đo thực hiện như sau:

a) Nếu lòng sông ổn định, mặt cắt không chế, mỗi con lũ cần được quan trắc  $\geq 10$  lần đến 15 lần, trong đó có từ 4 lần đến 7 lần ở sườn lũ lên, từ 6 lần đến 8 lần ở sườn lũ xuống. Các lần đo này cần được bố trí ở các chỗ chân lũ lên, sườn lũ lên, đỉnh, mái triều, phân bố đều theo cấp mực nước và xen kẽ lẫn nhau. Khi mực nước thay đổi trong phạm vi 30 cm bố trí 1 lần đo. Ở nơi có lũ kéo dài, ít nhất 3 ngày bố trí 1 lần đo. Ngoài ra, ở nơi có biên độ lũ lớn 4 m đến 5 m, thời gian lũ ngắn từ 2 ngày đến 3 ngày thì mực nước thay đổi trong phạm vi 50 cm bố trí 1 lần đo.

b) Nếu lòng sông không ổn định, mỗi con lũ tùy theo mức độ bồi xói mà tăng thêm ít nhất là 1/3 số lần đo so với trường hợp ổn định. Khi phân bố lần đo, ngoài việc thực hiện theo quy định trong A.2.2.1 a), còn phải dựa vào sự biến đổi của độ cao đáy sông. Khi độ cao đáy sông biến đổi làm cho diện tích so với diện tích cùng mực nước của lần đo trước lớn hơn  $\pm 5\%$  phải tăng thêm lần đo.

#### **A.2.2.2 Trong thời kỳ tuyến quan trắc chịu ảnh hưởng triều yếu, lũ mạnh**

Thời kỳ chịu ảnh hưởng triều yếu, lũ mạnh thể hiện trên đường quá trình mực nước biến đổi theo dạng chung như phía thượng lưu không ảnh hưởng thủy triều, đồng thời biến đổi nhấp nhô theo triều, qua nhiều năm quan trắc cho thấy bằng điểm quan hệ  $Q = f(H)$  hẹp hoặc không rộng lắm, được chỉnh biên bằng đường cong đơn nhất (như đường  $Q = f(H)$  trung bình,  $H \sim \frac{Q}{F\beta}$  v.v...) thì tùy theo mức độ ổn định của đường quan hệ mà xác định số lần đo và phân bố lần đo:

- Nếu qua hai hoặc ba năm đầu quan trắc, mỗi năm chỉ xử lý một đường cong đơn nhất, thì sau đó trong thời gian chịu ảnh hưởng triều yếu, lũ mạnh của một năm, bố trí từ 10 đến 15 lần đo trở lên để kiểm tra. Các lần đo này cần được phân bố đều theo cấp mực nước và theo thời gian;
- Nếu qua các năm đều xử lý theo đường cong đơn nhất nhưng trong 30 ngày liên tục thường xử lý không quá 1 đường hoặc không sử dụng quá 1 hệ số hiệu chỉnh, thì hai ngày bố trí 1 lần đo;

- Nếu qua các năm đều xử lý theo đường cong đơn nhất nhưng trong 30 ngày liên tục thường xử lý không quá 2 đường hoặc không sử dụng quá 2 hệ số hiệu chỉnh, thì mỗi ngày bố trí 1 lần đo;
- Nếu qua các năm đều xử lý theo đường cong đơn nhất, nhưng trong 30 ngày liên tục thường xử lý trên 2 đường hoặc sử dụng quá 2 hệ số hiệu chỉnh thì mỗi ngày bố trí 2 lần đo.

Khi phân bố lần đo trong 3 trường hợp sau, cần xét đến đặc điểm của lũ và thủy triều, cụ thể là:

- + Phân bố đều theo cấp mực nước, mực nước biến đổi trong phạm vi từ 25 cm đến 30 cm tối thiểu phải đo 1 lần;
- + Mỗi một chân lũ lên, xuống, sườn lũ lên, xuống, đỉnh lũ đo 1 lần;
- + Số lần đo triều lên, triều xuống, trong bất cứ thời kỳ nào (lũ lên hay xuống) cũng không được ít hơn 1/3 tổng số lần đo; tỷ số giữa số lần đo triều lên (hoặc xuống) với tổng số lần đo bằng (hoặc xấp xỉ) tỷ số giữa thời gian triều lên (hoặc xuống) với thời gian của một kỳ triều trong thời kỳ tương ứng; đồng thời phải có khoảng 1/3 tổng số lần đo được bố trí vào thời điểm xuất hiện lưu lượng nước lớn nhất ( $Q_{max}$ ), lưu lượng nước nhỏ nhất ( $Q_{min}$ ) của kỳ triều;
- + Phân bố đều theo thời gian và khi lòng sông bồi xói nhiều phải tăng số lần đo.

### **A.2.2.3 Trong thời kỳ tuyến quan trắc chịu ảnh hưởng lũ yếu, triều tương đối mạnh**

Thời kỳ chịu ảnh hưởng lũ yếu, triều tương đối mạnh thể hiện trên đường quá trình mực nước biến đổi rõ rệt theo dạng triều, qua tài liệu nhiều năm cho thấy bằng điểm rộng, quan hệ  $Q = f(H)$  phải chỉnh biên bằng phương pháp nước vật biến động hoặc phương pháp khác thì tùy theo yêu cầu của từng phương pháp chỉnh biên mà xác định số lần đo và phân bố lần đo.

**A.2.2.3.1** Nếu qua tài liệu chỉnh biên của hai năm (hoặc hơn) cho thấy chỉnh biên bằng phương pháp đường cong đơn nhất tương đối thích hợp (như  $H \sim \frac{Q}{F^B}$  v.v...) thì số lần đo và phân bố lần đo thực hiện theo A.2.2.2 .

