

Công trình thủy lợi - Tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu

Hydraulic Structures - Loads and actions of wind-induced and Ship-induced waves on structures

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này được áp dụng trong thiết kế xây dựng mới hoặc cải tạo các công trình thủy lợi trên sông và biển.

Tiêu chuẩn quy định trị số tiêu chuẩn của tải trọng và tác động do sóng và tàu thuyền lên các công trình thủy lợi. Tải trọng tính toán phải được xác định bằng tích của tải trọng tiêu chuẩn với hệ số vượt tải n , để phòng trường hợp tải trọng có thể lệch về phía bất lợi so với trị số tiêu chuẩn của nó. Hệ số vượt tải phải lấy theo các yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn hiện hành về "Công trình thủy lợi - các quy định chủ yếu về thiết kế".

Tải trọng do sóng lên các công trình thủy lợi, thủy điện cấp I và cả đối với công trình cấp II khi có luận chứng thích đáng, cũng như các yếu tố tính toán của sóng ở các vùng nước hồ¹ hoặc được ngăn chắn phải được xác định chính xác trên cơ sở các số liệu quan sát ngoài thực địa và các số liệu nghiên cứu trong phòng thí nghiệm.

2 Thuật ngữ và ký hiệu

2.1 Thuật ngữ

2.1.1

Sóng trọng lực do gió (gradient wave)

Sóng do gió gây ra, trọng lực đóng vai trò chủ yếu trong việc hình thành sóng này.

2.1.2

Các yếu tố cơ bản của sóng (essential factors)

Chiều cao, chiều dài và chu kỳ sóng.

¹ Vùng nước là khu nước phía trước bến tàu ở các cảng, vùng nước hồ là vùng nước trực tiếp thông ra biển, không được ngăn bằng đê phá sóng.

2.1.3

Sóng không ổn định (unstable wave)

Sóng có các yếu tố thay đổi một cách ngẫu nhiên.

2.1.4

Sóng ổn định (stable wave)

Sóng có chiều cao và chu kỳ không thay đổi tại điểm đã cho trong không gian chất lỏng choán chỗ.

2.1.5

Sóng tiến (chạy) (running wave)

Sóng có hình dạng nhận thấy được của nó di chuyển trong không gian.

2.1.6

Sóng đứng (standing wave)

Sóng có hình dạng nhận thấy được của nó không di chuyển trong không gian.

2.1.7

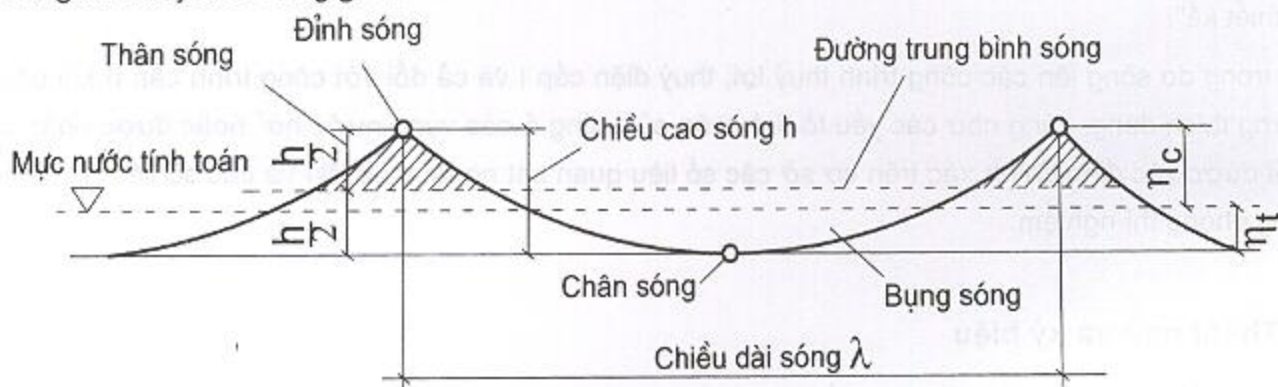
Hệ thống sóng (wave chain)

Chuỗi sóng liên tục có cùng một nguồn gốc.

2.1.8

Đường mặt cắt sóng (cross section wave)

Giao tuyến giữa mặt nổi sóng với mặt phẳng thẳng đứng trong hướng tia sóng (Hình 1). Đường mặt cắt sóng và các yếu tố sóng gồm:



Hình 1 - Đường mặt cắt và các yếu tố của sóng

2.1.9

Đường trung bình sóng (medium wave line)

Đường phân chia các dao động sóng ghi được thành hai phần diện tích trên và dưới đều nhau. Với các sóng ổn định, đường trung bình sóng là đường đi qua mức giữa đỉnh và chân sóng.

2.1.10

Thân sóng (wave body)

Phần sóng nằm phía trên đường trung bình sóng.

2.1.11

Đỉnh sóng (wave crest)

Điểm cao nhất của thân sóng.

2.1.12

Bụng sóng (under wave body)

Phần sóng nằm phía dưới đường trung bình sóng.

2.1.13

Chân sóng (bed of wave)

Điểm thấp nhất của bụng sóng.

2.1.14

Chiều cao sóng (height of wave):

Độ vượt cao của của đỉnh sóng với chân sóng kế tiếp trên cùng một đường mặt cắt sóng.

2.1.15

Chu kỳ sóng (cycle of wave)

Khoảng thời gian để hai đỉnh sóng kế tiếp nhau đi qua một đường thẳng đứng đã định.

2.1.16

Front sóng (front wave)

Đường nằm trên bề mặt nổi sóng và đi qua các điểm đỉnh của con sóng đang xét.

2.1.17

Tia sóng (radiant wave):

Đường vuông góc với front sóng tại điểm đang xét.

2.1.18

Vận tốc sóng (wave speed):

Vận tốc dịch chuyển thân sóng theo hướng truyền sóng.

2.1.19

Cơ bão tính toán (calculation storm):

Cơ bão, quan trắc được một lần trong một khoảng thời gian đã định (25, 50 hoặc 100 năm), có vận tốc, hướng, đà sóng và thời gian tác động của gió gây nên tại điểm tính toán các con sóng có các yếu tố sóng lớn nhất trong khoảng thời gian đã định đó.

2.1.20

Vận tốc gió tính toán (khi xác định các yếu tố sóng) (calculation wind speed):

Vận tốc gió ở độ cao 10m trên mực nước.

2.1.21

Mức nước tính toán (calculation water level):

Mức nước được ấn định có xét đến dao động mùa và năm, nước dâng do gió và thủy triều lên, xuống.

2.1.22

Đà sóng (momentum wave) :

Chiều dài vùng nước, chịu tác động của gió, tính theo hướng gió đến điểm tính toán.

2.1.23

Áp lực sóng (pressurise wave) :

Phần (thành phần) áp lực thủy động do sóng tạo ra trên mặt thoáng của chất lỏng. Áp lực sóng được lấy bằng hiệu số giữa các trị số áp lực thủy động tại điểm đang xét trong môi trường nước khi có sóng và khi không có sóng.

2.2 Ký hiệu

V_w : Vận tốc gió.

η_c : Độ dâng cao của đỉnh sóng so với mức nước tính toán.

η_i : Độ hạ thấp của chân sóng so với mức nước tính toán.

h : Chiều cao sóng.

λ : Chiều dài sóng.

k : Số sóng.

T : Chu kỳ sóng.

ω : Tần số tuần hoàn của sóng.

c : Vận tốc của sóng.

h/λ : Độ dốc của sóng.

λ/h : Độ thoải của sóng.

h_i, λ_i, T_i : Tương ứng là chiều cao, chiều dài và chu kỳ sóng tần suất $i\%$ trong hệ thống.

$\bar{h}, \bar{\lambda}, \bar{T}$: Tương ứng là chiều cao, chiều dài và chu kỳ trung bình của sóng.

d : Chiều sâu ứng với mức nước tính toán.

d_{cr} : Chiều sâu phân giới, tại đó sóng đổ lần đầu.

$d_{cr, u}$: Chiều sâu, tại đó sóng đổ lần cuối.

Q : Lực tác động của sóng lên công trình, vật cản.

P : Tải trọng trên đơn vị dài (của công trình, vật cản).

p : Áp lực sóng.

ρ : Dung trọng nước.

g : Gia tốc trọng trường.

φ : Góc nghiêng của mái (hoặc dáy) so với đường nằm ngang.

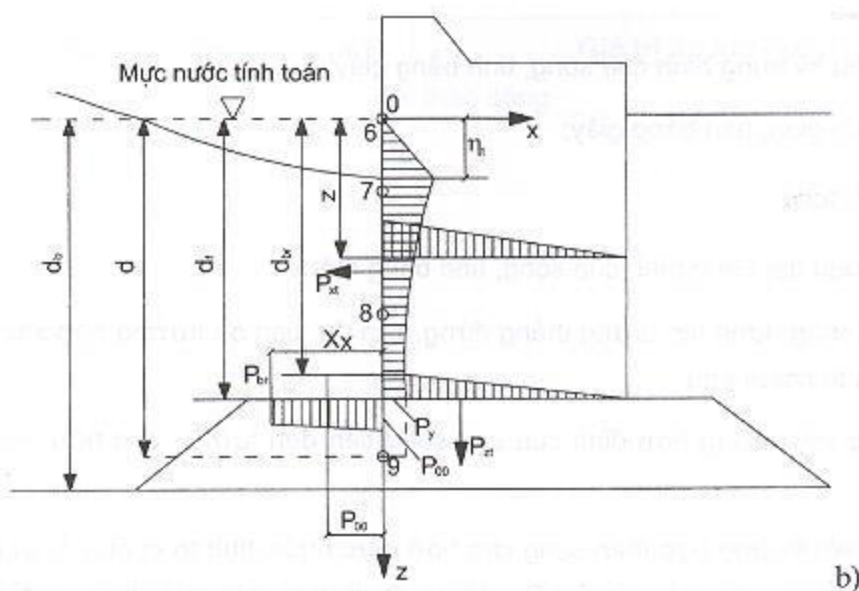
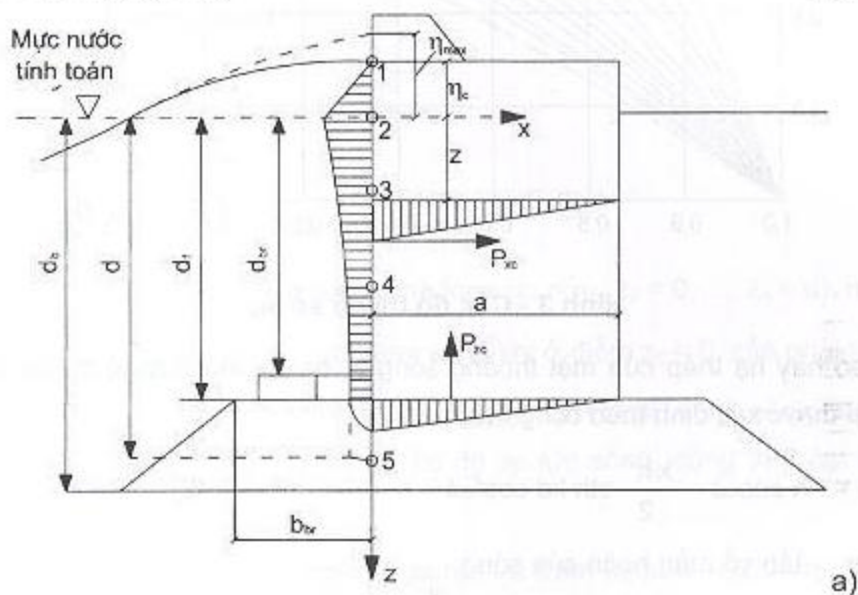
i : độ dốc dáy.

3 Tải trọng và tác động của sóng lên công trình có mặt ngoài thẳng đứng hoặc nghiêng

3.1 Tải trọng do sóng đứng lên công trình có mặt ngoài thẳng đứng

3.1.1 Phải tính toán công trình theo tác động của sóng đứng từ ngoài khơi (trước công trình) (Hình 2) khi chiều sâu tính đến đáy $d_b > 1,5 h$ và chiều sâu tính đến cơ $d_{br} \geq 1,25 h$; đồng thời, trong trường hợp này, trong các công thức về mặt thoáng sóng và áp lực sóng, cần thay thế chiều sâu tính đến đáy d_b bằng chiều sâu tính toán quy ước d , m được xác định theo công thức:

$$d = d_f + k_{br} (d_b - d_f) \quad (1)$$



CHÚ DẪN :

- a) trường hợp thân sóng;
- b) trường hợp bụng sóng (có áp lực sóng đẩy nổi lên khối cơ)

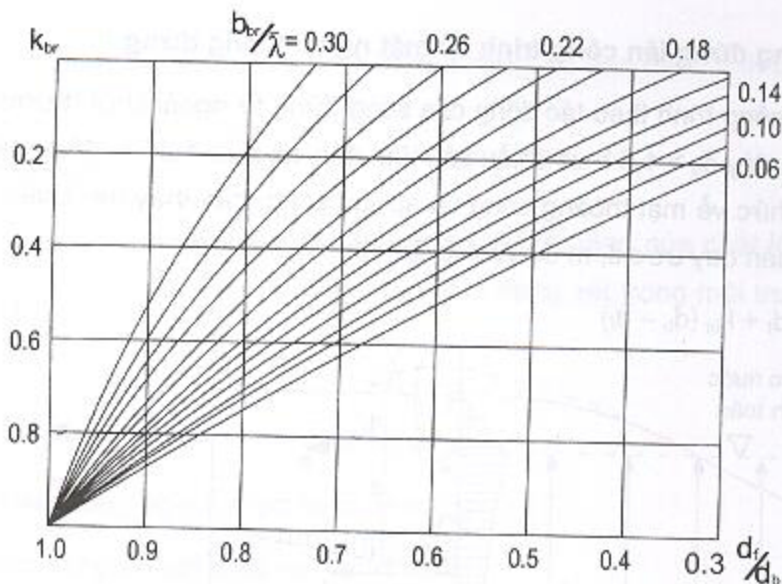
Hình 2 - Biểu đồ áp lực sóng đứng phía ngoài khơi lên tường thẳng đứng

trong đó:

d_f : chiều sâu tính đến đáy công trình, m.

k_{br} : hệ số, được lấy theo các đồ thị ở Hình 3.

h : chiều cao sóng chạy, m, được lấy theo Phụ lục A.



Hình 3 - Các đồ thị hệ số k_{br}

3.1.2 Độ dâng cao hay hạ thấp của mặt thoáng sóng η , m, tại mặt tường thẳng đứng, so với mực nước tính toán phải được xác định theo công thức:

$$\eta = -h \cos \omega t - \frac{kh^2}{2} \text{cth} kd \cos^2 \omega t \quad (2)$$

trong đó: $\omega = \frac{2\pi}{\bar{T}}$: tần số tuần hoàn của sóng;

\bar{T} : chu kỳ trung bình của sóng, tính bằng giây;

t : thời gian, tính bằng giây;

$k = \frac{2\pi}{\bar{\lambda}}$ số sóng;

$\bar{\lambda}$: chiều dài trung bình của sóng, tính bằng mét.

Dưới tác động của sóng đứng lên tường thẳng đứng, cần dự kiến ba trường hợp xác định η theo công thức (2) với các giá trị $\cos \omega t$ sau:

a) $\cos \omega t = 1$, ứng với trường hợp đỉnh của con sóng tiến đến tường, cao hơn mực nước tính toán một đoạn η_{\max} , m;

b) $1 > \cos \omega t > 0$, với trường hợp thân sóng cao hơn mực nước tính toán một đoạn η_c , để có được trị số lớn nhất của tải trọng sóng nằm ngang P_{xc} , kN/m, (tính theo một mét chiều rộng), trị số $\cos \omega t$ phải được tính theo công thức:

$$\cos \omega t = \frac{\bar{\lambda}}{\pi h(4kd-3)} \quad (3)$$

c) $\cos \omega t = -1$, trường hợp này có trị lớn nhất của tải trọng sóng nằm ngang P_x , kN/m, (tính theo một mét chiều rộng) và ứng với chân sóng thấp hơn mực nước tính toán một đoạn η_t .

CHÚ THÍCH: khi $d/\bar{\lambda} \leq 0,2$ cũng như trong mọi trường hợp mà theo công thức (3) cho trị số $\cos \omega t > 1$ thì trong các tính toán tiếp theo phải lấy $\cos \omega t = 1$.

3.1.3 Ở vùng nước sâu, cường độ tải trọng ngang của thân hoặc bụng sóng đứng lên tường thẳng đứng P_x , kN/m, (Hình 2) phải được lấy theo biểu đồ áp lực sóng, đồng thời đại lượng p , kPa, ở độ sâu z , m, phải được xác định theo công thức:

$$p = \rho g h e^{-kz} \cos \omega t - \rho g \frac{kh^2}{2} e^{-2kz} \cos^2 \omega t - \rho g \frac{kh^2}{2} (1 - e^{-2kz}) \cos 2\omega t - \rho g \frac{k^2 h^3}{2} e^{-3kz} \cos 2\omega t \cos \omega t \quad (4)$$

trong đó:

ρ : dung trọng của nước, T/m³;

g : gia tốc trọng trường, bằng 9,81 m/s²;

z : tung độ của các điểm kể từ mực nước tính toán ($z_1 = \eta_c, z_2 = 0, \dots, z_n = d$), m;

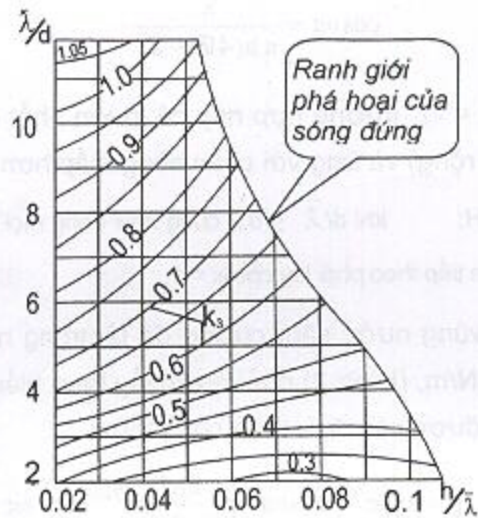
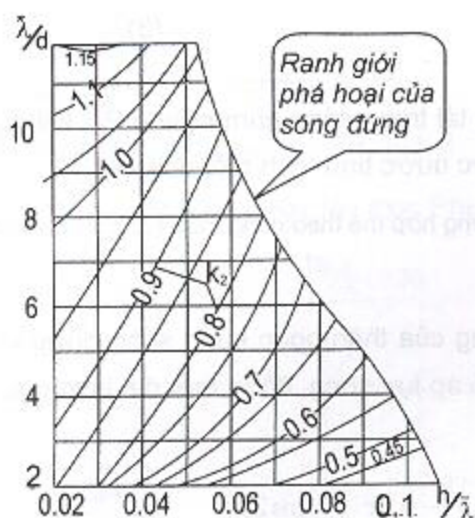
với các thân sóng khi ở điểm $z_1 = \eta$, và bụng sóng khi ở điểm $z_6 = 0$, cần phải lấy $p = 0$.