**A.2.2.3.2** Nếu qua tài liệu chỉnh biên của hai năm (hoặc hơn) cho thấy chỉnh biên bằng phương pháp đẳng trị tương đối thích hợp (như phương pháp chênh lệch bằng nhau) thì mỗi ngày bố trí 2 lần đo trở lên. Cần bố trí 1/2 tổng số lần đo vào các thời điểm xuất hiện chân, đỉnh,  $Q_{max}$ ,  $Q_{min}$  của kỳ triều, số còn lại bố trí đều ở các chỗ khác. Các lần đo phải được bố trí xen kẽ nhau và phân bố đều theo cấp mực nước. Nếu lòng sông bồi xói nhiều, cần theo dõi sự diễn biến của độ cao đáy sông mà tăng số lần đo.

**A.2.2.3.3** Nếu qua tài liệu hai năm (hoặc hơn) cho thấy: Tìm lưu lượng nước phải qua tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$ , thì thực hiện theo phương pháp đường đại biểu, số lần đo lưu lượng nước cần đủ để xác định tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$ , còn ở đường thủy trực đại biểu có thể bố trí đo liên tục 2 giờ 1 lần vào các giờ lẻ. Tùy theo sự ổn định của tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  mà xác định số lần đo và phân bố lần đo như sau:

a) Nếu qua các năm cho thấy chỉ cần dùng một tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  thì mỗi năm bố trí từ 15 lần đo trở lên để kiểm tra. Các lần đo này cần được bố trí vào thời điểm xuất hiện các đặc trưng lũ, triều, phân bố đều theo cấp mực nước và thời gian;

## TCVN 12636-9:2020

b) Nếu mỗi năm chỉ sử dụng 1 tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$ , cần bố trí đo từ 40 lần trở lên;

c) Nếu mỗi năm phải sử dụng 2 tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  trở lên, cần bố trí đo trên 30 lần để xây dựng mỗi tương quan.

Cách phân bố lần đo 2 trường hợp trong A.2.2.3.3 b), c) như sau:

- Phân bố đều lần đo theo tốc độ và theo thời gian, riêng ở tốc độ lớn nhất cần bố trí nhiều lần đo hơn;
- Cần có các lần đo ở sườn lũ, vào thời điểm xuất hiện các đặc trưng như chân, đỉnh lũ và chân, đỉnh triều,  $Q_{max}$ ,  $Q_{min}$  của kỳ triều. Những đặc trưng này cần phải được bố trí đo xen kẽ lẫn nhau;
- Ở các chỗ uốn khúc hoặc gấp khúc của đường quan hệ hoặc chỗ tiếp giáp với đường quan hệ khác cần phân tích nguyên nhân để tăng thêm số lần đo cho thích hợp;
- Thời gian bồi xói nhiều, phải bố trí nhiều lần đo hơn.

### A.2.2.4 Trong thời kỳ tuyến quan trắc chịu ảnh hưởng lũ, triều và nước vật của sông khác

Số lần đo và cách phân bố lần đo được xác định riêng trong chế độ quan trắc lưu lượng nước hàng năm của trạm.

### A.2.2.5 Tăng, giảm lần đo

- Tăng thêm lần đo trong trường hợp chế độ thủy lực của tuyến quan trắc có sự thay đổi lớn như chế độ nước có sự thay đổi đột ngột, lòng sông thay đổi đáng kể hoặc khi số lần đo và cách phân bố lần đo đã quy định không đạt yêu cầu đặt ra.
- Giảm lần đo trong trường hợp đã qua phân tích nghiên cứu tài liệu quan trắc nhiều năm (ít nhất 2 năm trở lên), trong đó đã đo được các loại tổ hợp giữa lũ, triều, bồi xói, phương pháp chỉnh biên tài liệu lưu lượng nước qua các năm ổn định, đã nắm được quy luật biến đổi của dòng chảy và đạt được các yêu cầu sau:
  - + Đường xử lý chỉnh biên mới lệch so với đường cũ ở phần mực nước thấp không vượt quá  $\pm 2\%$ , ở phần nước cao không vượt quá  $\pm 1\%$ ;
  - + Phân bố lần đo phù hợp theo quy định từ A.2.2.1 đến A.2.2.4;
  - + Đo được con lũ lớn nhất trong năm.

Trong khi tiến hành đo đạc, nếu thấy chế độ đo được quy định cho trạm chưa đủ để phản ánh chế độ dòng chảy theo yêu cầu đặt ra, cần nghiên cứu tăng số lần đo. Ngược lại, sau một thời gian đo, nắm được quy luật biến đổi của chế độ dòng chảy, có thể giảm số lần quan trắc. Khi phân tích thay đổi chế độ đo, cần bảo đảm các yêu cầu đặt ra cho trạm, vừa bảo đảm thu thập số liệu được đầy đủ với độ chính xác cần thiết, vừa bảo đảm đo thuận lợi và ít tốn kém.

## Phụ lục B

(Tham khảo)

### Yêu cầu về ghi chép, tính toán, đối chiếu tài liệu

#### B.1. Yêu cầu chung

Tất cả các biểu ghi số liệu gốc, số liệu tính toán phải được thực hiện theo các quy định sau:

- Kích thước sổ, biểu, bảng theo khổ giấy A<sub>4</sub> (21 cm x 29,7 cm);
- Chữ và chữ số phải chân phương, rõ ràng, đều đặn, đậm, ngay ngắn, không tẩy xoá, không viết đè lên nhau. Các số liệu trong một biểu phải thẳng hàng, thẳng cột;
- Giữa phần nguyên và phần thập phân đánh dấu ",";
- Các giá trị V, Q, W khi hướng chảy từ biển vào sông trước trị số đó đánh dấu "-";
- Phải có đủ số có nghĩa. Cách quy tròn, thực hiện như sau: khi số đứng sát số có nghĩa cuối cùng:
  - + Nhỏ hơn hay bằng 4 thì bỏ những số lẻ sau số có nghĩa cuối cùng;
  - + Là số 5 trở lên thì tăng số có nghĩa đứng trước lên 1 đơn vị.
- Trị số sai hoặc trong một số có từ một nửa chữ số trở lên sai hoặc gián đoạn có 2 chữ số sai trở lên thì gạch chéo tất cả từ góc trái phía trên xuống góc phải phía dưới rồi ghi số đúng vào phía trên. Phải đảm bảo số bị gạch còn nhìn được rõ ràng;
- Những số cần lưu ý được ký hiệu như sau: số bổ sung -  $\oplus$ , số hiệu chỉnh - "+", số khả nghi - "\*\*"; các dấu này được ghi phía trên bên phải của số tương ứng. Những chỗ thiếu tài liệu viết dấu "-";
- Phải ghi đầy đủ các nội dung trong biểu;
- Biểu không bị rách, bẩn;
- Phải có chữ ký, viết rõ họ, tên của những người tham gia lập biểu, bao gồm người lập biểu, người đối chiếu, người sao (nếu là biểu sao), người duyệt.

#### B.2 Đối với biểu (hoặc sổ) gốc

Thực hiện thêm các quy định sau:

- Số liệu quan trắc được phải ghi ngay vào sổ tại nơi tiến hành quan trắc;
- Viết bằng bút chì đen.

#### B.3. Đối với biểu ghi (chép) tài liệu

Thực hiện thêm các quy định sau:

- Số liệu trong biểu phải được lấy từ kết quả của bước làm trước;
- Một số liệu được ghi trong nhiều biểu, thì số liệu đó trong các biểu phải thống nhất với nhau kể cả ký hiệu;

**TCVN 12636-9:2020**

- Ghi (in) bằng mực xanh đen hoặc đen. Cả tập tài liệu phải cùng màu mực.



**Phụ lục C**  
(Tham khảo)  
**Mẫu biểu ghi số liệu**

**C.1 Đo thủ công****C.1.1 Mặt cắt ngang (đo bằng sào, quả dọi, tời treo cá sắt)****C.1.1.1 Mẫu biểu ghi (sổ đo mặt cắt ngang)**

Sông:....

Mặt cắt ngang

Số:....

Trạm:.....

(Đo bằng sào, quả dọi, tời treo cá sắt)

Ngày...tháng...năm... Bắt đầu đo từ bờ  $\frac{\text{phải}}{\text{trái}}$  lúc...giờ... phút, xong lúc... giờ... phútMặt cắt ngang ở ... km  $\frac{\text{trên}}{\text{dưới}}$  tuyến quan trắc mực nước cơ bảnMốc khởi điểm trên bờ  $\frac{\text{phải}}{\text{trái}}$  là ...

Khoảng cách được xác định bằng: thước cuộn, băng ...

Sào dùng  $\frac{\text{có để}}{\text{không để}}$ , quả dọi ... kg

Độ cao từ đầu mũi tời đến mặt nước ... m

Tình trạng sông: phẳng lặng, có sóng lớn, vừa, nhỏ

Khoảng cách từ mốc khởi điểm đến mép nước  $\frac{\text{phải}}{\text{trái}}$  ... m

Tuyến quan trắc	Thời gian	Số hiệu cọc, thủy chí	Độ cao đầu cọc hay số 0 thủy chí	Số đọc	Mực nước
Mực nước cơ bản	Lúc bắt đầu				
	Lúc kết thúc				
	Chênh lệch				
	Trung bình				
Độ sâu mặt cắt ngang	Lúc bắt đầu				
	Lúc kết thúc				
	Chênh lệch				
	Trung bình				

Số hiệu thủy trực	Khoảng cách từ mốc khởi điểm	Độ sâu (m)				Góc chệch dây cáp (độ)	Trị số hiệu chỉnh góc chệch dây cáp (m)	Độ sâu đã hiệu chỉnh góc chệch dây cáp (m)	Trị số hiệu chỉnh mực nước (m)	Độ sâu cùng mực nước (m)	Độ cao đáy sông (m)	Đáy sông	Ghi chú
		1	2	3	Trung bình								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Người quan trắc

Ngày... tháng... năm...  
Người lập biểuNgày... tháng... năm...  
Người đối chiếu**C.1.1.2 Cách ghi****C.1.1.2.1 Bìa**

1- "Số" ghi số thứ tự quyển sổ dùng trong năm.

2- "Sông" "Trạm" "Đoàn": ghi tên sông, tên trạm, tên đoàn theo văn bản quy định thành lập trạm, đoàn. Nếu có tên cũ, cần ghi kèm theo trong dấu ngoặc đơn.

3- "Thôn", "Xã", "Huyện", "Tỉnh": ghi tên địa phương đặt trạm, đoàn.

4- "Trưởng trạm, đoàn" ký tên. Người phụ trách trạm, đoàn ký tên, ghi họ tên kèm đóng dấu.