3.1.4 Ở vùng nước nông, cường độ tải trọng ngang của thân hoặc bụng sóng đứng lên tường thẳng đứng P_x (kN/m), (Hình 2), phải được lấy theo biểu đồ áp lực sóng, đồng thời đại lượng p , kPa, ở độ sâu z (m), phải được lấy theo Bảng 1.

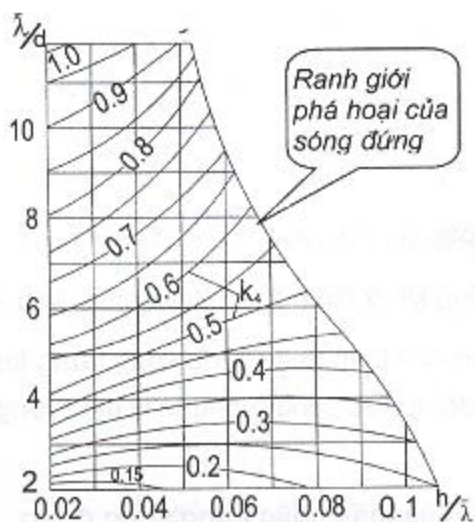
Bảng 1 – Cường độ tải trọng ngang của thân hoặc bụng sóng đứng

Điểm	Độ sâu các điểm z (m)	Giá trị áp lực sóng p (kPa)
Với thân sóng		
1	η_c	$p_1 = 0$
2	0	$p_2 = k_2 \rho g h$
3	0,25d	$p_3 = k_3 \rho g h$
4	0,5d	$p_4 = k_4 \rho g h$
5	d	$p_5 = k_5 \rho g h$
Với bụng sóng		
6	0	$p_6 = 0$
7	η_t	$p_7 = -\rho g \eta_t$
8	0,5d	$p_8 = -k_8 \rho g h$
9	d	$p_9 = -k_9 \rho g h$

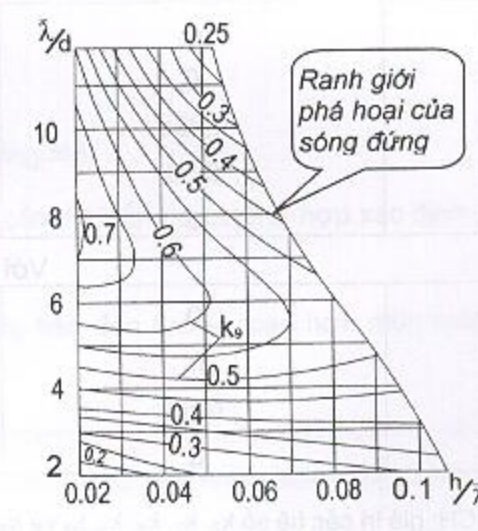
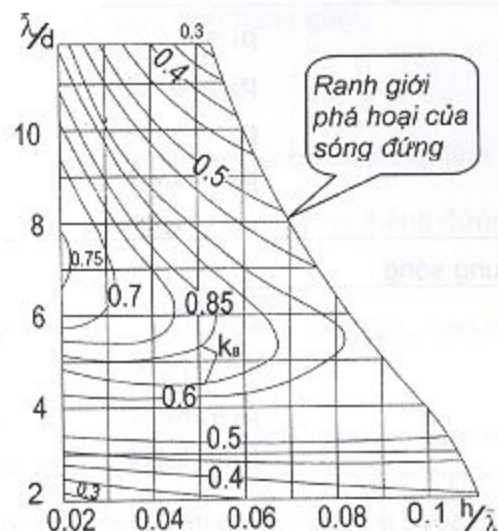
CHÚ THÍCH: giá trị các hệ số k_2, k_3, k_4, k_5, k_8 và k_9 cần được lấy theo các đồ thị ở Hình 4, Hình 5, và Hình 6.



Hình 4 - Các đồ thị hệ số k_2 và k_3



Hình 5 - Các đồ thị hệ số k_4 và k_5



Hình 6 - Các đồ thị hệ số k_8 và k_9

3.2 Tải trọng và tác động của sóng lên công trình có mặt ngoài thẳng đứng và các yếu tố sóng (các trường hợp đặc biệt)

3.2.1 Áp lực sóng p , kPa, lên tường thẳng đứng có đỉnh cao hơn mức nước tính toán một khoảng z_{sup} , m, nhỏ hơn η_{max} , cần phải được xác định theo điều 3.1.3 và 3.1.4, sau đó nhân tiếp các giá trị áp lực sóng tính được với hệ số k_c dưới đây:

$$k_c = 0,76 \pm 0,19 \frac{z_{sup}}{h} \quad (5)$$

Trong đó : dấu "+" và dấu "-" tương ứng với trường hợp đỉnh công trình cao hơn hoặc thấp hơn mực nước tính toán.

Độ dâng cao hay thấp của mặt thoáng sóng η (xác định theo điều 3.1.2) cũng cần được nhân với hệ số k_c .

Tải trọng sóng nằm ngang P_{xc} , kN/m, theo một mét chiều rộng, trong trường hợp này phải được xác định theo diện tích biểu đồ áp lực sóng trong phạm vi chiều cao của tường chắn đứng.

3.2.2 Khi front sóng từ phía ngoài khơi tiến đến công trình theo một góc α , độ, (trong các tính toán ổn định công trình và độ bền đất nền) thì phải giảm cường độ tải trọng sóng lên tường thẳng đứng, được xác định theo các điều 3.1.3 và 3.1.4, đi bằng cách nhân với hệ số k_{cs} như dưới đây:

α , độ	k_{cs}
45	1
60	0,9
75	0,7

CHÚ THÍCH: Khi front sóng chuyển động dọc theo tường, nghĩa là góc α gần hoặc bằng 90° thì tải trọng sóng lên công trình cần được xác định theo điều 3.2.3 dưới đây.

3.2.3 Phải xác định tải trọng ngang do các sóng nhiễu từ phía bờ (đằng sau công trình) khi chiều dài tương đối của đoạn công trình $l/\lambda \leq 0,8$, đồng thời cho phép lấy biểu đồ tính toán của áp lực sóng với các giá trị p , kPa, theo ba điểm trong các trường hợp dưới đây:

a) Đỉnh sóng trùng với đoạn giữa của công trình (Hình 7a):

$$z_1 = \eta_{max} = -\frac{h_{dif}}{2} - \frac{kh_{dif}^2}{8} cthkd, \quad p_1 = 0 \quad (6)$$

$$z_2 = 0, \quad p_2 = k_1 pg \left(\frac{h_{dif}}{2} - \frac{kh_{dif}^2}{8} cthkd \right), \quad (7)$$

$$z_3 = d_t, \quad p_3 = k_1 pg \left(\frac{h_{dif}}{2chkd} - \frac{kh_{dif}^2}{4sh2kd} \right); \quad (8)$$

b) Chân sóng trùng với đoạn giữa của công trình (Hình 7b):

$$z_1 = 0, \quad p_1 = 0 \quad (9)$$

$$z_2 = \eta_t = \frac{h_{dif}}{2} - \frac{kh_{dif}^2}{8} cthkd, \quad p_2 = -k_1 pg \eta_t; \quad (10)$$

$$z_3 = d_r, \quad p_3 = -k_1 \rho g \left(\frac{h_{dif}}{2ch kd} + \frac{kh_{dif}^2}{4sh2kd} \right) \quad (11)$$

trong đó:

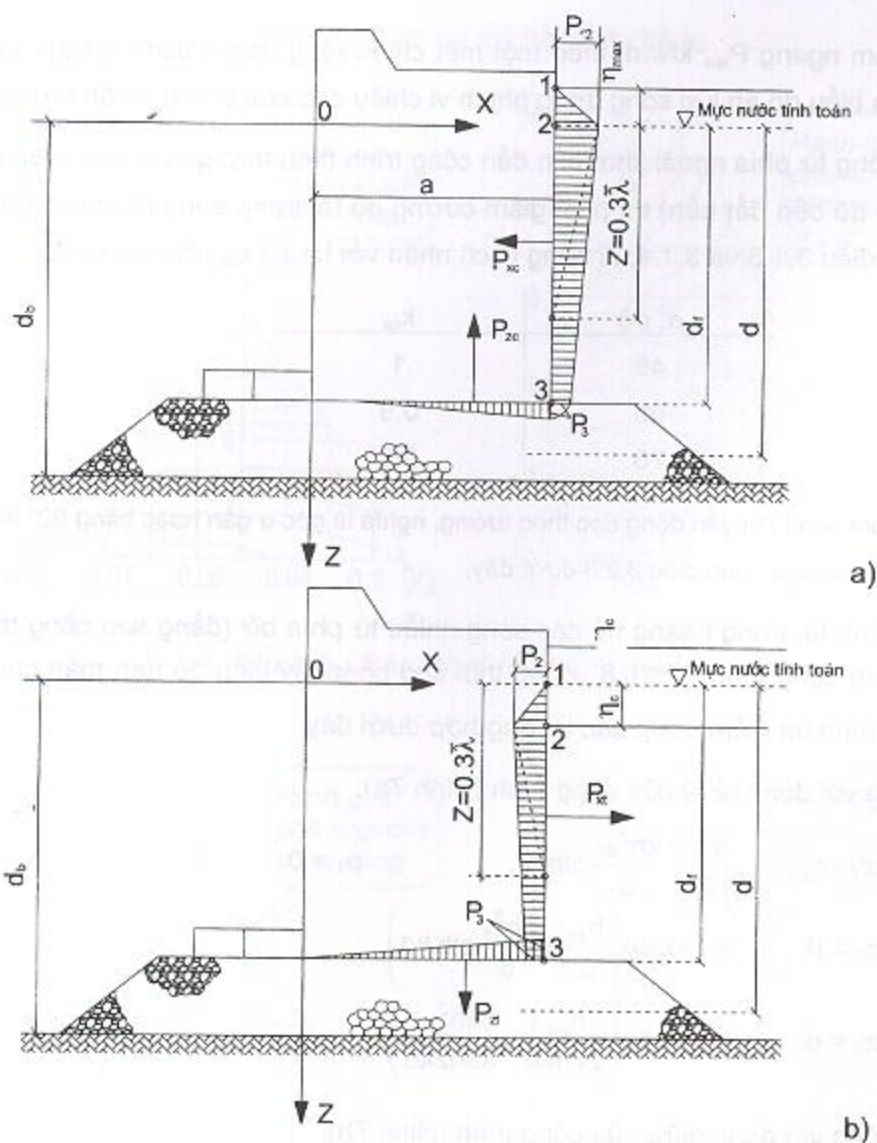
h_{dif} : chiều cao sóng nhiễu, m, được xác định theo Phụ lục A;

k_1 : hệ số, được lấy theo Bảng 2.

Bảng 2 – Giá trị hệ số k_1 theo độ dài tương đối của đoạn

Độ dài tương đối của đoạn $l/\bar{\lambda}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Hệ số k_1	0,98	0,92	0,85	0,76	0,64	0,51	0,38	0,26

CHÚ THÍCH: Khi chiều sâu nước ở phía trong bờ (đằng sau công trình) $d \geq 0,3\bar{\lambda}$ cần phải lập biểu đồ áp lực sóng tam giác với áp lực sóng bằng 0 tại chiều sâu $z_3 = 0,3\bar{\lambda}$ (Hình 7).



CHÚ DẪN:

- a) trường hợp thân sóng;
- b) trường hợp bụng sóng

Hình 7 - Các biểu đồ áp lực của sóng nhiễu từ phía vùng nước trong bờ lên tường thẳng đứng

3.2.4 Áp lực sóng đẩy nổi trong các mạch ngang của khối xây đúc và tại mặt đáy công trình phải được lấy bằng các giá trị áp lực sóng nằm ngang tương ứng tại các điểm biên (Hình 2 và 7) và thay đổi theo luật đường thẳng trong phạm vi chiều rộng công trình.

3.2.5 Vận tốc đáy lớn nhất $V_{b,max}$, m/s, tại vị trí $0,25\bar{\lambda}$ trước tường thẳng đứng cần được xác định theo công thức:

$$V_{b,max} = \frac{2k_{sl}\pi h}{\sqrt{\frac{\pi}{h} \bar{\lambda} sh 2kd_b}} \quad (12)$$

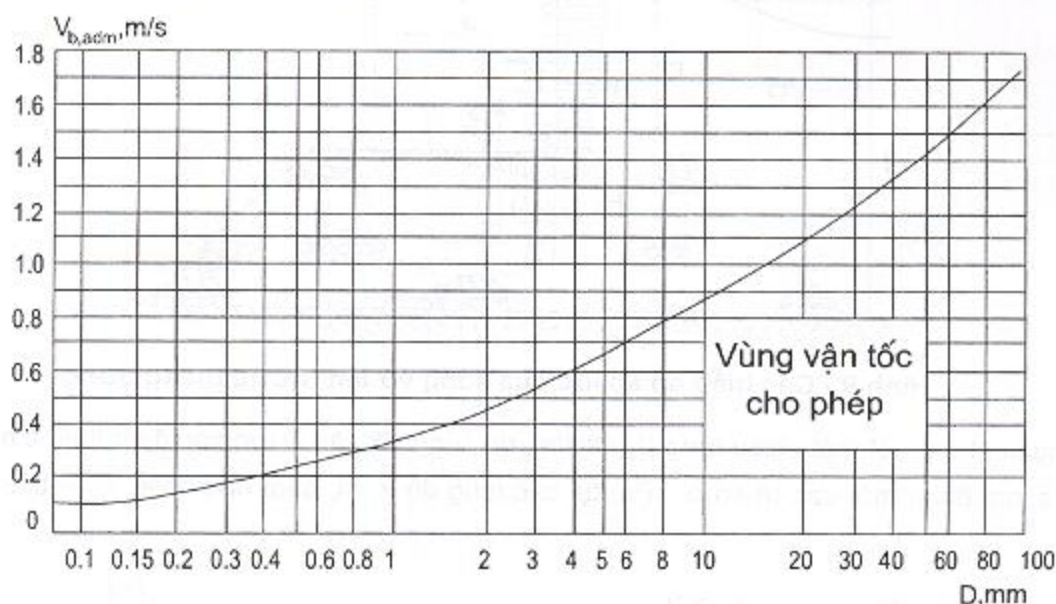
trong đó:

k_{sl} - hệ số, được lấy theo Bảng 3.

Bảng 3 – Giá trị hệ số k_{sl} theo độ thoải của sóng

Độ thoải của sóng $\bar{\lambda}/h$	8	10	15	20	30
Hệ số k_{sl}	0,6	0,7	0,75	0,8	1

Trị số cho phép của vận tốc đáy không xói $V_{b,adm}$, m/s, đối với đất có độ thô của hạt là D (mm) được xác định theo Hình 8. Nếu $V_{b,max} > V_{b,adm}$ thì phải dự kiến bảo vệ nền khỏi bị xói lở.



Hình 8 - Đồ thị các trị số cho phép của vận tốc đáy không xói

3.2.6 Biểu đồ áp lực đẩy nổi do sóng lên khối cơ (áp lực này ngược chiều với áp lực đẩy nổi lên mặt đáy và các mạch ngang của công trình) phải được lấy theo dạng hình thang như Hình 2b với các tung độ $p_{br,i}$ (kPa), được xác định theo công thức (với $i = 1; 2$ hoặc 3):

$$p_{br,i} = k_{br} pgh \frac{chk(d-d_r)}{chkd} \cos kx_i \leq p_r \quad (13)$$

trong đó:

x_i : khoảng cách từ tường đến mép tương ứng của khối cơ, m;

k_{br} : hệ số, được lấy theo Bảng 4;

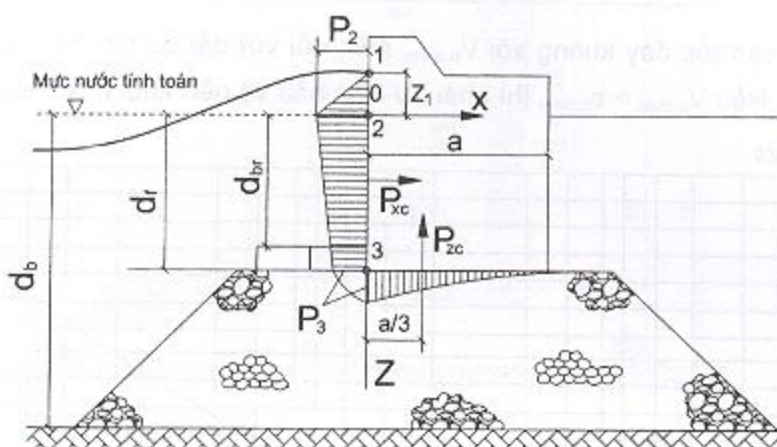
p_r : áp lực sóng tại đáy của công trình;

Bảng 4 – Giá trị hệ số k_{br} theo độ sâu tương đối

Độ sâu tương đối $d/\bar{\lambda}$	Hệ số k_{br} khi độ thoải của sóng $\bar{\lambda}/h$	
	≤ 15	≥ 20
$< 0,27$	0,86	0,64
0,27 đến 0,32	0,60	0,44
$> 0,32$	0,30	0,30

3.3 Tải trọng của sóng vỡ và sóng xô lên công trình có mặt ngoài thẳng đứng

3.3.1 Phải tính toán công trình theo tác động của sóng vỡ đến từ phía ngoài khơi khi chiều sâu trên cơ $d_{br} < 1,25h$ và chiều sâu tới đáy $d_b \geq 1,5h$ (Hình 9).