**C.1.1.2.2 Trang 2, trang 3 sổ đo mặt cắt ngang**

## TCVN 12636-9:2020

### C.1.1.2.2.1. Tiêu đề trên cùng

- 1- "Trạm", "Sông": ghi như trang bìa (xem trong C.1.1.1).
- 2- "Số" ghi số thứ tự lần đo sâu mặt cắt ngang trong năm ở cùng một tuyến quan trắc độ sâu.
- 3- "Ngày... tháng....năm...": ghi ngày, tháng, năm tiến hành đo sâu mặt cắt ngang vào các ô trống nằm sau các chữ tương ứng. Ghi theo dương lịch.
- 4- "Bắt đầu từ bờ bên phải, trái lúc ... giờ ... phút, xong lúc... giờ... phút": ghi giờ, phút bắt đầu đo độ sâu ở đường thủy trực đo sâu đầu tiên và kết thúc đo độ sâu ở đường thủy trực đo sâu cuối cùng vào các ô trống nằm trước các chữ giờ, phút thuộc thời gian tương ứng. Nếu bắt đầu đo từ bờ bên phải thì gạch bỏ chữ "trái", ngược lại thì gạch bỏ chữ "phải".
- 5- "Mặt cắt ngang ở ... km trên, dưới tuyến quan trắc mực nước cơ bản": ghi khoảng cách từ mặt cắt đo sâu đến tuyến quan trắc mực nước cơ bản, ghi chính xác đến m vào ô để trống. Nếu mặt cắt đo sâu ở thượng lưu tuyến quan trắc mực nước cơ bản thì gạch bỏ chữ "dưới", ngược lại gạch bỏ chữ "trên".
- 6- "Mốc khởi điểm trên bờ phải, trái là": ghi số hiệu của mốc khởi điểm vào ô trống, nếu mốc khởi điểm ở bờ phải thì gạch bỏ chữ "trái", ngược lại gạch bỏ chữ "phải".
- 7- "Khoảng cách được xác định bằng: thước cuộn, băng ...": sử dụng loại nào để lại chữ ấy, gạch bỏ chữ còn lại. Nếu sử dụng loại khác thì ghi tên loại ấy vào trong ô trống.
- 8- "Sào dùng loại có đế (không đế), quả dọi .... kg": sử dụng loại nào để lại chữ ấy, gạch bỏ chữ còn lại, nếu dùng quả dọi, cá sắt, cá chì thì ghi trọng lượng của chúng vào ô để trống.
- 9- "Độ cao mũi tời đến mặt nước" ghi số liệu vào phía sau tiêu đề chính xác đến 0,1m.
- 10- "Tình trạng sông: phẳng lặng, có sóng lớn, vừa, nhỏ": trong quá trình đo, mặt sông thuộc loại nào thì để lại chữ ấy, gạch các bỏ chữ khác.
- 11- "Khoảng cách từ mốc khởi điểm đến mép nước phải ... m": ghi vào ô trống theo dạng phân số tương ứng với chữ phải và trái. Ghi chính xác đến m.      trái

### C.1.1.2.2.2 Bảng nhỏ phía trên

1- Ô "Mực nước cơ bản" ghi các số liệu "Số hiệu cọc, thủy chí", "Số đọc", "Độ cao đầu cọc hay số không thủy chí", "Mực nước" lúc bắt đầu đo, lúc kết thúc đo sâu vào các cột và hàng tương ứng. Ở nơi quan trắc bằng máy tự ghi mực nước thì chỉ ghi vào cột mực nước.

Hàng "Chênh lệch": ghi hiệu số giữa mực nước lúc đầu và lúc cuối trong cột "Mực nước".

2- Ô "Độ sâu mặt cắt ngang": ghi tương tự như khi ghi các mực trong ô "Mực nước cơ bản". Ở nơi tuyến quan trắc độ sâu mặt cắt ngang trùng tuyến quan trắc mực nước cơ bản thì không ghi ô này. Nếu có cả 2 tuyến quan trắc mực nước cơ bản và quan trắc độ sâu mặt cắt ngang thì mực nước của 2 tuyến này phải cùng hệ thống độ cao.

### C.1.1.2.2.3 Bảng lớn phía dưới

1- Cột 1: ghi vào dòng trên cùng chữ "MN" biểu thị mép nước bờ bắt đầu đo (nếu mép nước bờ trái thì ghi "MNT", mép nước bờ phải ghi "MNP"), các dòng dưới ghi lần lượt theo thứ tự số hiệu thủy trực đo sâu, dòng dưới cùng ghi "MN" biểu thị mép nước bờ kết thúc đo.

2- Cột 2: ghi khoảng cách từ mốc khởi điểm đến các vị trí nêu trong cột 1. Số liệu trong dòng "MN" phải khớp với số liệu của dòng cuối cùng thuộc tiêu đề trên cùng.

3- Cột 3, 4, 5, 6: ghi số liệu độ sâu đo được trên đường thủy trực đo sâu sau khi đo lần thứ 1, thứ 2, thứ 3 (nếu có sóng) và trị số trung bình của 2 hoặc 3 số liệu đó. Số liệu này được ghi ngang hàng với số hiệu thủy trực trong cột 1.

4- Cột 7: ghi trị số trung bình về góc chệch của dây cáp tương ứng với số liệu trong cột 6. Chỉ ghi khi góc chệch dây cáp lớn hơn  $10^\circ$ . Ghi ngang hàng với số liệu trong cột 6.

5- Cột 8: căn cứ vào góc lệch dây cáp tra vào Bảng 3, được kết quả ghi số liệu này ngang hàng với các số liệu trong cột 6, 7.

6- Cột 9: ghi hiệu số giữa cột 6 và cột 8 và ghi ngang hàng với chúng.

7- Cột 10: ở đường thủy trực đo sâu đầu tiên, ghi hiệu số giữa mực nước trung bình và mực nước bắt đầu đo. Ở đường thủy trực đo sâu cuối cùng ghi hiệu số giữa mực nước trung bình và mực nước lúc kết thúc đo.

Ở các đường thủy trực đo sâu khác lần lượt theo số thứ tự đo sâu ghi trị số nội suy theo phương pháp đường thẳng giữa 2 số liệu hiệu chính của 2 đường thủy trực đo sâu đầu tiên và cuối cùng đó. Các số liệu trên được ghi ngang hàng với số hiệu thủy trực đo sâu.

8- Cột 11: ghi tổng số đại số của các số liệu cùng hàng trong cột 9 và 10, ngang hàng với số liệu của các cột đó.

9- Cột 12: ghi hiệu số giữa mực nước trung bình

10- Cột 13: ghi chất đất đáy sông. Nếu ở nhiều đường thủy trực có cùng loại chất đất thì ghi vào dòng đầu tiên, các dòng dưới bỏ trống.

11- Cột 14: ghi tóm tắt các sự việc đã xảy ra trong quá trình đo sâu mặt cắt ngang ảnh hưởng rõ rệt đến chất lượng độ sâu.

12- "Người quan trắc", "Người đối chiếu", "Người lập biểu": ghi họ tên những người quan trắc, lập biểu, đối chiếu vào các ô tương ứng.

### C.1.2 Mặt cắt ngang (đo bằng máy hồi âm đo sâu và 1 máy kinh vĩ)

Sông:...

Mặt cắt ngang

Số:...

Trạm:.....

(Đo bằng máy hồi âm đo sâu và 1 máy kinh vĩ)

Ngày...tháng...năm...Bắt đầu đo từ bên <sup>phải</sup>—lúc...giờ...phút, xong lúc...giờ...phút  
trái

**TCVN 12636-9:2020**

Mặt cắt ngang ở...km <sup>trên</sup>/<sub>dưới</sub> tuyến quan trắc

Mức nước cơ bản phải

Mốc khởi điểm trên bờ <sup>phải</sup>/<sub>trái</sub> là...

Khoảng cách được xác định bằng: thước cuộn, băng...

Máy kinh vĩ số... độ chính xác góc...

Máy hồi âm đo sâu... độ chính xác

Độ sâu bộ cảm ứng... Bằng sào, cá sắt...kg

Máy kinh vĩ đặt bên bờ <sup>phải</sup>/<sub>trái</sub> <sup>trên</sup>/<sub>dưới</sub> lưu tuyến

Q

Độ dài cạnh góc ( $L_2$ )... m, góc bằng (CAB)...

Kiểm tra máy hồi âm đo sâu ở độ sâu... tại...

Tình trạng sông: phẳng lặng, có sóng lớn, vừa, nhỏ

Tuyến quan trắc	Thời gian	Số hiệu cọc, thủy chí	Độ cao đầu cọc hay số 0 thủy chí	Số đọc	Mức nước	Sơ đồ mẫu
Mức nước cơ bản	Lúc bắt đầu					Sơ đồ thực địa
	Lúc kết thúc					
	Chênh lệch					
	Trung bình					
Độ sâu mặt cắt ngang	Lúc bắt đầu					
	Lúc kết thúc					
	Chênh lệch					
	Trung bình					

Số hiệu thủy trực	Góc bằng	Khoảng cách (m)	Độ sâu (m)	Độ cao đáy sông (m)	Ghi chú	Số hiệu thủy trực	Góc bằng	Khoảng cách (m)	Độ sâu (m)	Độ cao đáy sông (m)	Ghi chú
	(ACD).....'....."						(ACD).....'....."				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MN											
2											
3											
:											

Người quan trắc

Ngày... tháng... năm...  
Người lập biểu

Ngày... tháng... năm...  
Người đối chiếu

**C.1.2 Cách ghi sổ mặt cắt ngang (đo bằng máy hồi âm đo sâu và 1 máy kinh vĩ)**

Bìa, tiêu đề trên cùng và bảng nhỏ phía trên thuộc trang 2, 3 được ghi tương tự như các phần tương ứng trong "Sổ đo sâu mặt cắt ngang" đo bằng sào hoặc cá sắt theo C.1.1. Các nội dung khác được ghi như sau:

**C.1.2.1 Tiêu đề trên cùng**

- 1- "Máy kinh vĩ số ...": ghi số hiệu của máy kinh vĩ dùng đo lần này.
- 2- "Độ chính xác góc": ghi vạch chia nhỏ nhất ở bàn độ nằm của máy kinh vĩ.
- 3- "Máy hồi âm đo sâu": ghi ký hiệu, số hiệu máy hồi âm đo sâu dùng đo lần này vào ô trống phía sau.
- 4- "Độ chính xác": ghi độ chính xác của máy hồi âm.
- 5- "Độ sâu bộ cảm ứng" Ghi độ sâu mặt bộ cảm ứng, ghi đến 0,1 m.
- 6- "Máy kinh vĩ đặt bên bờ phải (trái), thượng (hạ) lưu tuyến Q": nếu máy kinh vĩ đặt bên bờ phải thì gạch chữ trái, ở bờ trái thì gạch chữ phải, ở thượng lưu thì gạch chữ hạ, ở hạ lưu thì gạch chữ thượng.
- 7- "Độ dài cạnh góc ( $L_2$ )": ghi độ dài cạnh góc chính xác đến 0,1 m.

8- "Góc bằng" ghi góc kẹp giữa cạnh gốc và tuyến ngang (trong sơ đồ mẫu là góc  $C\hat{A}B$ ): ghi chính xác đến phút.

9- "Kiểm tra máy hồi âm đo sâu ở độ sâu... tại...": ghi số hiệu độ sâu và nơi tiến hành đo so sánh giữa máy hồi âm đo sâu và dụng cụ đo chuẩn - sào đo hay tời treo cá sắt vào các ô trống tương ứng.

### C.1.2.2 Sơ đồ thực địa

Nội dung vẽ theo sơ đồ mẫu gồm có: vị trí bờ sông, tiêu tuyến ngang, nơi đặt máy kinh vĩ, cạnh gốc  $L_2$ , hướng chảy kèm các ký hiệu A, B, C, D tương ứng.

### C.1.2.3 Bảng lớn phía dưới

1- "Số hiệu thủy trực": ghi vào dòng trên cùng cột 1 chữ "MN" biểu thị mép nước bờ bắt đầu đo, các dòng dưới ghi lần lượt số hiệu thủy trực đo sâu, nếu cột 1 không đủ thì ghi vào cột 7, dòng cuối cùng ghi "MN" biểu thị mép nước bờ kết thúc đo.

2- "Góc bằng": ghi góc kẹp giữa cạnh gốc  $L_2$  và đường ngắm máy kinh vĩ đọc được ở bàn độ nằm tương ứng với "Số hiệu thủy trực" trong nội dung 1 trên, ngang hàng với số liệu trong cột trước nó. Trong sơ đồ mẫu  $A\hat{C}D$  là góc khi số hiệu thủy trực ở điểm D.