Hình 9 - Các biểu đồ áp lực của sóng vỡ lên tường thẳng đứng

Tải trọng ngang trên một mét chiều rộng P_{xc} , kN/m, do sóng vỡ cần được xác định theo diện tích biểu đồ áp lực sóng, đồng thời các trị số p , kPa, tại các tung độ z , m, phải được xác định theo các công thức:

$$z_1 = -h, \quad p_1 = 0 \quad (14)$$

$$z_2 = 0, \quad p_2 = 1,5\rho gh \quad (15)$$

$$z_3 = d_r, \quad p_3 = \frac{\rho gh}{chkd_r} \quad (16)$$

Tải trọng đứng P_{zc} , kN/m, do sóng vỡ phải được lấy bằng diện tích biểu đồ áp lực sóng đầy nổi và được xác định theo công thức:

$$P_{zc} = \mu \frac{p_3 a}{2}, \quad (17)$$

với μ - hệ số, được lấy theo Bảng 5.

Bảng 5 – Giá trị hệ số μ trong công thức (17)

$\frac{a}{d_b - d_f}$	≤ 3	5	7	9
Hệ số μ	0,7	0,8	0,9	1

Khi sóng vỡ, vận tốc dòng chảy lớn nhất $V_{r, \max}$, m/s, phía trên mặt cơ trước tường thẳng đứng được xác định theo công thức:

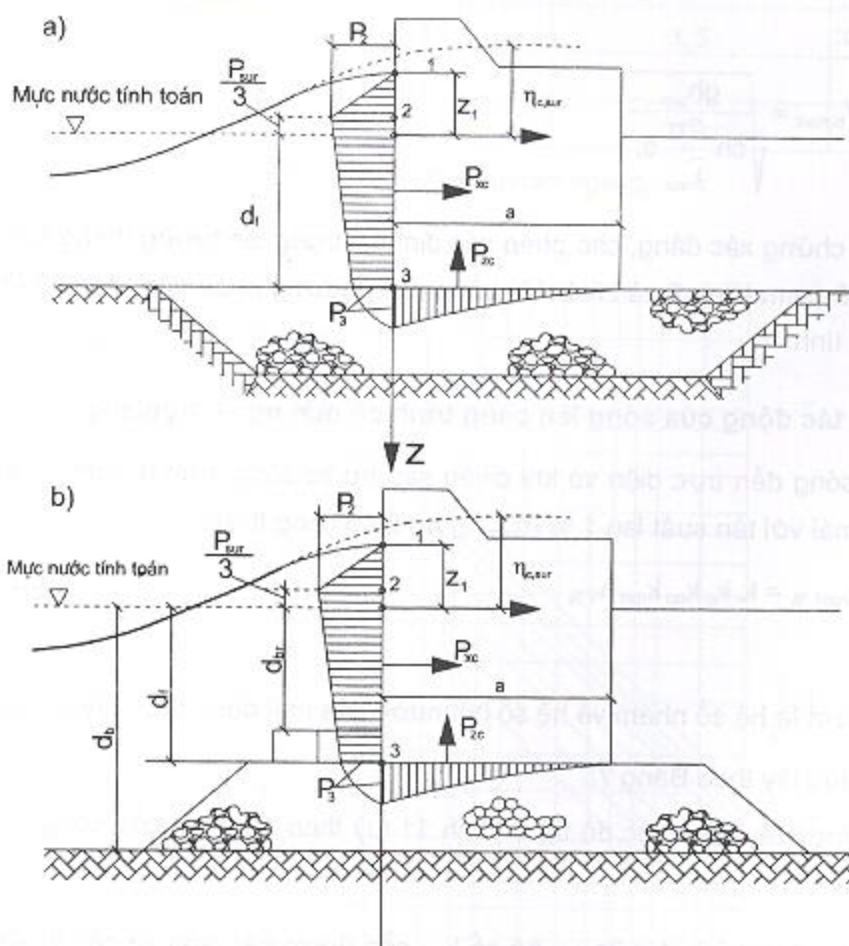
$$V_{r, \max} = \sqrt{\frac{gh}{ch kd_r}} \quad (18)$$

3.3.2 Phải tính toán công trình theo tác động của sóng xô từ phía ngoài khơi khi tại đoạn ngắn hơn $0,5\lambda$, m, kề trước tường có chiều sâu $d_b \leq d_{cr}$ (Hình 10), đồng thời độ dâng cao của đỉnh con sóng xô lớn nhất $\eta_{c, \text{sur}}$, m, so với mực nước tính toán phải được xác định theo công thức:

$$\eta_{c, \text{sur}} = -0,5d_f - h_{\text{sur}}, \quad (19)$$

với h_{sur} : chiều cao sóng xô, tính bằng mét, xác định theo điều A.6.1 phụ lục A;

d_{cr} : chiều sâu tới hạn, tính bằng mét.



CHÚ DẪN:

a- có lớp đệm bằng mật đáy;

b- có lớp đệm cao hơn mật đáy

Hình 10 - Các biểu đồ áp lực của sóng xô lên tường thẳng đứng

Tải trọng ngang trên một mét chiều rộng P_{xc} , kN/m, do sóng xô cần được xác định theo diện tích biểu đồ áp lực sóng, đồng thời các trị số p , kPa, tại các tung độ z , m, phải được xác định theo các công thức:

$$z_1 = -h_{sur}, \quad p_1 = 0 \quad (20)$$

$$z_2 = -\frac{1}{3}h_{sur}, \quad p_2 = 1,5\rho gh_{sur} \quad (21)$$

$$z_3 = d_f, \quad p_3 = \frac{\rho gh_{sur}}{ch \frac{2\pi}{\lambda_{sur}} d_f} \quad (22)$$

trong đó: $\bar{\lambda}_{sur}$: chiều dài trung bình của sóng xô, tính bằng mét.

Tải trọng thẳng đứng trên một mét chiều rộng P_{zc} , kN/m, do sóng xô phải được lấy bằng diện tích biểu đồ áp lực sóng đẩy nổi (có một cạnh là p_3) và được xác định theo công thức:

$$P_{zc} = 0,7 \left(\frac{p_3 a}{2} \right) \quad (23)$$

Vận tốc đáy lớn nhất ở trước tường thẳng đứng của sóng xô từ phía ngoài khơi $V_{b,max}$ (m/s), phải được tính theo công thức:

$$V_{b,max} = \sqrt{\frac{gh_{sur}}{ch \frac{2\pi}{\lambda_{sur}} d_f}} \quad (24)$$

3.3.3 Khi có luận chứng xác đáng, cho phép xác định tải trọng lên tường thẳng đứng do tác động của sóng vỡ và sóng xô (xem Hình 9 và Hình 10) bằng các phương pháp động lực có tính đến mạch động áp lực và lực quán tính.

3.4 Tải trọng và tác động của sóng lên công trình có mặt ngoài nghiêng

3.4.1 Đối với các sóng đến trực diện và khi chiều sâu trước công trình $d \geq 2h_{1\%}$, phải xác định chiều cao sóng leo trên mái với tần suất leo 1% ($h_{run1\%}$, m) theo công thức:

$$h_{run1\%} = k_r k_p k_{sp} k_{run} h_{1\%} \quad (25)$$

trong đó:

k_r và k_p : lần lượt là hệ số nhám và hệ số hút nước của mái dốc, được lấy theo Bảng 6;

k_{sp} : hệ số, được lấy theo Bảng 7;

k_{run} : hệ số, được lấy theo các đồ thị ở Hình 11 tùy theo độ thoải của sóng $\bar{\lambda} / h_{d1\%}$ ở vùng nước sâu.

Khi chiều sâu trước công trình $d < 2h_{1\%}$, hệ số k_{run} cần được xác định từ các trị số độ thoải của sóng được ghi trong ngoặc đơn ở Hình 11 và được xác định với chiều sâu $d = 2h_{1\%}$.

Chiều cao sóng leo trên mái với tần suất leo i , %, cần được xác định bằng cách nhân giá trị $h_{run1\%}$, m, tính được từ công thức (25) với hệ số k_i ở Bảng 8.

Bảng 6 – Độ nhám tương đối, hệ số k_r và hệ số k_p

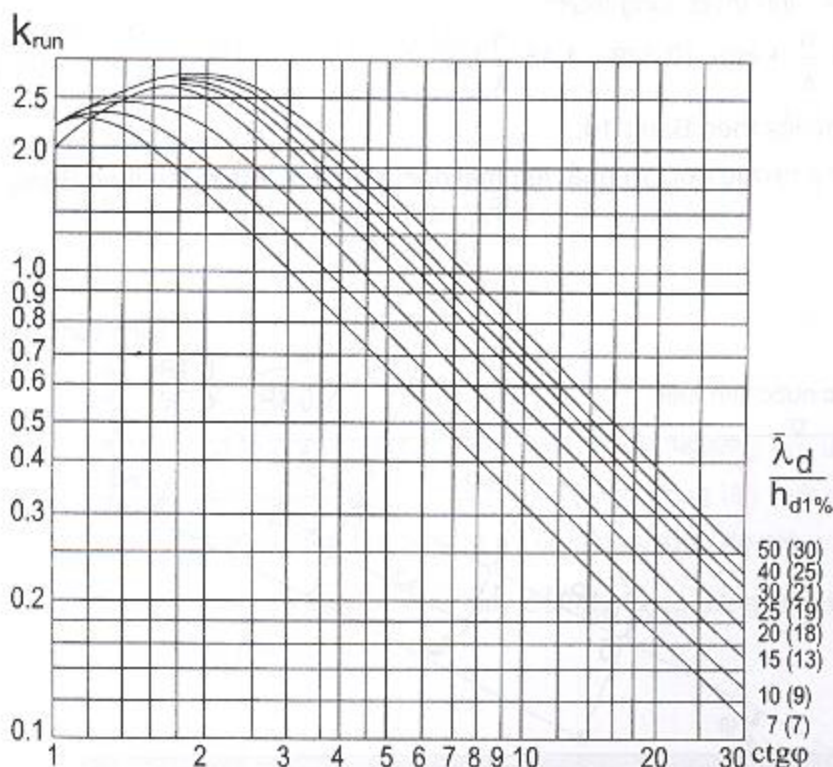
Kết cấu gia cố mái	Độ nhám tương đối r/h_1 %	Hệ số k_r	Hệ số k_p
Bền bê tông (bê tông cốt thép)	-	1	0,90
Cuội sỏi, đá hoặc các gia cố bằng các khối bê tông (bê tông cốt thép)	< 0,002	1	0,90
	0,005 đến 0,01	0,95	0,85
	0,02	0,90	0,80
	0,05	0,80	0,70
	0,1	0,75	0,60
	> 0,2	0,70	0,50

CHÚ THÍCH: Kích thước đặc trưng của độ nhám r , m , cần được lấy bằng đường kính trung bình các các hạt, viên vật liệu gia cố mái hoặc bằng kích thước trung bình của các khối bê tông (bê tông cốt thép) gia cố.

Bảng 7 – Giá trị hệ số k_{sp} theo vận tốc

Giá trị φ ctg	1 đến 2	3 đến 5	> 5
Hệ số k_{sp} khi vận tốc gió V_w , m/s			
≥ 20	1,4	1,5	1,6
10	1,1	1,1	1,2
≤ 5	1,0	0,8	0,6

CHÚ THÍCH: φ (độ) - góc nghiêng của mái so với phương nằm ngang.



Hình 11 - Các đồ thị của hệ số k_{run}

Bảng 8 – Giá trị hệ số k_i theo tần suất leo

Tần suất leo i , %	0,1	1	2	5	10	30	50
Hệ số k_i	1,1	1	0,96	0,91	0,86	0,76	0,68

Khi front sóng từ phía ngoài khơi tiến vào công trình theo một góc α , độ, thì trị số sóng leo trên mái phải được giảm đi bằng cách nhân với hệ số k_α ở Bảng 9.

Bảng 9 – Giá trị hệ số k_α theo góc

Giá trị góc φ , độ	0	10	20	30	40	50	60
Hệ số k_α	1	0,98	0,96	0,92	0,87	0,82	0,76

CHÚ THÍCH: Khi xác định chiều cao sóng leo trên các bãi cát hoặc bãi cuội sỏi cần tính đến sự thay đổi độ dốc của bãi trong thời gian có bão. Độ hạ thấp lớn nhất của bãi tại vị trí đường mép nước cần được lấy bằng 0,3h, m, rồi giảm dần tới 0 tại điểm cao nhất của sóng leo (phía trên bờ) và tới 0 phía dưới nước tại chiều sâu $d = d_{cr}$, m, với đất bị xói, hoặc $d = d_{cr,u}$, m, với đất không bị xói, (trong đó h, d_{cr} và $d_{cr,u}$ lần lượt là chiều cao sóng và chiều sâu nước tại vị trí sóng đập đầu tiên và cuối cùng).

3.4.2 Biểu đồ áp lực sóng lên mái dốc có $1,5 \leq \text{ctg}\varphi \leq 5$ được gia cố bằng các bản liên khối hoặc bản lắp ghép phải được lấy theo Hình 12, đồng thời áp lực tính toán lớn nhất của sóng p_d , kPa, cần được xác định theo công thức:

$$p_d = k_s k_f p_{rel} \rho gh, \quad (26)$$

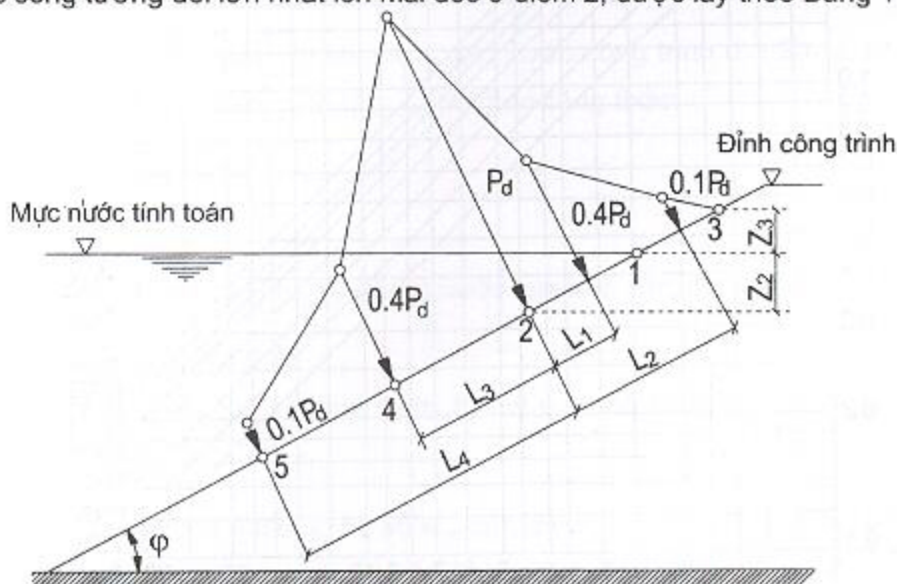
trong đó

k_s : hệ số, được tính theo công thức:

$$k_s = 0,85 + 4,8 \frac{h}{\lambda} + \text{ctg}\varphi (0,028 - 1,15 \frac{h}{\lambda}); \quad (27)$$

k_f : hệ số, được lấy theo Bảng 10;

p_{rel} : áp lực sóng tương đối lớn nhất lên mái dốc ở điểm 2, được lấy theo Bảng 11 (xem Hình 12).



Hình 12 - Biểu đồ áp lực sóng tính toán lớn nhất lên mái dốc được gia cố bằng tám bản

Bảng 10 – Giá trị hệ số k_f theo độ thoải của sóng

Độ thoải của sóng $\bar{\lambda}/h$	10	15	20	25	35
Hệ số k_f	1	1,15	1,30	1,35	1,48

Bảng 11 – Áp lực sóng tương đối lớn nhất theo chiều cao sóng

Chiều cao sóng h, m	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	≥ 4
Áp lực sóng tương đối lớn nhất p_{rel}	3,7	2,8	2,3	2,1	1,9	1,8	1,75	1,7

Tung độ z_2, m , của điểm 2, điểm áp lực sóng tính toán lớn nhất p_d phải được xác định theo công thức:

$$z_2 = A + \frac{1}{ctg^2 \varphi} \left(1 - \sqrt{2ctg^2 \varphi + 1} \right) (A + B), \quad (28)$$

với A và B (m) - các đại lượng, m, được xác định theo các công thức:

$$A = h \left(0,47 + 0,023 \frac{\bar{\lambda}}{h} \right) \frac{1 + ctg^2 \varphi}{ctg^2 \varphi}, \quad (29)$$

$$B = h \left[0,95 - (0,84 ctg \varphi - 0,25) \frac{h}{\bar{\lambda}} \right] \quad (30)$$

Tung độ z_3, m , ứng với chiều cao sóng leo trên mái phải được xác định theo điều 3.4.1.

Ở các phần gia cố mái cao hơn hoặc thấp hơn điểm 2 (xem Hình 12) cần lấy các giá trị tung độ của biểu đồ áp lực sóng p, kPa , ở các khoảng cách, m:

- Với $l_1 = 0,0125 L_\varphi$ và $l_3 = 0,0265 L_\varphi$ $p = 0,4 p_d$;

- Với $l_2 = 0,0325 L_\varphi$ và $l_4 = 0,0675 L_\varphi$ $p = 0,1 p_d$,

$$\text{với } L_\varphi = \frac{\bar{\lambda} ctg \varphi}{\sqrt[4]{ctg^2 \varphi - 1}} \quad (31)$$

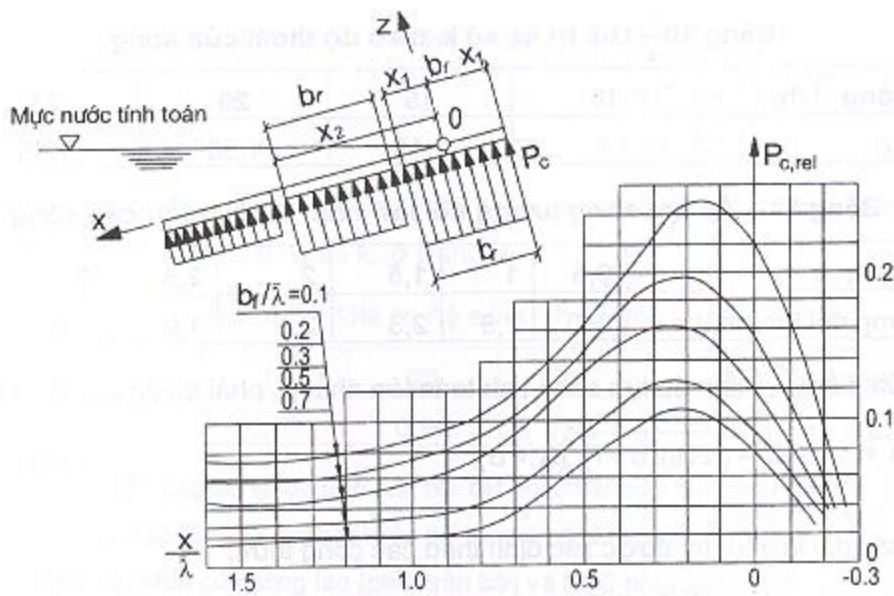
Các tung độ của biểu đồ áp lực ngược do sóng p_c, kPa , lên các bản gia cố mái cần được xác định theo công thức:

$$p_c = k_s k_f p_{c,rel} \rho gh, \quad (32)$$

với $p_{c,rel}$: áp lực ngược tương đối của sóng, được lấy theo các đồ thị Hình 13.

3.4.3 Đối với các công trình cấp I và II, khi chiều cao sóng lớn hơn 1,5m ứng với tần suất 1 % trong hệ thống, nếu có luận chứng thích đáng, cho phép xác định tải trọng sóng lên mái được gia cố bằng các tấm bản theo các phương pháp có tính đến tính không ổn định của sóng do gió.

Khi có cơ hoặc khi các phần công trình có độ dốc mái thay đổi, tải trọng sóng lên mái cần được xác định theo các số liệu nghiên cứu trong phòng thí nghiệm.



Hình 13 - Các đồ thị để xác định áp lực ngược tương đối do sóng

3.4.4 Khi thiết kế các gia cố mái hoặc các mặt công trình nghiêng bằng đá hộc, bằng các khối bê tông, bê tông cốt thép định hình hoặc thông dụng, khối lượng của một phần tử m hoặc m_z , T, ứng với trạng thái cân bằng tới hạn của nó dưới tác dụng của sóng gió cần được xác định như sau:

- Với các viên hoặc khối gia cố ở phạm vi từ đỉnh công trình xuống đến độ sâu $z = 0,7h$, dùng công thức:

$$m = \frac{3,16k_{fr} \rho_m h^3}{\left(\frac{\rho_m}{\rho} - 1\right)^3 \sqrt{1 + \text{ctg}^3 \varphi}} \sqrt{\frac{\lambda}{h}}; \quad (33)$$

- Cũng như trên nhưng $z > 0,7h$, dùng công thức:

$$m_z = m e^{-\left(\frac{7,5z^2}{h\lambda}\right)}, \quad (34)$$

trong đó:

k_{fr} : hệ số, được lấy theo Bảng 12; khi $\lambda/h > 15$ cũng như khi có cơ, k_{fr} phải được chính xác hoá bằng các số liệu thí nghiệm.

ρ_m : dung trọng đá, t/m^3 .

Bảng 12 - Hệ số k_{fr} theo loại và kết cấu vật liệu

Loại gia cố	Hệ số k_{fr}	
	Đỏ	Lát, xếp
Đá	0,025	-
Các khối bê tông thông thường	0,021	-
Các khối 4 chân và các khối có hình dạng khác	0,008	0,006

3.4.5 Khi thiết kế gia cố mái công trình bằng đá đổ không chọn lọc cần phải thiết kế sao cho giá trị hệ số k_{gr} của thành phần hạt nằm trong phạm vi của vùng gạch chéo trên đồ thị Hình 14.

Giá trị hệ số k_{gr} phải được xác định theo công thức:

$$k_{gr} = \sqrt[3]{\frac{m_i}{m}} = \frac{D_{ba,i}}{D_{ba}}, \quad (35)$$

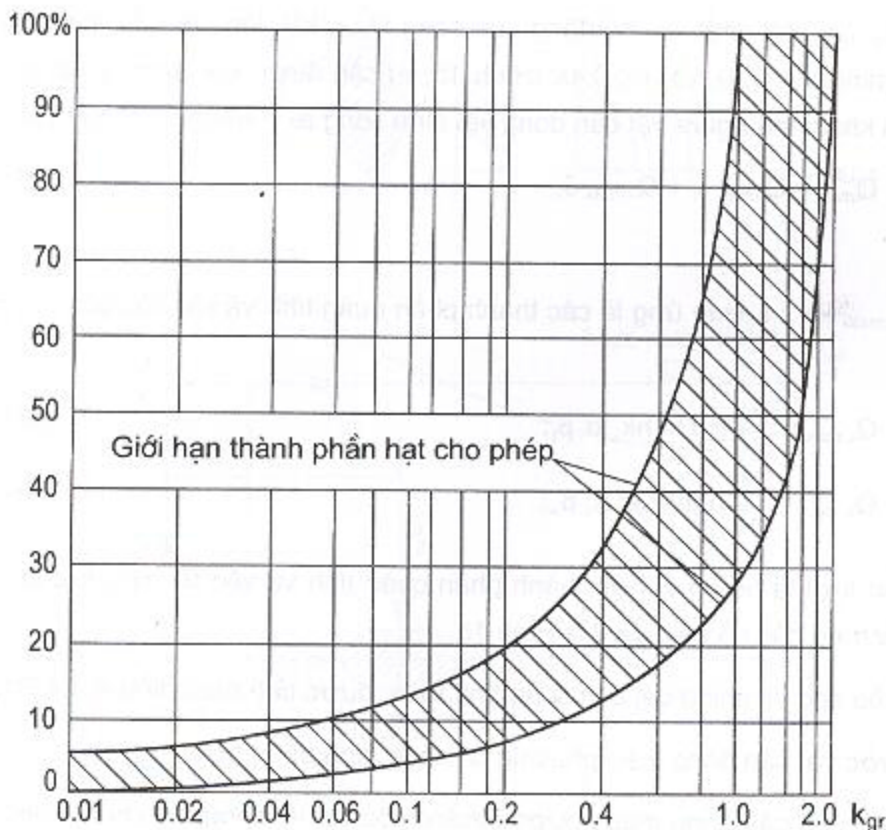
trong đó:

m : khối lượng viên đá, được xác định theo điều 3.4.4, tấn;

m_i : khối lượng viên đá, lớn hơn hoặc nhỏ hơn khối lượng tính toán, tấn.

$D_{ba,i}$ và D_{ba} , cm : đường kính cỡ đá, được tính đổi thành đường kính hình cầu có khối lượng tương ứng là m_i và m .

Thành phần hạt của đá đổ không chọn lọc để gia cố mái tương ứng với vùng gạch chéo (xem Hình 14) chỉ được coi là thích hợp với các công trình có độ dốc mái nằm trong giới hạn $3 \leq \text{ctg } \varphi \leq 5$, và chiều cao của sóng tính toán ≤ 3 m.



Hình 14 - Đồ thị xác định thành phần hạt cho phép của đá đổ không chọn lọc gia cố mái

3.4.6 Khi mái dốc được gia cố bằng đá đổ không chọn lọc có hệ số mái $\text{ctg } \varphi > 5$, cần xác định khối lượng tính toán của viên đá m , tấn, ứng với trạng thái cân bằng tới hạn của nó dưới tác động của sóng gió theo công thức (33) với $\bar{\lambda}/h \geq 10$ rồi nhân kết quả tính được với hệ số k_p ở Bảng 13.

Bảng 13 – Giá trị hệ số k_p

ctg φ	6	8	10	12	15
Hệ số k_p với $\bar{\lambda}/h > 10$	0,78	0,52	0,43	0,25	0,2

Hàm lượng nhỏ nhất của các hạt có đường kính D_{ba} tương ứng với khối lượng tính toán của viên đá trong khối đá đổ không chọn lọc phải được lấy theo Bảng 14.

Bảng 14 – Hàm lượng nhỏ nhất của các hạt có đường kính D_{ba} theo hệ số không đều hạt

Hệ số không đều hạt D_{60}/D_{10}	5	10	20	40 đến 100
Hàm lượng nhỏ nhất của các hạt có đường kính D_{ba} , % (theo trọng lượng)	50	30	25	20

4. Tải trọng sóng lên các vật cản dòng và lên hệ vật cản dòng

4.1 Tải trọng sóng lên vật cản dòng thẳng đứng

4.1.1 Khi $d > d_{cr}$, lực lớn nhất do tác động của sóng Q_{max} , kN, lên vật cản dòng thẳng đứng có kích thước mặt cắt ngang $a \leq 0,4\lambda$ và $b \leq 0,4\lambda$ (Hình 15, a) cần được xác định từ hàng loạt các trị số tính được từ các vị trí khác nhau giữa vật cản dòng với đỉnh sóng $\alpha = x/\lambda$ theo công thức:

$$Q_{max} = Q_{i,max} \delta_i + Q_{v,max} \delta_v \quad (36)$$

trong đó:

$Q_{i,max}$ và $Q_{v,max}$, kN : tương ứng là các thành phần quán tính và vận tốc của lực do tác động sóng, và:

$$Q_{i,max} = \frac{1}{4} \rho g \pi b^2 h k_v \alpha_i \beta_i; \quad (37)$$

$$Q_{v,max} = \frac{1}{12} \rho g b h^2 k_v^2 \alpha_v \beta_v; \quad (38)$$

δ_i và δ_v : lần lượt là hệ số tổ hợp thành phần quán tính và vận tốc của lực lớn nhất do tác động sóng và được lấy theo các đồ thị 1 và 2 ở Hình 16.

h và λ : chiều cao và chiều dài con sóng tính toán, được tính theo điều A.1.4 Phụ lục A;

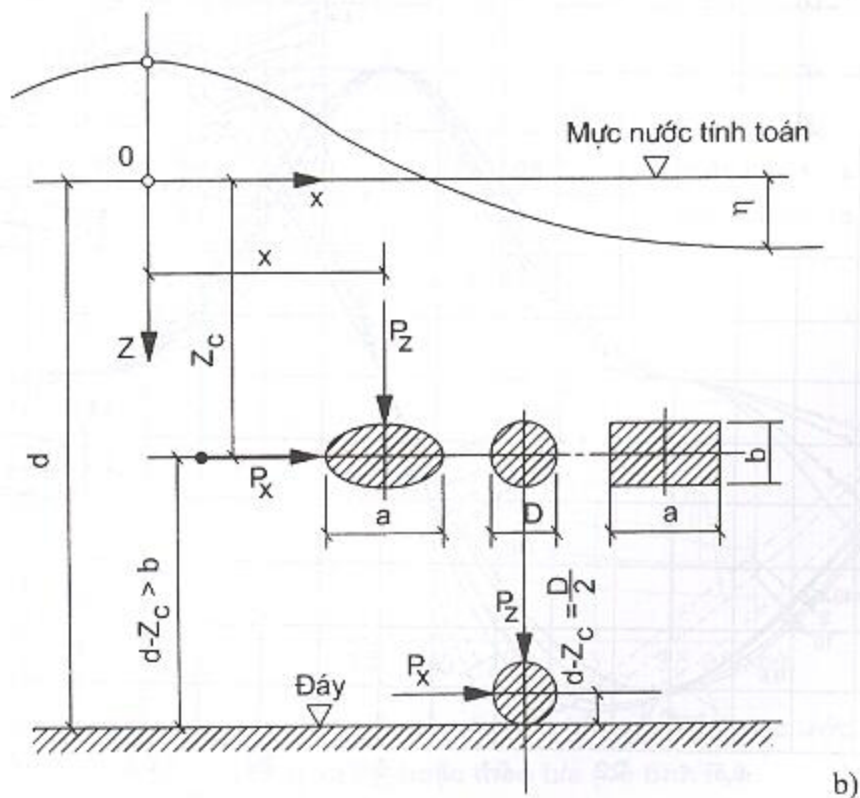
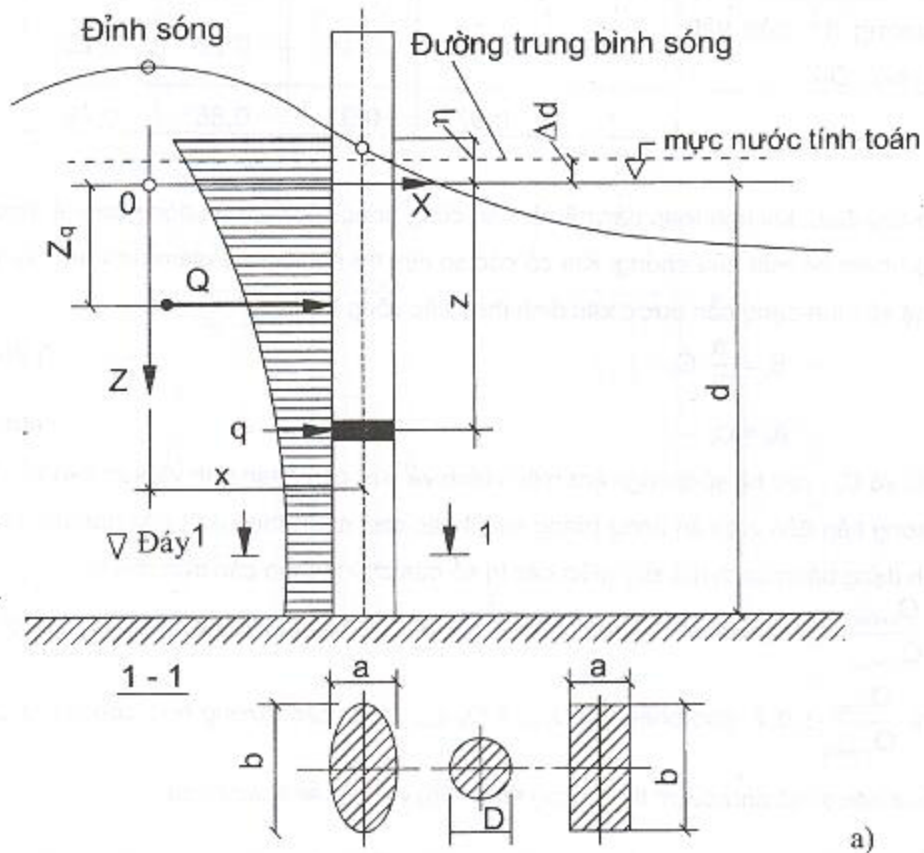
a : kích thước vật cản dòng theo phương tia sóng, tính bằng mét;

b : kích thước vật cản dòng theo phương thẳng góc với tia sóng, tính bằng mét;

k_v : hệ số, được lấy theo Bảng 15;

α_i và α_v : hệ số quán tính và hệ số vận tốc của độ sâu, được tương ứng lấy theo đồ thị a và b Hình 17;

β_i và β_v : hệ số quán tính và hệ số vận tốc về hình dạng của vật cản có mặt cắt ngang tròn, ellip, chữ nhật và được lấy theo các đồ thị ở Hình 18.