3- "Khoảng cách": ghi khoảng cách từ mốc khởi điểm đến vị trí thủy trực đo sâu - số hiệu thủy trực trong cột 1 hoặc cột 6. Nếu mốc khởi điểm trùng với điểm A trong sơ đồ mẫu thì khoảng cách mốc khởi điểm của điểm D là AD. AD được tính theo công thức sau:

$$AD = L_2 \frac{\sin A\hat{C}D}{\sin A\hat{D}C} \text{ Khi góc } C\hat{A}B = 90^\circ, AD = L_2 \operatorname{tg} A\hat{C}D$$

Nếu mốc khởi điểm không trùng điểm A thì tùy theo vị trí mốc khởi điểm mà xác định khoảng cách mốc khởi điểm  $L_M$  của điểm D cho thích hợp:

- Khi mốc khởi điểm cùng bờ với điểm A:  $L_M = AD \pm d$

Trong đó:

$d$  là khoảng cách giữa mốc khởi điểm và điểm A;

dấu (+) khi mốc khởi điểm nằm xa bờ hơn so với điểm A;

dấu (-) khi mốc khởi điểm nằm gần bờ hơn so với điểm A;

- Khi mốc khởi điểm nằm không cùng bờ với điểm A:  $L_M = L_A - AD$

Trong đó:  $L_A$  là khoảng cách khởi điểm của điểm A.

4- "Độ sâu": ghi tổng số của độ sâu bề mặt bộ cảm ứng và độ sâu đọc trên bộ hiện số hoặc trích trên băng giấy ở vị trí tương ứng với "Số hiệu thủy trực".

5- "Độ cao đáy sông", "Ghi chú", "Người quan trắc", "Người lập biểu", "Người đối chiếu". Ghi đầy đủ họ, tên.

## C.1.3 Biểu ghi tốc độ

### C.1.3.1 Mẫu biểu ghi tốc độ

T2

Biểu ghi tốc độ

Ngày ..... tháng.... năm

Sông:....

Trạm:.....

Tương quan dòng triều lên (xuống)

Máy lưu tốc số:....

Công thức máy:.....

Thủy trực số.....

Khoảng cách đến mốc khởi điểm....

Giờ đo	Mức nước (cm)	Độ sâu (m)	Điểm đo	Độ sâu điểm đo (m)	Số vòng quay	Thời gian (s)	Tốc độ điểm đo (m/s)	Tốc độ hiệu chỉnh điểm đo (m/s)	Tốc độ trung bình thủy trực (m/s)	Hướng gió, sức gió	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Người quan trắc

Ngày... tháng... năm...  
Người đổi chiều

**C.1.3.1.2 Cách lập "Biểu ghi tốc độ (T<sub>2</sub>)"**

1- "Đo ngày... tháng... năm...": ghi ngày, tháng, năm dương lịch của lần đo. Trong đó tháng ghi bằng số la mã, còn ngày, năm ghi bằng số thường.

2- "Trạm": ghi như trong "Số đo sâu mặt cát ngang".

3- "Tương quan triều lên (xuống)": ghi phương trình tương quan  $V_{mc} = f(V_{đb})$  đã được cấp có thẩm quyền xét duyệt. Nếu trong một mặt biểu có đa số lần đo thuộc chảy ngược thì ghi phương trình tương quan dòng triều lên, gạch bỏ chữ (xuống), ngược lại thì gạch bỏ chữ (lên).

4- "Máy lưu tốc số": ghi số hiệu máy lưu tốc dùng đo lần này.

5- "Công thức máy": ghi công thức kiểm định của máy lưu tốc đang đo.

6- "Thủy trực số": ghi số hiệu thủy trực đang đo bằng chữ số la mã.

7- "Khoảng cách đến mốc khởi điểm": ghi khoảng cách từ đường thủy trực đo lưu tốc đến mốc khởi điểm.

8- "Giờ đo": ghi thời điểm của lần đo lưu tốc tại đường thủy trực này.

9- "Mức nước": ghi trị số mức nước tương ứng với "Giờ đo" ngang hàng số liệu trong cột 8.

10- "Độ sâu":

a) Nếu đo sâu bằng cá sắt và bằng sào, gậy thì ghi độ sâu theo quy định trong 9.1.

b) Nếu độ cao đáy sông tại thủy trực đo lưu tốc không thay đổi thì có thể tính từ mức nước và độ cao đáy sông.

11- "Điểm đo": ghi thứ tự các điểm đo trên thủy trực. Ví dụ: mặt; 0,2 h; 0,4 h; 0,6 h; 0,8 h và đáy. Khi mỗi điểm đo trên thủy trực được đo 2 lượt xuống và lên thì dưới các con số ghi lượt đo đi, lần lượt để trống 1 dòng.

12- "Độ sâu điểm đo": ghi tích số giữa "Điểm đo" và "Độ dài dây ướt" (hiệu số giữa 2 số liệu độ sâu lúc cá sắt chạm đáy sông và chạm mặt nước) cho các điểm 0,2 h; 0,4 h; 0,6 h và 0,8 h. Có thể lập

bảng quan hệ độ sâu và điểm đo để tra ra "Độ sâu điểm đo". Khi mỗi điểm đo trên đường thủy trực đo 2 lượt, nếu độ sâu biến đổi nhỏ hơn 5 % thì chỉ ghi một lần đầu, trị số này ghi ngang hàng với "Điểm đo" khi tiến hành phương pháp hiệu chỉnh lưu tốc trung bình điểm đo; nếu độ sâu biến đổi từ 5 % trở lên thì ghi cả 2 lượt.