CHÚ DẪN :

- a) thẳng đứng
- b) nằm ngang

Hình 15 - Các sơ đồ xác định tải trọng sóng lên vật cản dồng

Bảng 15 – Giá trị hệ số k_v theo kích thước tương đối của vật cản dòng

Kích thước tương đối của vật cản dòng $a/\lambda, b/\lambda, D/\lambda$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40
k_v	1	0,97	0,93	0,86	0,79	0,70	0,52

CHÚ THÍCH:

1) Theo quy định, khi tính toán các hệ vật cản dòng hoặc các vật cản dòng đơn lẻ theo tải trọng sóng, phải kể đến độ nhám bề mặt của chúng. Khi có các số liệu thí nghiệm về giảm ảnh hưởng ăn mòn và dính bám hà biển, hệ số hình dạng cần được xác định theo các công thức:

$$\beta_i = \frac{a}{2b} C_i \quad (39)$$

$$\beta_v = C_v \quad (40)$$

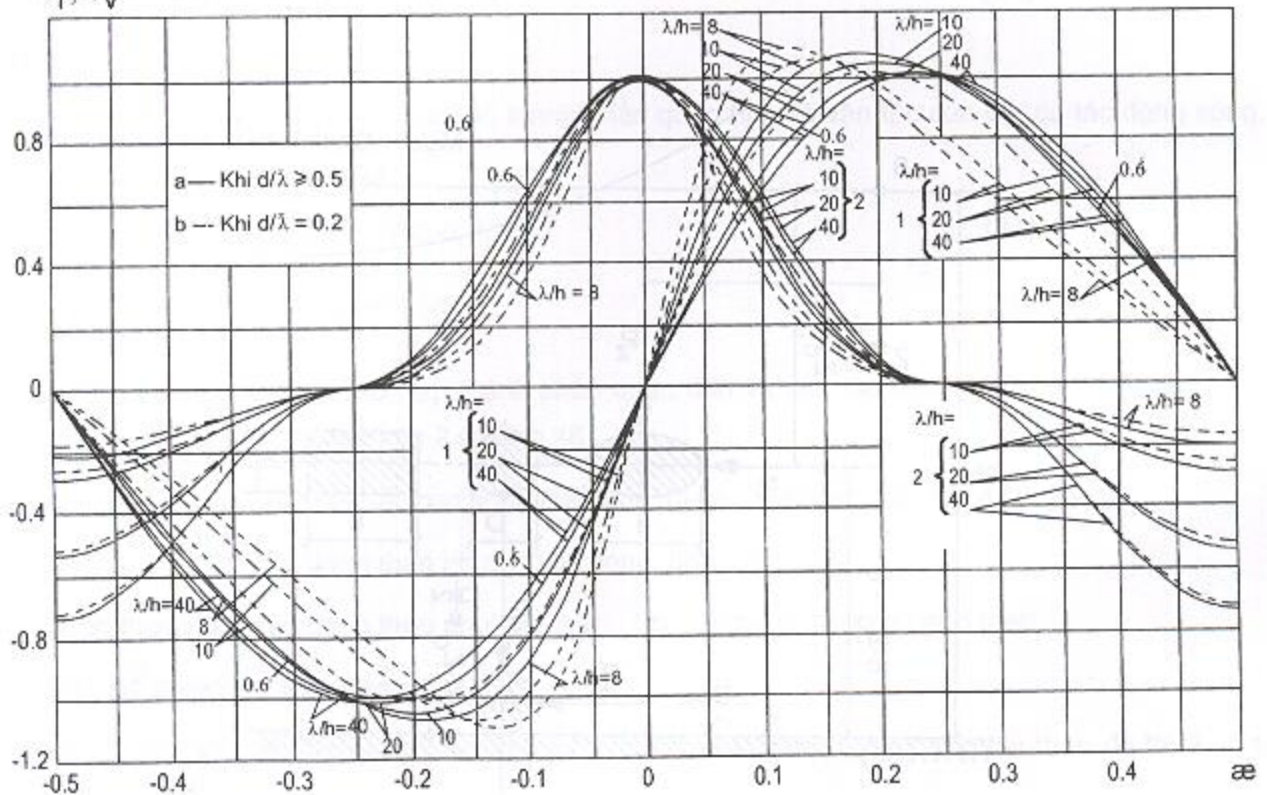
trong đó C_i và C_v : các hệ số thí nghiệm hiệu chỉnh về sức cản quán tính và sức cản vận tốc .

2) Khi sóng tiến đến vật cản dòng (dạng ellip hoặc chữ nhật) theo một góc nào đó, cho phép xác định các hệ số hình dạng bằng cách nội suy giữa các trị số của chúng theo các trục chính.

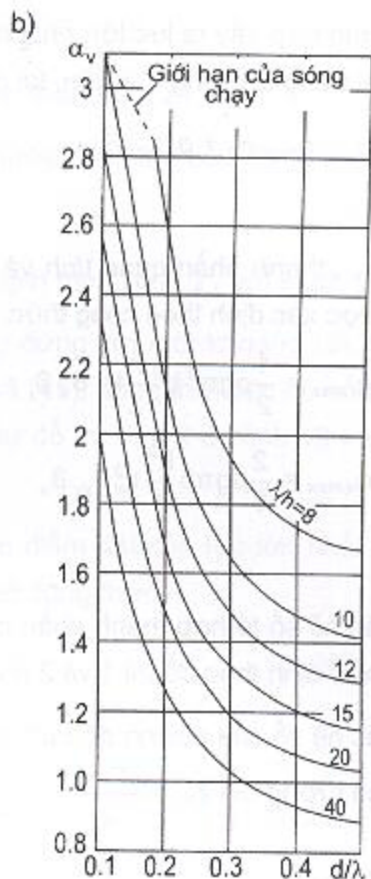
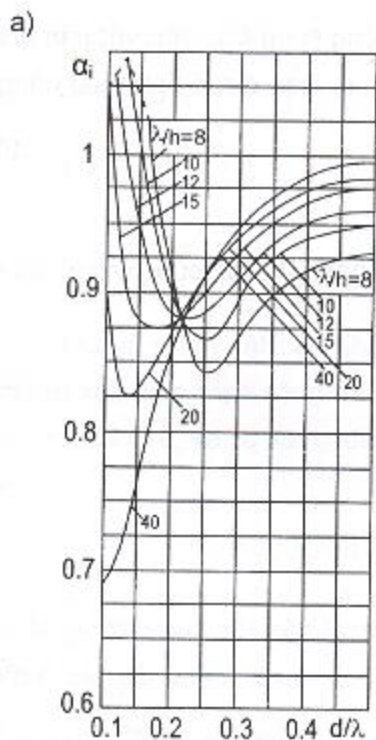
3) Khi $\frac{Q_{i,max}}{Q_{v,max}} \geq 2$, cho phép lấy lực lớn nhất do tác động sóng lên vật cản dòng thẳng đứng $Q_{maxi}, kN, = Q_i$, max ; và khi $\frac{Q_{i,max}}{Q_{v,max}} \leq 0,2$, cho phép lấy $Q_{max} = Q_v, max$; trong các trường hợp còn lại, Q_{max} cần được xác định

từ hàng loạt các trị số tính được theo công thức (36) với các α khác nhau.

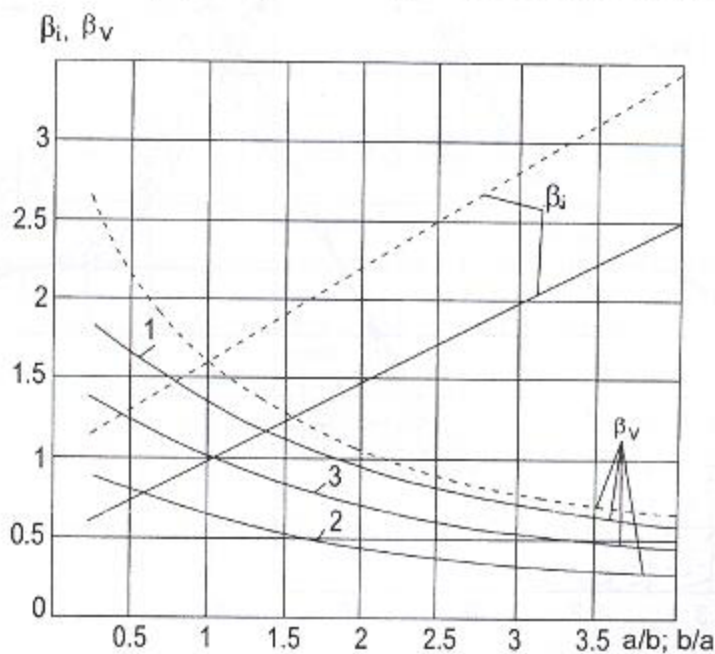
δ_i, δ_v



Hình 16 - Đồ thị hệ số tổ hợp các thành phần quán tính δ_i (đồ thị 1) và vận tốc δ_v (đồ thị 2) của lực do tác động của sóng



Hình 17 - Đồ thị hệ số quán tính α_i và vận tốc α_v theo chiều sâu



Hình 18 - Đồ thị hệ số quán tính β_i và vận tốc β_v theo hình dạng được ước định theo a/b (để tính Q, q và P_x) hoặc theo b/a (để tính P_z).

Đường nét liền cho vật cản hình elip, đường nét đứt cho vật cản hình lăng trụ.

- 1) áp dụng cho vật cản elip thô nhám; 2) cho vật cản elip trơn nhẵn; 3) cho phần thô nhám dưới mực nước và phần trơn nhẵn trên mực nước của vật cản thẳng đứng dạng elip.

4.1.2 Trong trường hợp xảy ra lực lớn nhất do tác động sóng Q_{max} lên vật cản dòng thẳng đứng (Hình 15a), cường độ tải trọng do sóng q , kN/m, tại độ sâu z , m, cần được tính theo công thức:

$$q = q_{i,max} \delta_{xi} + q_{v,max} \delta_{xv} \quad (41)$$

trong đó

$q_{i,max}$ và $q_{v,max}$: thành phần quán tính và thành phần vận tốc của cường độ tải trọng lớn nhất do sóng, kN/m, và được xác định theo công thức:

$$q_{i,max} = \frac{1}{2} \rho g \pi^2 b^2 \frac{h}{\lambda} k_v \theta_{xi} \beta_i \quad (42)$$

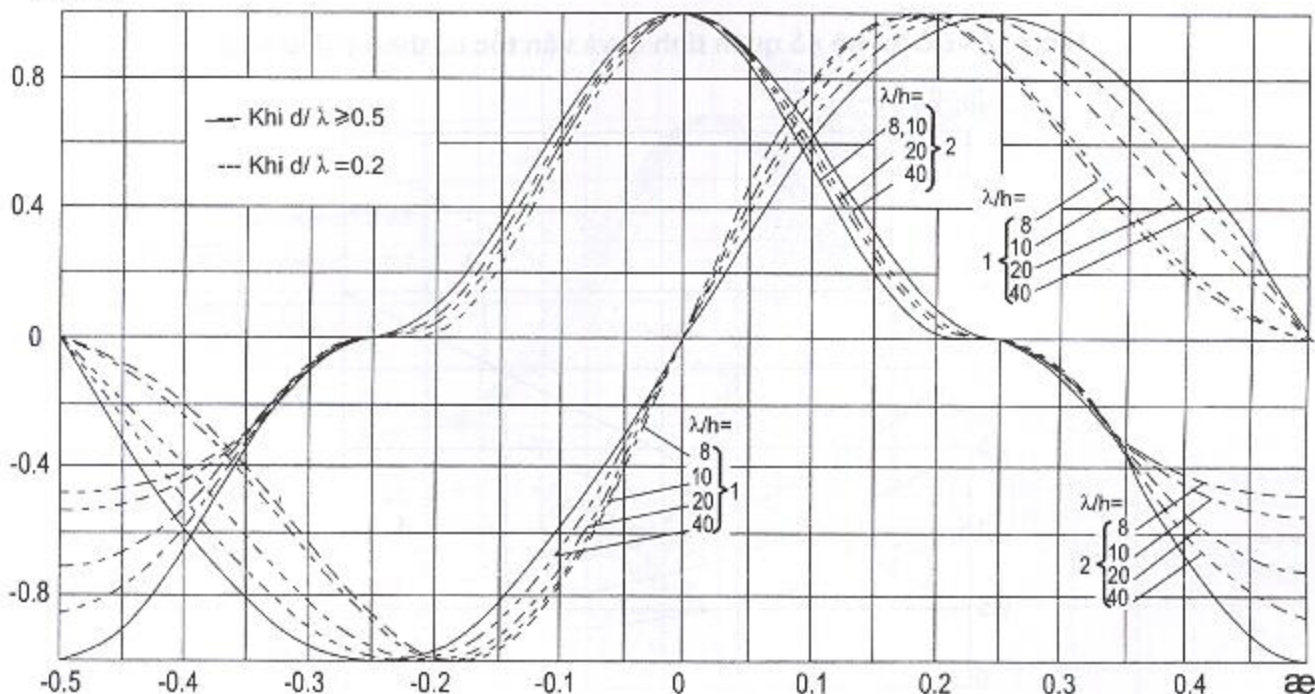
$$q_{v,max} = \frac{2}{3} \rho g \pi b \frac{h^2}{\lambda} k_v^2 \theta_{xv} \beta_v \quad (43)$$

trong đó:

δ_{xi} và δ_{xv} : các hệ số tổ hợp thành phần quán tính và vận tốc của cường độ tải trọng sóng, chúng được tương ứng xác định theo đồ thị 1 và 2 ở Hình 19 với trị số α như đã nêu ở điều 4.1.1.

θ_{xi} và θ_{xv} : các hệ số của cường độ tải trọng do sóng, được lấy từ đồ thị a và b ở Hình 20 ứng với các trị số chiều sâu tương đối $z_{rel} = \frac{d-z}{d}$

δ_{xi}, δ_{xv}



Hình 19 - Các đồ thị các hệ số tổ hợp của thành phần quán tính δ_{xi} (đồ thị 1) và vận tốc δ_{xv} (đồ thị 2) của tải trọng nằm ngang do sóng

4.1.3 Độ dâng của mặt sóng η , m, so với mực nước tính toán phải được tính theo công thức:

$$\eta = \eta_{rel} h \quad (44)$$

trong đó:

η_{rel} : độ dâng tương đối của mặt sóng, được xác định theo Hình 21.

Độ dâng của đường trung bình sóng Δd , m, so với mực nước tính toán cần được tính theo công thức:

$$\Delta d = (\eta_{c,rel} + 0,5) h \quad (45)$$

với $(\eta_{c,rel}$ - độ dâng tương đối của đỉnh sóng, được xác định theo Hình 21 với trị số $\alpha = 0$).

4.1.4 Tải trọng do sóng Q và q lên vật cản dòng thẳng đứng với một khoảng cách bất kỳ x , m, tính đến đỉnh sóng phải được xác định theo công thức (36) và (41), đồng thời các hệ số δ_i và δ_v phải được lấy từ các đồ thị 1 và 2 ở Hình 16, và δ_{xi} và δ_{xv} được lấy từ đồ thị 1 và 2 ở Hình 19 với trị số $\alpha = x/\lambda$ đã cho.

4.1.5 Khoảng cách $z_{Q,max}$, m, từ mực nước tính toán đến điểm đặt của lực lớn nhất Q_{max} do tác động sóng lên vật cản dòng thẳng đứng cần được xác định theo công thức:

$$z_{Q,max} = \frac{1}{Q_{max}} (Q_{i,max} \delta_i z_{Q,i} + Q_{v,max} \delta_v z_{Q,v}) \quad (46)$$

trong đó:

δ_i và δ_v : các hệ số, được lấy theo đồ thị 1 và 2 của Hình 16 với α ứng với Q_{max} ;

$z_{Q,i}$ và $z_{Q,v}$: tung độ, m, của các điểm đặt của các thành phần quán tính và vận tốc của lực, được xác định theo công thức:

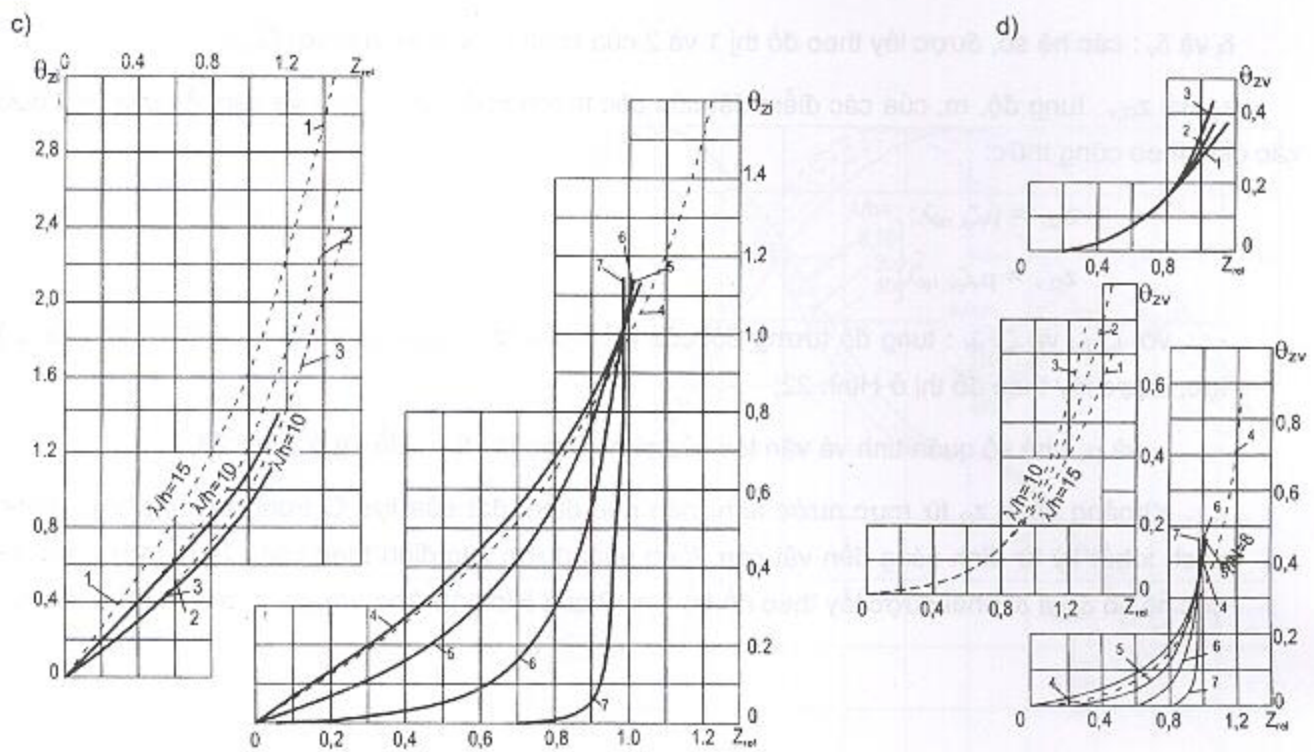
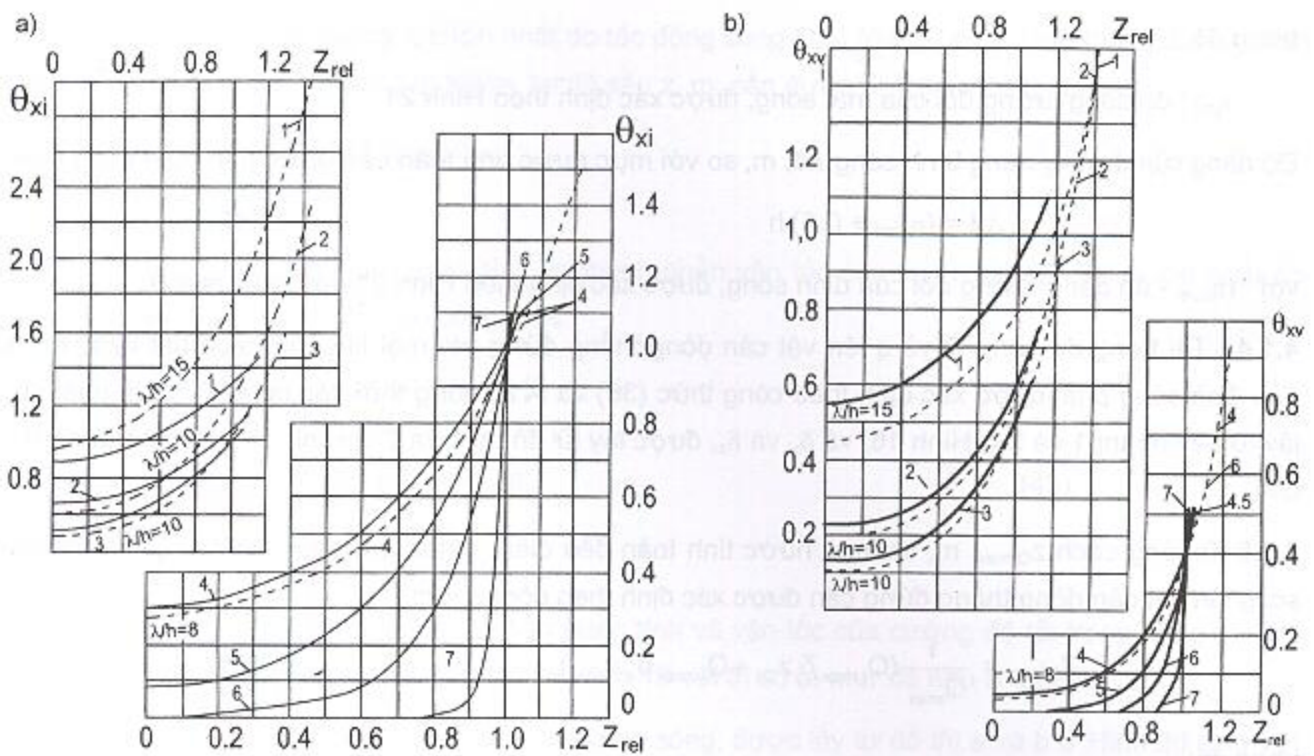
$$z_{Q,i} = \mu_i \zeta_{i,rel} \lambda_i \quad (47)$$

$$z_{Q,v} = \mu_v \zeta_{v,rel} \lambda_v \quad (48)$$

- với $\zeta_{i,rel}$ và $\zeta_{v,rel}$: tung độ tương đối của điểm đặt các thành phần quán tính và vận tốc của lực, được lấy theo đồ thị ở Hình 22;

- μ_i và μ_v : hệ số quán tính và vận tốc của pha, được lấy theo đồ thị ở Hình 23.

- Khoảng cách z_Q từ mực nước tính toán đến điểm đặt của lực Q trong trường hợp khoảng cách x bất kỳ từ đỉnh sóng đến vật cản dòng phải được xác định theo công thức (46) đồng thời các hệ số δ_i và δ_v phải được lấy theo đồ thị 1 và 2 của Hình 16 ứng với giá trị $\alpha = x/\lambda$ cho trước.



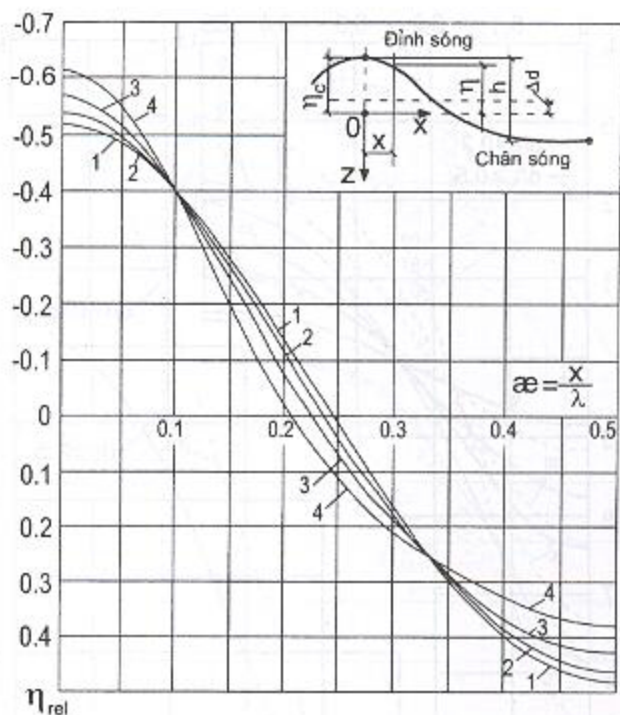
CHÚ DẪN:

- 1) 0,1; 2) 0,15; 3) 0,2;
 4) 0,3; 5) 0,5; 6) 1; 7) 5

và $\lambda/h = 40$ ứng với đường nét liền;

$\lambda/h = 8$ đến 15 ứng với đường nét đứt

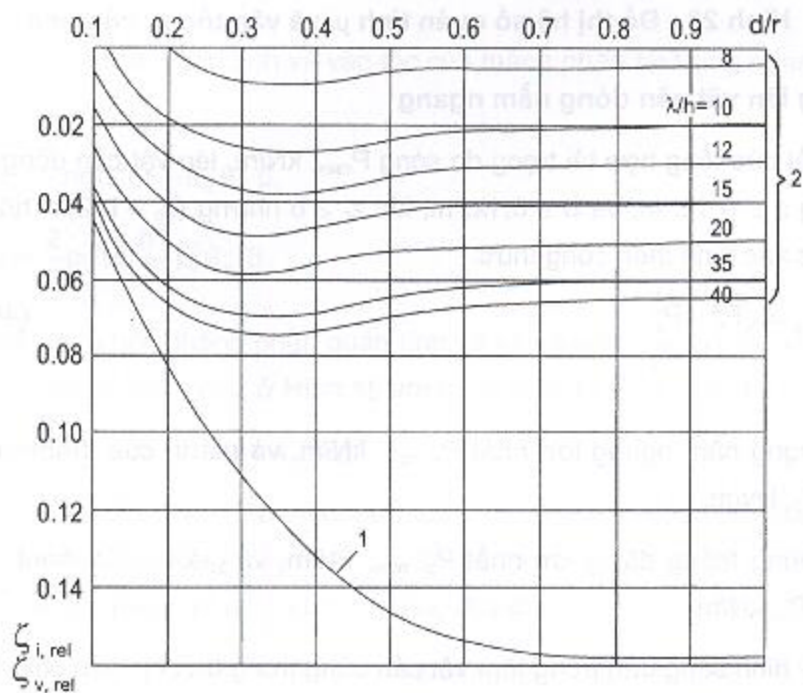
Hình 20 - Đồ thị các hệ số cường độ tải trọng do sóng θ_{xi} , θ_{xy} , θ_{zi} , θ_{zv} với d/λ :



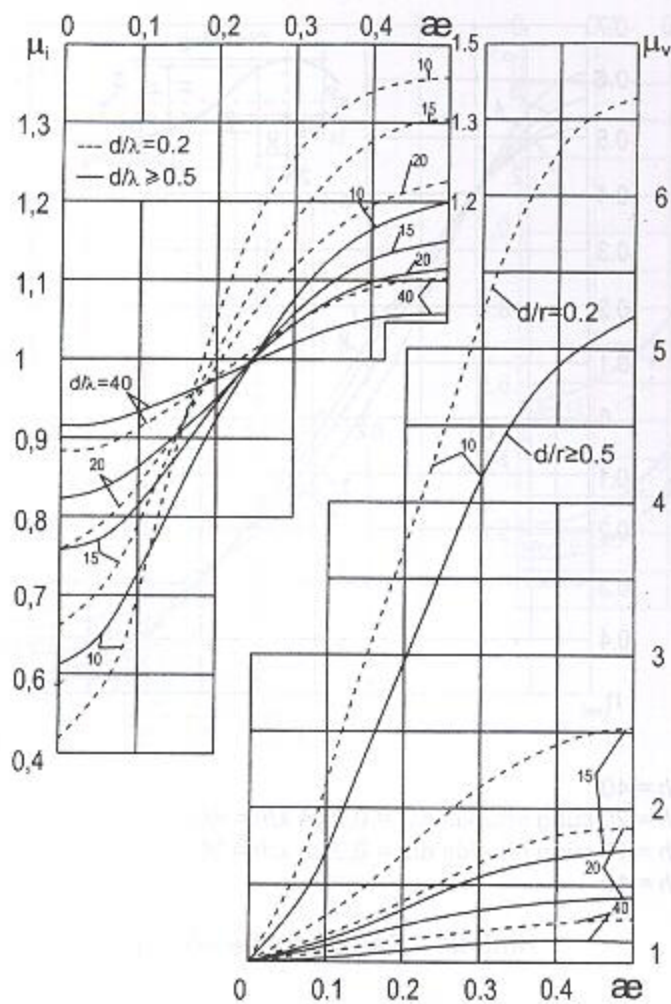
CHÚ DẪN:

- 1 - khi $d/\lambda = 0,5$ và $\lambda/h = 40$;
- 2 - khi $d/\lambda = 0,5$ và $\lambda/h = 20$ cũng như khi $d/\lambda = 0,2$ và $\lambda/h = 40$;
- 3 - khi $d/\lambda = 0,5$ và $\lambda/h = 10$ cũng như khi $d/\lambda = 0,2$ và $\lambda/h = 20$;
- 4 - khi $d/\lambda = 0,2$ và $\lambda/h = 10$

Hình 21 - Các đồ thị hệ số η_{rel}



Hình 22 - Các đồ thị trị số tung độ tương đối



Hình 23 - Đồ thị hệ số quán tính μ_i và vận tốc μ_v của pha

4.2 Tải trọng sóng lên vật cản dòng nằm ngang

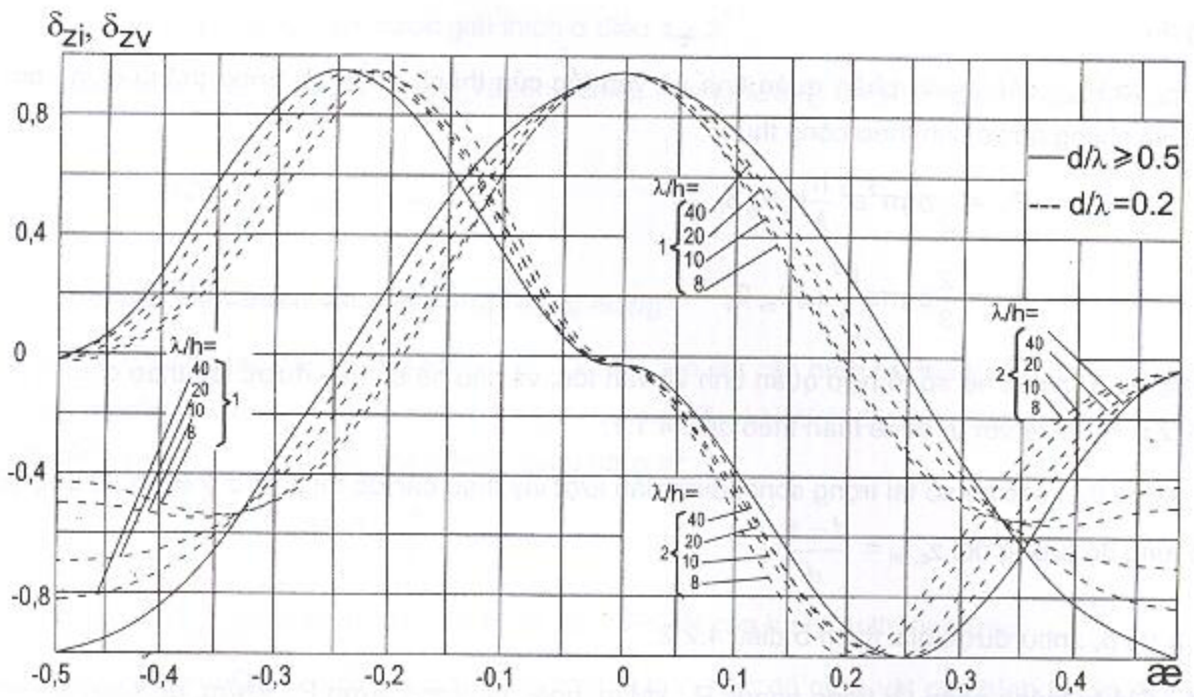
4.2.1 Giá trị lớn nhất của tổng hợp tải trọng do sóng P_{\max} , kN/m, lên vật cản dòng nằm ngang có kích thước mặt cắt ngang $a \leq 0,1\lambda$, m, và $b \leq 0,1\lambda$, m, khi $z_c \geq b$ nhưng $(z_c - b/2) > h/2$ và khi $(d - z_c) \geq b$ (Hình 15b) phải được xác định theo công thức:

$$P_{\max} = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} \quad (49)$$

với hai trường hợp:

- thành phần tải trọng nằm ngang lớn nhất $P_{x, \max}$, kN/m, và giá trị của thành phần tải trọng thẳng đứng tương ứng là P_z , kN/m;
- thành phần tải trọng thẳng đứng lớn nhất $P_{z, \max}$, kN/m, và giá trị của thành phần tải trọng nằm ngang tương ứng là P_x , kN/m.

Khoảng cách x , m, từ đỉnh sóng đến trung tâm vật cản dòng trong trường hợp chịu tác dụng của các tải trọng lớn nhất $P_{x, \max}$ hoặc $P_{z, \max}$, phải được xác định từ giá trị tương đối $\alpha = x/\lambda$ được lấy theo Hình 19 và 24.



Hình 24 - Đồ thị các hệ số tổ hợp của thành phần quán tính δ_{zi} (đồ thị 1) và vận tốc δ_{zv} (đồ thị 2) của tải trọng thẳng đứng do sóng

4.2.2 Giá trị lớn nhất của thành phần tải trọng ngang do sóng $P_{x, \max}$, kN/m, lên vật cản dòng nằm ngang cần được xác định theo công thức sau từ hàng loạt các trị số được tính với các ae khác nhau:

$$P_{x, \max} = P_{xi} \delta_{xi} + P_{xv} \delta_{xv} \quad (50)$$

trong đó:

P_{xi} và P_{xv} : các thành phần quán tính và vận tốc của thành phần tải trọng ngang do sóng, kN/m, và được xác định theo công thức:

$$P_{xi} = \frac{1}{2} \rho g \pi^2 b^2 \frac{h}{\lambda} k_v \theta_{xi} \beta_i \quad (51)$$

$$P_{xv} = \frac{2}{3} \rho g \pi b \frac{h^2}{\lambda} k_v^2 \theta_{xv} \beta_v \quad (52)$$

δ_{xi} và δ_{xv} : các hệ số tổ hợp thành phần quán tính và vận tốc của tải trọng sóng, và các hệ số này được lần lượt lấy theo các đồ thị 1 và 2 ở Hình 19 với trị số ae tuân theo điều 4.1.1;

θ_{xi} và θ_{xv} : đã được giải thích ở điều 4.1.2;

β_i và β_v : hệ số quán tính và vận tốc theo hình dạng của vật cản dòng có mặt cắt ngang tròn, ellip hoặc chữ nhật; và các hệ số này được lấy theo các đồ thị trên Hình 18, từ tỷ số a/b cho thành phần tải trọng nằm ngang và b/a cho thành phần tải trọng thẳng đứng.

4.2.3 Giá trị lớn nhất của thành phần tải trọng thẳng đứng do sóng lên vật cản dòng nằm ngang $P_{z, \max}$, kN/m, cần được xác định theo công thức sau từ hàng loạt các trị số được tính với các ae khác nhau:

$$P_{z, \max} = P_{zi} \delta_{zi} + P_{zv} \delta_{zv} \quad (53)$$

trong đó:

P_{zi} và P_{zv} : các thành phần quán tính và vận tốc của thành phần tải trọng thẳng đứng do sóng, kN/m; và chúng được tính theo công thức:

$$P_{zi} = \frac{1}{2} \rho g \pi^2 a^2 \frac{h}{\lambda} k_v \theta_{zi} \beta_i \quad (54)$$

$$P_{zv} = \frac{2}{3} \rho g \pi a \frac{h^2}{\lambda} k_v^2 \theta_{zv} \beta_v \quad (55)$$

δ_{zi} và δ_{zv} : các hệ số tổ hợp quán tính và vận tốc; và các hệ số này được lấy theo các đồ thị 1 và đồ thị 2 ở Hình 24 với trị số α tuân theo điều 4.1.1;

θ_{zi} và θ_{zv} : các hệ số tải trọng sóng, được lần lượt lấy theo các đồ thị c và d ở Hình 20 ứng với các trị số tung độ tương đối $z_{c,rel} = \frac{d - z_c}{d}$;

β_i và β_v : như được giải thích ở điều 4.2.2.

4.2.4 Giá trị thành phần tải trọng ngang P_x , kN/m, hoặc tải trọng đứng P_z , kN/m, do sóng lên vật cản dòng nằm ngang ứng với trường hợp cách đỉnh sóng một khoảng x bất kỳ nào đó phải được tương ứng xác định theo công thức (50) hoặc (53); đồng thời các hệ số tổ hợp δ_{xi} và δ_{xv} hoặc δ_{zi} và δ_{zv} phải được lấy theo các đồ thị ở Hình 19 hoặc 24 với $\alpha = x/\lambda$ cho trước.

4.2.5 Giá trị lớn nhất của tổng tải trọng do sóng P_{max} , kN/m, lên vật cản dòng hình trụ nằm ở đáy (Hình 15b) có đường kính $D \leq 0,1\lambda$, m, và $D \leq 0,1d$, m, phải được xác định từ công thức (49) với hai trường hợp:

- thành phần tải trọng ngang lớn nhất $P_{x, max}$, kN/m, và giá trị của thành phần tải trọng thẳng đứng tương ứng P_z , kN/m;
- thành phần tải trọng thẳng đứng lớn nhất $P_{z, max}$, kN/m, và thành phần tải trọng nằm ngang tương ứng P_x , kN/m.