13- "Số vòng quay": ghi tổng số vòng quay, bằng tích số giữa tổng số tín hiệu và số vòng quay trong một tín hiệu (khi sử dụng máy lưu tốc hiện số theo thời gian cố định thì cột này bỏ trống). Ghi ngang hàng với số liệu tương ứng trong cột điểm đo.

14- "Thời gian": ghi khoảng thời gian của tổng tín hiệu. Ghi ngang hàng với số liệu tương ứng trong cột "Số vòng quay". Đối với máy lưu tốc hiện số thì ghi thời gian ứng với số liệu tương ứng trong cột "Điểm đo", dùng bậc 50 giây thì ghi 50, dùng bậc 100 giây thì ghi 100.

15- "Tốc độ điểm đo": lấy số vòng quay" và "thời gian" thay vào công thức kiểm định máy hoặc tra từ bảng tính sẵn quan hệ lưu tốc và số vòng quay, thời gian. Nếu dùng máy lưu tốc hiện số theo thời gian cố định thì ghi số liệu hiện số ngang hàng với số liệu tương ứng trong 2 cột "Điểm đo" và "Thời gian". Nếu là lưu tốc chảy ngược thì trước "Lưu tốc điểm đo" cần thêm dấu "-". Nếu là lưu tốc điểm đo lớn nhất trên thủy trực thì gạch ngang một nét chỉ đỏ dưới trị số đó.

16- "Tốc độ hiệu chỉnh điểm đo"

a) Nếu điểm đo được đo 2 lần, thì ghi trị số trung bình đại số của kết quả 2 lần đo.

b) Nếu điểm đo có đo hướng chảy, mà hướng chảy lệch quá  $10^\circ$  so với hướng vuông góc mặt cắt tuyến quan trắc thì ghi tích số giữa lưu tốc điểm đo với cosin của góc chệch hướng chảy.

17- "Tốc độ trung bình thủy trực" ghi kết quả tính toán theo 10.1.2.2 c), nếu là chảy ngược, thì phía dưới thêm dấu "-".

18- "Hướng gió và cấp gió": ghi theo 6.2, TCVN 12636-2:2019.

19- "Ghi chú": ghi những hiện tượng ảnh hưởng đến chất lượng số liệu quan trắc như sóng lớn, mưa to, rêu rác v.v... sự cố xảy ra trong đo đạc và sự hỏng hóc máy móc, trang thiết bị. Có thể vẽ sơ đồ phân bố lưu tốc theo chiều sâu thủy trực khi cần phân tích.

### C.1.4 Biểu tính lưu lượng triều

#### C.1.4.1 Mẫu biểu tính lưu lượng triều

Sông:...

Trạm:....

T3

Biểu tính lưu lượng triều  
(Phương pháp đo cùng lúc trên mặt cắt ngang)

Năm:...

Tờ số:....

Thời gian đo			Số hiệu thủy trực	Khoảng cách đến mốc khởi điểm (m)	Mức nước (cm)	Lưu tốc trung bình thủy trực (m/s)	Lưu tốc trung bình bộ phận (m/s)	Diện tích bộ phận (m <sup>2</sup> )	Lưu lượng nước bộ phận (m <sup>3</sup> /s)	Lưu lượng nước mặt cắt (m <sup>3</sup> /s)	Diện tích mặt cắt (m <sup>2</sup> )	Lưu tốc trung bình mặt cắt (m/s)	Ghi chú
Ngày/Tháng	Giờ	Phút											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14


Ngày... tháng... năm...

Người lập biểu

Ngày... tháng... năm...

Người đối chiếu

**C.1.4.2 Cách lập "Biểu tính lưu lượng nước triều" (T<sub>3</sub>)**

Biểu này được sử dụng khi quan trắc bằng phương pháp đo cùng lúc trên mặt cắt ngang.

1- "Trạm": ghi như trong "Sổ đo sâu mặt cắt ngang"

2- "Tờ số": ghi số thứ tự của từng trang.

3- "Thời gian đo": ghi thời gian trung bình của mỗi lần đo lưu lượng mặt cắt vào các cột nhỏ tương ứng.

Trong cột ngày, tháng, ngày ghi trên, tháng ghi dưới, cách nhau bởi một gạch chéo từ góc phải phía trên xuống góc trái phía dưới. Ví dụ 12/III biểu thị ngày 12 tháng III. Nếu trong một mặt biểu có nhiều lần đo trong một ngày thì chỉ ghi 1 lần vào lần đo trên cùng trong cột ngày, tháng.

4- "Số hiệu thủy trực": ghi số hiệu thủy trực đo lưu tốc theo thứ tự cách mốc khởi điểm bằng chữ số la mã.

5- "Khoảng cách đến mốc khởi điểm": ghi khoảng cách đến mốc khởi điểm của từng đường thủy trực đo lưu tốc, ngang hàng với "Số hiệu thủy trực" tương ứng.

6- "Mức nước": tra trong sổ quan trắc mức nước ứng với thời điểm đo trong cột "Thời gian đo".

7- " $V_{tb}$  thủy trực": sao từ biểu ghi đo lưu tốc các trị số lưu tốc trung bình thủy trực của từng đường thủy trực, ghi ngang hàng với "Số hiệu thủy trực" tương ứng. Nếu là chảy ngược thì phía trước thêm dấu "-".

8- " $V_{tb}$  bộ phận":

- Đối với bộ phận giữa 2 đường thủy trực đo lưu tốc thì ghi trị số trung bình đại số của " $V_{tb}$  thủy trực" của 2 đường đó;

- Đối với bộ phận gần bờ, thì ghi tích số giữa " $V_{tb}$  thủy trực" gần bờ với hệ số K bờ.

Trị số " $V_{tb}$  bộ phận" ghi vào giữa 2 hàng " $V_{tb}$  thủy trực".

9- "Diện tích bộ phận": căn cứ vào số liệu trong cột "Mức nước" tra trong biểu tính sẵn quan hệ mức nước và diện tích bộ phận ra diện tích của mỗi bộ phận tương ứng. Ghi ngang hàng với số liệu tương ứng trong cột " $V_{tb}$  bộ phận".