4.2.6 Thành phần nằm ngang lớn nhất $P_{x, max}$, kN/m, và thành phần thẳng đứng tương ứng P_z , kN/m, của tải trọng sóng tác dụng lên vật cản hình trụ nằm ở đáy cần được xác định theo công thức:

$$P_{x, max} = P_{xi} \delta_{xi} + P_{xv} \delta_{xv} \quad (56)$$

$$P_z = - \frac{9}{5} P_{xv} \delta_{xv} \quad (57)$$

trong đó:

P_{xi} và P_{xv} : tương ứng với thành phần quán tính và vận tốc của thành phần tải trọng ngang do sóng, kN/m; và được xác định theo các công thức:

$$P_{xi} = \frac{3}{4} \rho g \pi^2 D^2 \frac{h}{\lambda} \theta_{xi} \quad (58)$$

$$P_{xv} = \rho g \pi D \frac{h^2}{\lambda} \theta_{xv} \quad (59)$$

trong đó: δ_x và δ_{xv} ; θ_x và θ_{xv} : đã được giải thích ở điều 4.2.2.

Hình chiếu đứng lớn nhất $P_{z, \max}$, kN/m, và hình chiếu ngang tương ứng P_x , kN/m, của tải trọng sóng cần được lấy như sau:

$$P_{z, \max} = -\frac{9}{5}p_{xv} \text{ và } P_x = P_{xv}$$

4.3 Tải trọng sóng vỡ lên vật cản dòng thẳng đứng

4.3.1 Lực lớn nhất do tác động của sóng vỡ $Q_{cr, \max}$, kN, lên vật cản hình trụ thẳng đứng có đường kính $D \leq 0,4d_{cr}$, m, cần được xác định từ các trị số lực do sóng Q_{cr} , kN, tính được từ hàng loạt khoảng cách giữa vật cản và đỉnh sóng với cấp thay đổi khoảng cách là:

$$0,1 \frac{x}{d_t} \text{ và bắt đầu từ } \frac{x}{d_t} = 0$$

(với x là khoảng cách, m, từ đỉnh sóng vỡ đến trục vật cản hình trụ thẳng đứng).

Lực do tác động sóng Q_{cr} , kN, ứng với khoảng cách bất kỳ nào đó giữa vật cản hình trụ và đỉnh sóng phải được tính theo công thức:

$$Q_{cr} = Q_{i, cr} + Q_{v, cr} \quad (60)$$

trong đó $Q_{i, cr}$ và $Q_{v, cr}$: các thành phần quán tính và vận tốc của lực do tác động của sóng vỡ, kN; và được xác định theo các công thức:

$$Q_{i, cr} = \frac{1}{2} \rho g \pi D^2 (d_{cr} + \eta_{c, sur}) \delta_{i, cr} \quad (61)$$

$$Q_{v, cr} = \frac{2}{5} \rho g D (d_{cr} + \eta_{c, sur}) d_t \delta_{v, cr} \quad (62)$$

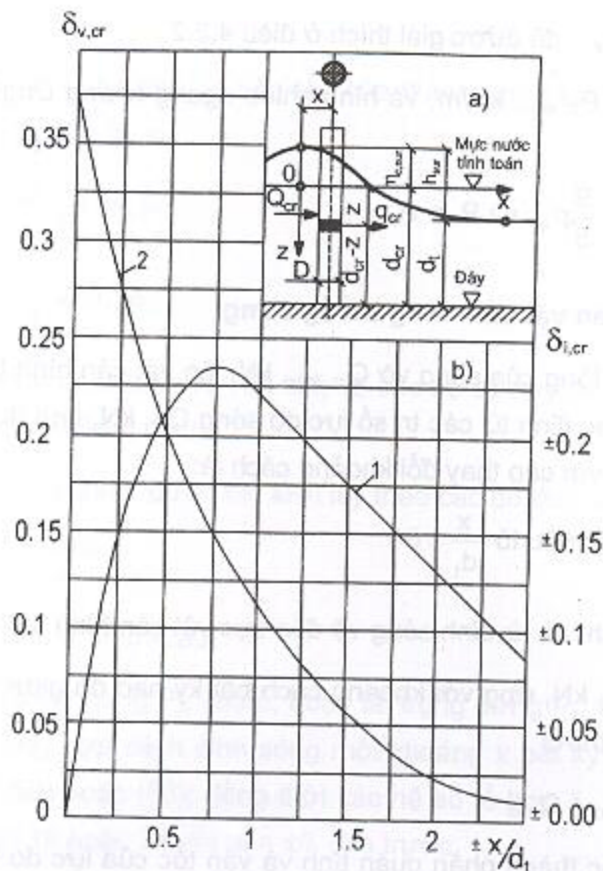
với d_t : chiều sâu nước kể từ chân sóng, m, được lấy bằng (Hình 25a);

$$d_t = d_{cr} - (h_{sur} - \eta_{c, sur}) \quad (63)$$

h_{sur} : chiều cao sóng đã bị biến dạng, m, đổ lần đầu tiên ở vùng nước nông có $h_{sur} \leq 0,8d_t$

$\eta_{c, sur}$: độ dâng cao của đỉnh sóng trên mức nước tính toán, m, (khi đổ lần đầu);

$\delta_{i, cr}$ và $\delta_{v, cr}$: các hệ số quán tính và vận tốc, được lấy theo các đồ thị ở Hình 25b;



CHÚ DẪN :

đồ thị trị số $\delta_{i,cr}$ ứng với đường cong 1
và $\delta_{v,cr}$ ứng với đường cong 2

Hình 25 - Sơ đồ xác định tải trọng do sóng vỡ và

4.3.2 Cường độ tải trọng do sóng vỡ q_{cr} , kN/m, lên vật cản hình trụ thẳng đứng, tại độ sâu z , m, dưới mực nước tính toán (Hình 25 a), khi khoảng cách tương đối từ trục vật cản tới đỉnh sóng là x/d_i , cần được tính theo công thức:

$$q_{cr} = q_{i, cr} + q_{v, cr} \quad (64)$$

trong đó :

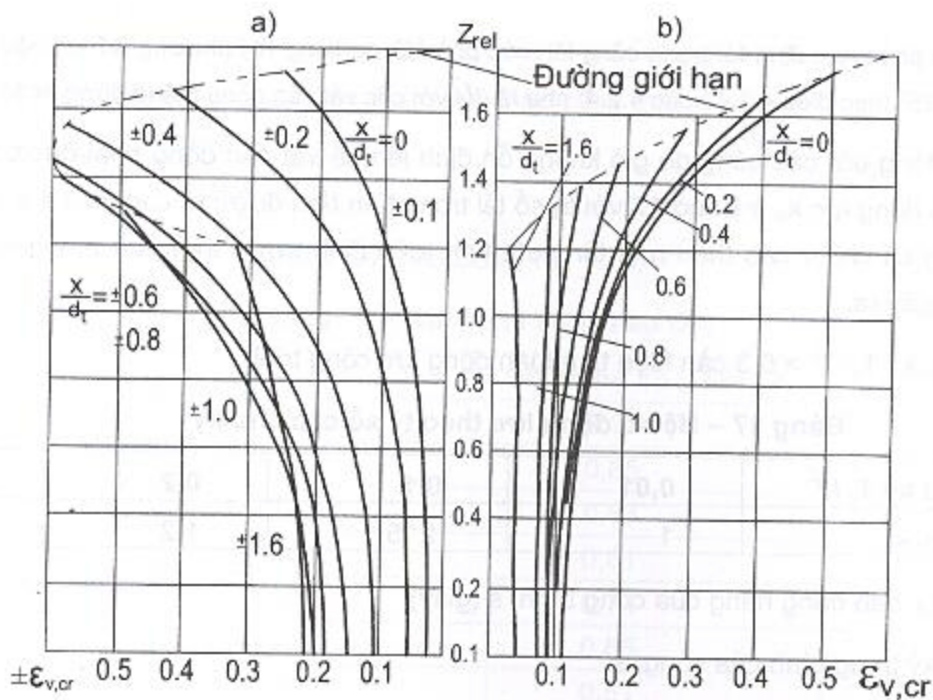
$q_{i, cr}$ và $q_{v, cr}$ - các thành phần quán tính và vận tốc của cường độ tải trọng do sóng vỡ lên vật cản thẳng đứng, kN/m; và được tính theo công thức:

$$q_{i, cr} = \frac{1}{2} \rho g \pi D^2 \varepsilon_{i, cr} \quad (65)$$

$$q_{v, cr} = \frac{2}{5} \rho g D (d_{cr} + \eta_{c, sur}) \varepsilon_{v, cr} \quad (66)$$

với $\varepsilon_{i, cr}$ và $\varepsilon_{v, cr}$: các hệ số quán tính và vận tốc, được lấy theo các đồ thị a và b ở Hình 26 ứng với các trị số độ sâu tương đối $z_{rel} = \frac{d_{cr} - z}{d_i}$;

CHÚ THÍCH: Các hệ số $\delta_{i, cr}$ (Hình 25 b) và $\varepsilon_{i, cr}$ (Hình 26 a) phải được lấy dấu dương khi $x/d_i > 0$ và lấy dấu âm khi $x/d_i < 0$.



Hình 26 - Các đồ thị hệ số quán tính $\epsilon_{i,cr}$ và vận tốc $\epsilon_{v,cr}$

4.4 Tải trọng sóng lên hệ vật cản dòng

4.4.1 Tải trọng sóng tác dụng lên hệ vật cản dòng kiểu hệ thanh phải được xem là bằng tổng các tải trọng, được tính các theo điều 4.1.1; đến 4.1.5; 4.2.1 đến 4.2.4, tác dụng lên các vật cản đứng độc lập và có tính đến vị trí của từng vật cản này so với đường mặt cắt sóng tính toán. Các phần tử của hệ được coi là các vật cản dòng độc lập nếu như khoảng cách giữa các trục của chúng l , m , bằng hoặc lớn hơn ba lần đường kính D , m (D là đường kính lớn nhất của vật cản). Trường hợp $l < 3D$ cần nhân tải trọng sóng lên một vật cản dòng độc lập với hệ số gần về front sóng ψ_t và gần về tia sóng ψ_l ở Bảng 16.

Bảng 16 – Hệ số gần ψ_t và ψ_l theo giá trị đường kính tương đối D/λ

Khoảng cách tương đối giữa trục các vật cản l/D	Hệ số gần ψ_t và ψ_l theo giá trị đường kính tương đối D/λ			
	ψ_t		ψ_l	
	0,1	0,05	0,1	0,05
3	1	1	1	1
2,5	1	1,05	1	0,98
2	1,04	1,15	0,97	0,92
1,5	1,2	1,4	0,87	0,8
1,25	1,4	1,65	0,72	0,68

4.4.2 Tải trọng sóng lên một phần tử nghiêng trong hệ vật cản cần được xác định từ các biểu đồ thành phần tải trọng ngang và thẳng đứng; trị số của các thành phần tải trọng nghiêng này phải được tính theo điều 4.2.4 có xét đến độ ngập sâu dưới mực nước tính toán và cự ly từ đỉnh con sóng tính toán đến các phần cụ thể của phần tử đang xét.

CHÚ THÍCH: Cho phép xác định tải trọng sóng lên các phần tử nghiêng với phương đứng hoặc phương ngang một góc nhỏ hơn 25° theo điều 4.1.4 hoặc 4.2.4, như là đối với các vật cản dòng thẳng đứng hoặc nằm ngang.

4.4.3 Tải trọng động bởi các sóng do gió không ổn định lên hệ vật cản dòng phải được xác định bằng cách nhân hệ số động lực k_d ở Bảng 17 với trị số tải trọng tĩnh tính được từ các điều 4.4.1 và điều 4.4.2 do các con sóng có chiều cao theo một tần suất tính toán định trước trong hệ thống và có chiều dài sóng trung bình gây ra.

Khi tỷ số các chu kỳ $T_c/\bar{T} > 0,3$ cần hiện tính toán động lực công trình.

Bảng 17 – Hệ số động lực theo tỷ số các chu kỳ

Tỷ số các chu kỳ T_c/\bar{T}	0,01	0,1	0,2	0,3
Hệ số động lực k_d	1	1,15	1,2	1,3

T_c : chu kỳ dao động riêng của công trình, s (giây);

\bar{T} : chu kỳ trung bình của sóng, s.

4.5 Tải trọng sóng lên các hình trụ thẳng đứng có đường kính lớn (các trường hợp đặc biệt)

4.5.1 Mô men lật lớn nhất $M_{z,por}$, kNm, do áp lực sóng lên mặt đáy liền khối của vật cản thẳng đứng hình trụ tròn nằm trên nền đá đổ hoặc cuội sỏi, lấy đối với trọng tâm đáy, phải được xác định theo công thức:

$$M_{z,por} = \frac{1}{16} \rho g h D^3 \beta_{por} \quad (66a^*)$$

trong đó: β_{por} : hệ số mô men lật có xét đến tính thấm nước của nền, được lấy theo Bảng 18.

Mô men lật đầy đủ lớn nhất tác dụng lên vật cản được xác định như là tổng của hai mô men:

- mô men do lực lớn nhất Q_{max} , bằng tích số của lực này, được xác định theo điều 4.1.1, nhân với cánh tay đòn, được xác định theo điều 4.1.5; và
- mô men lớn nhất, được xác định theo công thức (66a*), trùng pha với lực lớn nhất Q_{max} .

Bảng 18 – Giá trị hệ số β_{por} theo D/λ

d/λ	Giá trị hệ số β_{por} khi D/λ			
	0,2	0,25	0,3	0,4
0,12	0,67	0,76	0,82	0,81
0,15	0,59	0,68	0,73	0,73
0,2	0,46	0,52	0,57	0,56
0,25	0,35	0,42	0,44	0,42
0,3	0,26	0,29	0,32	0,32
0,4	0,14	0,15	0,17	0,17
0,5	0,07	0,08	0,09	0,09

4.5.2 Áp lực sóng p , kPa, tại điểm có chiều sâu $z \geq 0$ trên mặt vật cản hình trụ tròn thẳng đứng, ở thời điểm xảy ra lực ngang lớn nhất Q_{max} , cần được tính theo công thức:

$$p = \rho gh \frac{chk(d-z)}{chkd} \chi \quad (66b^*)$$

trong đó: χ hệ số phân bố áp lực, được lấy theo Bảng 19;

Bảng 19 – Giá trị hệ số χ theo D/λ

θ (độ)	Giá trị hệ số χ khi D/λ		
	0,2	0,3	0,4
0	0,73	0,85	0,86
15	0,70	0,83	0,85
30	0,68	0,81	0,84
45	0,60	0,74	0,80
60	0,50	0,65	0,70
75	0,35	0,51	0,55
90	0,22	0,34	0,34
105	0,03	0,11	0,1
120	-0,09	-0,08	-0,1
135	-0,23	-0,23	-0,23
150	-0,32	-0,36	-0,33
165	-0,37	-0,42	-0,38
180	-0,41	-0,45	-0,4

GHI CHÚ: θ là góc giữa tia sóng đến và phương từ tâm vật cản tới điểm đang xét (với đường sinh phía trước hình trụ, $\theta = 0$).

Áp lực p tại các điểm cao hơn mực nước tính toán ($z < 0$), khi $\chi > 0$, được lấy theo luật đường thẳng từ p ở mức $z = 0$, được xác định theo công thức (66b*), đến $p = 0$ ở mức $z = -\chi h$; còn khi $\chi < 0$, áp lực p tại các điểm $0 \leq z \leq -\chi h$ cũng được lấy theo luật đường thẳng từ $p = 0$ ở mức $z = 0$ đến p , được xác định theo công thức (66b*), ở mức $z = -\chi h$.

5.5.3 (2.19*) Vận tốc đáy lớn nhất $V_{b,max}$, m/s, tại những điểm trên chu vi vật cản có $\theta = 90^\circ$ và 270° , và tại điểm có $\theta = 0^\circ$ trước vật cản một đoạn $0,25\lambda$ phải được xác định theo công thức:

$$V_{b,max} = 2\varphi_v \frac{\pi h}{T} \cdot \frac{1}{shkd} \quad (66c^*)$$

trong đó: hệ số φ_v được lấy theo Bảng 20.