10- "Lưu lượng nước bộ phận": ghi tích số giữa " $V_{tb}$  bộ phận" và "Diện tích bộ phận". Nếu là chảy ngược, thì phía trước thêm dấu "-". Ghi ngang hàng với 2 số liệu đó.

11- "Lưu lượng mặt cắt": ghi tổng đại số của các "Lưu lượng nước bộ phận". Nếu là chảy ngược thì phía trước thêm dấu "-".

12- "Diện tích mặt cắt": ghi tổng số các "Diện tích bộ phận" hoặc căn cứ vào mức nước của giờ đo tra từ bảng tính sẵn quan hệ mức nước và diện tích mặt cắt.

13- " $V_{tb}$  mặt cắt": ghi thương số giữa "Lưu lượng nước mặt cắt" với "Diện tích mặt cắt". Nếu là chảy ngược thì phía trước thêm dấu "-".



Các trị số "Mức nước", "Lưu lượng nước mặt cắt", "Diện tích mặt cắt", " $V_{tb}$  mặt cắt" được ghi cùng một hàng với thời điểm đo trong cột "Thời gian đo".

14- "Ghi chú": ghi tóm tắt các vấn đề trong cột "Ghi chú" của "Biểu ghi lưu tốc" ở các thủy trực cùng lần đo và những vấn đề đặc biệt trong tính toán mà người tính thấy cần thuyết minh.

## C.2 Đo tự động

### C.2.1 Mẫu biểu lưu lượng nước thực đo bằng thiết bị tự động

CBT-5

Sông: .....

Năm:.....

Trạm:.....

#### BIỂU LƯU LƯỢNG NƯỚC THỰC ĐO BẰNG THIẾT BỊ TỰ ĐỘNG

Số thứ tự lần đo Q	Tên file cấu hình	Tên file số liệu	Thời gian đo				Phương pháp đo lưu lượng nước	Ngày tháng đo sâu	Mức nước (cm)	Lưu lượng nước ( $m^3/s$ )	Diện tích mặt cắt ướt ( $m^2$ )	Tốc độ (m/s)		Độ rộng (m)	Độ sâu (m)	
			Giờ phút		Ngày	Tháng						Trung bình	Lớn nhất		Trung bình	Lớn nhất
			Bắt đầu	Kết thúc												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																
2																
3																

### C.2.2 Cách lập "Biểu lưu lượng nước thực đo bằng thiết bị tự động" (CBT-5)

1- "Trạm", "Sông": ghi như trong "Sổ đo sâu mặt cắt ngang"

2- "Số thứ tự lần đo Q": ghi theo số thứ tự lần đo của đợt đo.

3- "Tên file cấu hình": khi sử dụng thiết bị đo lưu lượng nước theo nguyên lý siêu âm Doppler phải ghi tên file cấu hình của lần đo hoặc đợt đo.

4- "Tên file số liệu": là tên file số liệu chứa số liệu của lần đo.

5- Cột 4-7: ghi thời gian tiến hành đo lưu lượng nước ngang hàng với cột 1 tương ứng. Cột giờ ghi chính xác đến phút. Khi trong ngày hoặc trong tháng có nhiều lần đo, thì chỉ ghi ngày hoặc tháng thuộc lần đo đầu tiên của ngày hoặc tháng đó, những lần đo tiếp theo thuộc cùng ngày hoặc cùng tháng làm dấu " , ", nếu lần đo nằm ở dòng đầu trang thì phải ghi đầy đủ.

6- "Phương pháp đo lưu lượng nước": đo lưu lượng nước bằng thiết bị theo nguyên lý siêu âm Doppler thì ghi là "ADCP", còn đo lưu lượng nước bằng thiết bị khác thì ghi "TĐ".

7- "Ngày tháng đo sâu": ghi ngày tháng đo sâu mà sử dụng để tính diện tích mặt cắt ướt.

8- "Mức nước": ghi mức nước trung bình của lượt đo.

9- "Lưu lượng nước": ghi trị số lưu lượng nước mà thiết bị đo được.

10- "Diện tích mặt cắt ướt": Tương ứng với mức nước ở cột 8 tra bảng tính sẵn quan hệ  $F = f(H)$  theo 6.4.

## **TCVN 12636-9:2020**

- 11- “Tốc độ nước trung bình”: bằng giá trị cột 11 chia cho cột 12.
- 12- “Tốc độ nước lớn nhất”: ghi trị số tốc độ nước lớn nhất mà thiết bị đo được.
- 13- “Độ rộng”: Tương ứng với mực nước ở cột 8 tra bảng tính sẵn quan hệ  $B = f(H)$  theo 6.1.5.
- 15- “Độ sâu trung bình”: bằng giá trị cột 12 chia cho cột 15.
- 16- “Độ sâu lớn nhất”: là độ sâu lớn nhất của mặt cắt ướt mà thiết bị đo được hoặc tra từ lần đo sâu mặt cắt ngang gần nhất.

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] Thông tư số 26/2012/TT-BTNMT ngày 28 tháng 12 năm 2012 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quan trắc thủy văn.
  - [2] Thông tư số 05/2016/TT-BTNMT ngày 13 tháng 05 năm 2016 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, Quy định nội dung quan trắc khí tượng thủy văn đối với trạm thuộc mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia.
  - [3] Thông tư số 70/2015/TT-BTNMT ngày 23 tháng 12 năm 2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, Quy định kỹ thuật đối với hoạt động của các trạm khí tượng thủy văn tự động.
  - [4] 94 TCN 17-99, Quy phạm quan trắc lưu lượng nước sông vùng ảnh hưởng thủy triều<sup>1</sup>.
  - [5] Technical Regulations WMO - 49 Volume III, Hydrology.
-