Bảng 20 – Giá trị hệ số φ_v theo D/λ

Vị trí điểm tính toán	Giá trị hệ số φ_v theo D/λ		
	0,2	0,3	0,4
Trên chu vi vật cản	0,98	0,87	0,77
Phía trước vật cản	0,67	0,75	0,75

5. Tải trọng sóng do gió lên công trình bảo vệ bờ và sóng do tàu lên kết cấu gia cố mái kènh

5.1 Tải trọng sóng do gió lên công trình bảo vệ bờ

5.1.1 Trị số lớn nhất chiếu theo phương ngang P_x và theo phương đứng P_z, P_c , kN/m, của tải trọng do sóng lên đê ngầm phá sóng, trong trường hợp gặp bụng sóng, cần được lấy theo biểu đồ áp lực sóng và biểu đồ áp lực sóng đẩy nổi (Hình 27); đồng thời, p (kPa), phải được xác định theo z có tính đến độ dốc đáy i theo công thức :

a) Khi độ dốc đáy $i \leq 0,04$:

$$z = z_1 \text{ khi } z_1 < z_2; \quad p_1 = \rho g (z_1 - z_4) \quad (67)$$

$$\text{khi } z_1 \geq z_2; \quad p_1 = p_2 \quad (68)$$

$$z = z_2; \quad p_2 = \rho g h \left(0,015 \frac{\bar{\lambda}}{d} + 0,23 \frac{d - z_1}{d} \right) - \rho g z_4 \quad (69)$$

$$z = z_3 = d; \quad p_3 = k_w p_2; \quad (70)$$

b) Khi độ dốc đáy $i > 0,04$:

$$z = z_1; \quad p_1 \text{ được xác định theo công thức (67) và (68);}$$

$$z = z_2; \quad p_2 = \rho g (z_2 - z_4) \quad (71)$$

$$z = z_3 = d; \quad p_3 = p_2; \quad (72)$$

trong đó :

z_1 : tung độ đỉnh công trình, m;

z_2 : tung độ chân sóng, m, theo Bảng 21;

k_w : hệ số, được lấy theo Bảng 22;

z_4 : tung độ mặt nước phía sau đê ngầm phá sóng, m, được xác định theo công thức:

$$z_4 = -k_{rd} (z_1 - z_5) + z_1 \quad (73)$$

k_{rd} : hệ số, được lấy theo Bảng 21;

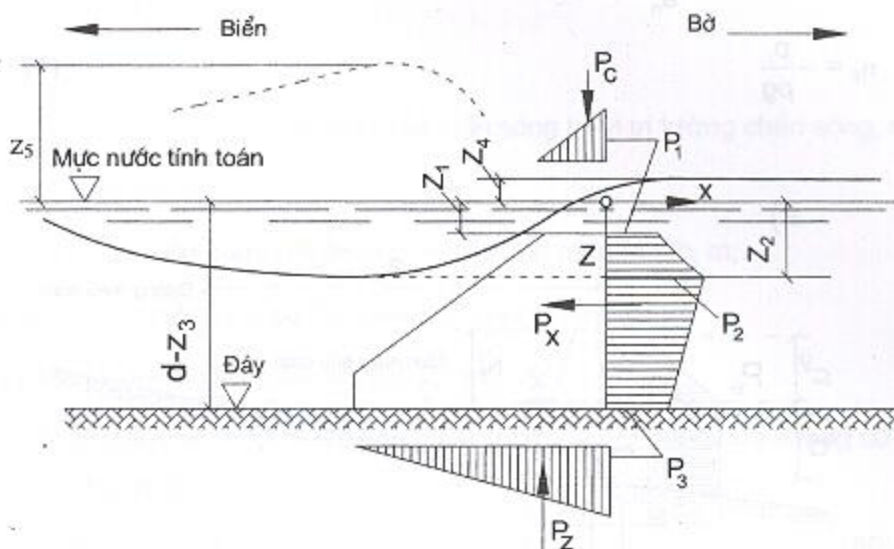
z_5 : tung độ thân sóng phía trước đê ngầm phá sóng, m, được lấy theo Bảng 21.

Bảng 21 – Giá trị tung độ thân sóng

Chiều cao tương đối của sóng h/d	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Độ hạ thấp tương đối của chân sóng z_2/d	0,14	0,17	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28
Độ dâng cao tương đối của thân sóng z_5/d	-0,13	-0,16	-0,2	-0,24	-0,28	-0,32	-0,37
Hệ số k_{rd}	0,76	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60	0,57

Bảng 22 – Giá trị hệ số k_w theo độ thoải của sóng

Độ thoải của sóng $\bar{\lambda}/h$	8	10	15	20	25	30	35
Hệ số k_w	0,73	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1



Hình 27 - Các biểu đồ áp lực sóng lên đê ngầm phá sóng

5.1.2 Vận tốc đáy lớn nhất $V_{b, \max}$, m/s, ở trước công trình bảo vệ bờ cần được xác định theo công thức (12) với hệ số k_{sl} được lấy như sau:

- Đối với các tường thẳng đứng hoặc nghiêng cong tròn lồi theo Bảng 3;
- Đối với các đê ngầm phá sóng lấy theo Bảng 23;

Bảng 23 – Hệ số k_{sl} đối với các đê ngầm phá sóng

Chiều dài tương đối của sóng $\bar{\lambda}/d$	≤ 5	10	15	≥ 20
Hệ số k_{sl}	0,5	0,7	0,9	1,1

Vận tốc đáy lớn nhất $V_{b, \max}$, m/s, ở trước công trình bảo vệ bờ, trong trường hợp sóng vỡ hoặc sóng xô, cần được tương ứng xác định theo công thức (18) hoặc (24).

Vận tốc đáy không xói cho phép phải được xác định theo điều 3.4.6.

5.1.3 Trị số lớn nhất chiếu theo phương ngang P_x và theo phương đứng P_z , kN/m, (tính theo một mét chiều rộng) của tải trọng do sóng vỡ hoặc sóng tan lên tường chắn sóng thẳng đứng (khi không có đất đắp sau lưng tường) phải được lấy theo biểu đồ áp lực sóng và biểu đồ áp lực sóng đẩy nổi (Hình 28), đồng thời, trị số p , kPa, và η_c , m, phải được xác định tùy thuộc vào vị trí công trình:

- Khi công trình được đặt tại tuyến sóng đổ lần cuối (Hình 28a):

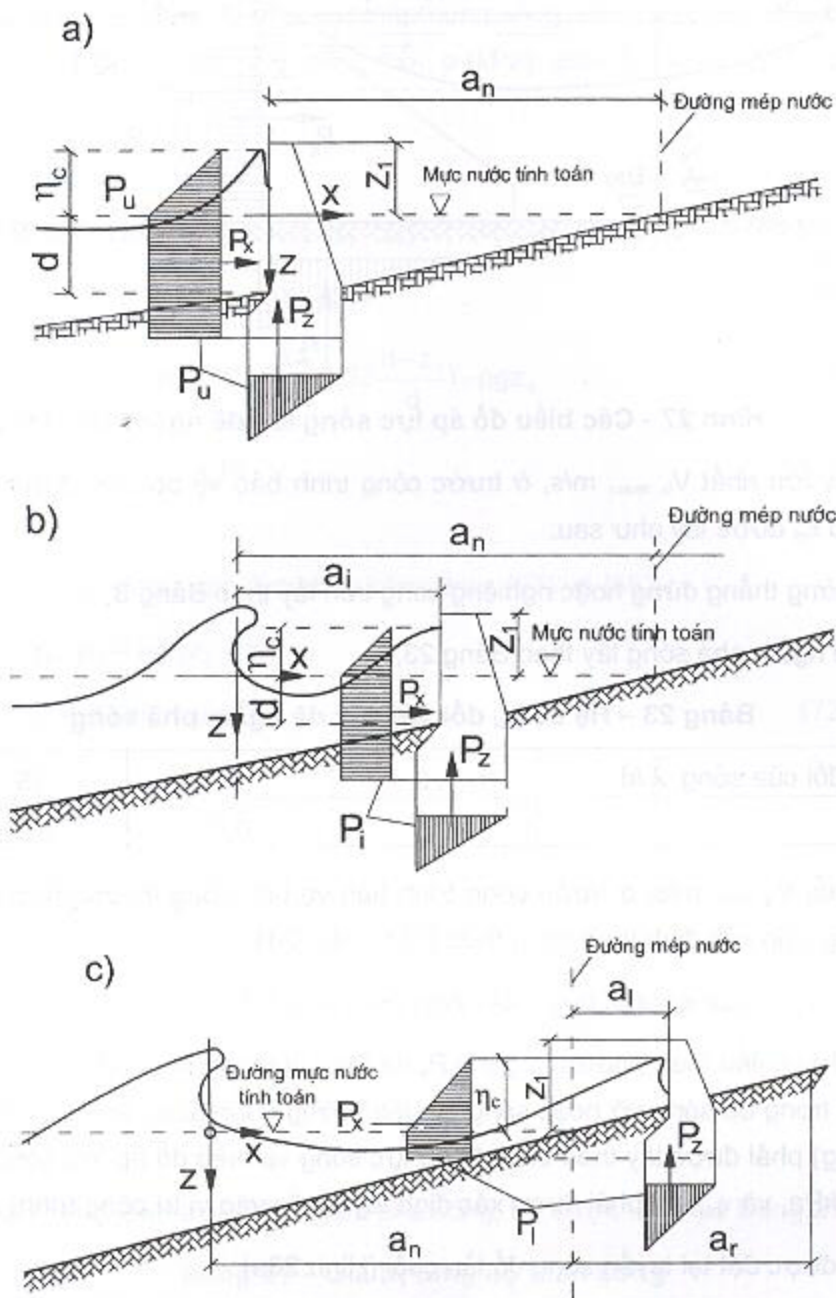
$$p = p_u = \rho g h_{br} (0,033 \frac{\bar{\lambda}}{d} + 0,75) \quad (74)$$

$$\eta_c = -\frac{p_u}{\rho g} \quad (75)$$

- Khi công trình được đặt ở vùng gần mép nước (Hình 28b):

$$p = p_i = (1 - 0,3 \frac{a_i}{a_n}) p_u \quad (76)$$

$$\eta_c = - \frac{p_i}{\rho g} \quad (77)$$



CHÚ DẪN :

- a) vùng sóng vỡ;
- b) gần mép nước ;
- c) trên mép nước

Hình 28 - Tường chắn sóng

c) Khi công trình được đặt cao hơn đường mép nước, ở vùng sóng leo (Hình 28c):

$$p = p_i = 0,7 (1 - \frac{a_i}{a_r}) p_u \quad (78)$$

$$\eta_c = -\frac{p_l}{\rho g} \quad (79)$$

trong đó:

η_c : Độ dâng cao trên mực nước tính toán của thân sóng tại vị trí tường chắn sóng, m;

h_{bv} : Chiều cao sóng vỡ, m;

a_n : Khoảng cách từ tuyến sóng đổ lần cuối tới đường mép nước, m;

a_i : Khoảng cách từ tuyến sóng đổ lần cuối đến công trình, m;

a_l : Khoảng cách từ đường mép nước đến công trình, m;

a_r : Khoảng cách từ đường mép nước đến điểm cuối của sóng leo (khi không có công trình), m; và được xác định theo công thức:

$$a_r = h_{run1} \% \text{ ctg } \varphi \quad (80)$$

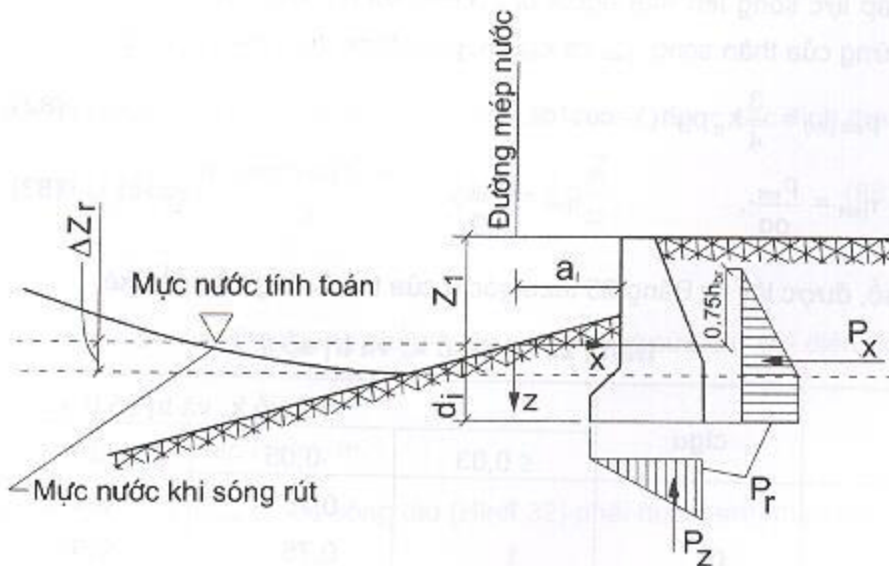
với $h_{run1} \%$: chiều cao sóng leo trên mái, m, được xác định theo điều 3.4.1.

CHÚ THÍCH:

- 1) Nếu tung độ của đỉnh công trình $z_1 \geq -0,3h$, m, thì các trị số áp lực sóng tính được từ công thức (74), (76) và (78) phải được nhân với hệ số k_{zd} ở Bảng 24.
- 2) Tải trọng do sóng xô lên các tường chắn sóng nằm ở vùng sóng vỡ phải được xác định theo điều 3.3.2.

Bảng 24 – Giá trị hệ số k_{zd}

Tung độ đỉnh công trình z_1 (m)	- 0,3h	0,0	+ 0,3h	0,65h
Hệ số k_{zd}	0,95	0,85	0,8	0,5



Hình 29 - Các biểu đồ áp lực sóng lên tường chắn sóng thẳng đứng khi sóng rút

5.1.4 Trị số lớn nhất chiếu theo phương ngang P_x và theo phương đứng P_z (kN/m), (tính theo một mét chiều rộng) của tải trọng do sóng tan lên tường chắn sóng thẳng đứng (có đất đắp sau lưng

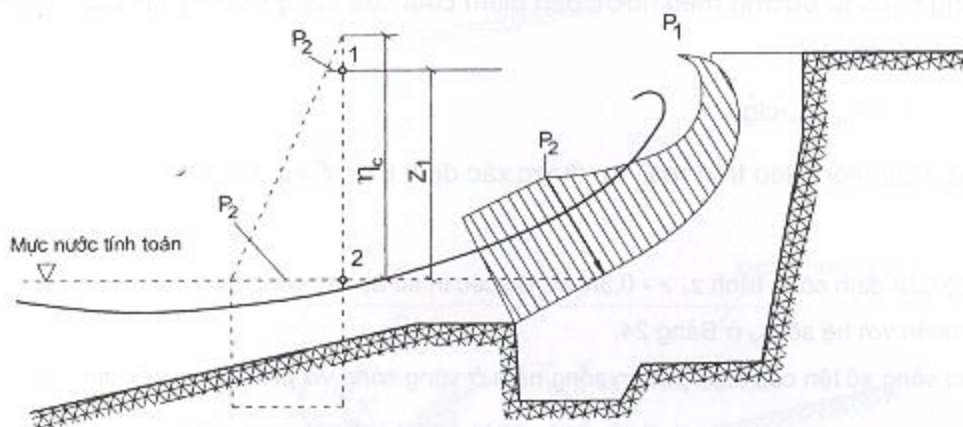
tường), khi sóng rút, phải được xác định theo các biểu đồ áp lực sóng và áp lực sóng đẩy nổi (Hình 29); đồng thời trị số p_r (kPa), phải được xác định theo công thức:

$$p_r = \rho g (\Delta z_r - 0,75h_{br}) \quad (81)$$

trong đó :

Δz_r : Độ hạ thấp mặt nước khi sóng rút so với mực nước tính toán trước tường thẳng đứng, m; và được xác định theo khoảng cách a_l tính từ đường mép nước đến tường: $\Delta z_r = 0$ khi $a_l \geq 3h_{br}$; $\Delta z_r = 0,25h_{br}$ khi $a_l < 3h_{br}$

5.1.5 Áp lực sóng p , kPa, lên đoạn tường cong cần được lấy theo biểu đồ áp lực sóng lên tường thẳng đứng nêu ở điều 5.1.3 nhưng hướng của biểu đồ này thẳng góc với mặt cong (Hình 30).



Hình 30 - Biểu đồ áp lực sóng lên đoạn cong của tường chắn sóng

5.1.6 Giá trị lớn nhất chiếu theo phương ngang $P_{x, ext}$, $P_{x, int}$ và theo phương đứng P_z (kN) của tải trọng sóng lên một phân đoạn kè cần được lấy theo biểu đồ áp lực sóng và áp lực sóng đẩy nổi (Hình 31); đồng thời trị số áp lực sóng lên mặt ngoài p_{ext} (kPa), và lên mặt lưng p_{int} (kPa), của kè cùng các độ dâng cao tương ứng của thân sóng η_{ext} và η_{int} , m, phải được tính theo công thức:

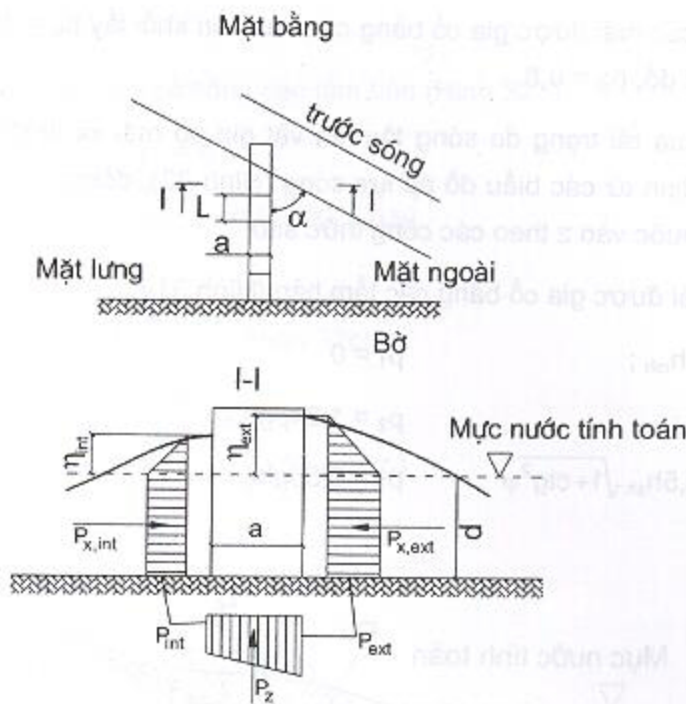
$$p_{ext (int)} = \frac{3}{4} k_\alpha \rho g h (1 + \cos^2 \alpha), \quad (82)$$

$$\eta_{ext} = \frac{p_{ext}}{\rho g}, \quad \eta_{int} = \frac{p_{int}}{\rho g}, \quad (83)$$

trong đó k_α : hệ số, được lấy từ Bảng 25 theo góc α của front sóng tiến đến kè.

Bảng 25 – Hệ số k_α và trị số $l/\bar{\lambda}$

Mặt kè	ctg α	Hệ số k_α và trị số $l/\bar{\lambda}$			
		$\leq 0,03$	0,05	0,1	$\geq 0,2$
Mặt trước	-	1	0,75	0,65	0,6
Mặt sau	0	1	0,75	0,65	0,6
	0,2	0,45	0,45	0,45	0,45
	0,5	0,18	0,22	0,3	0,35
	1	0	0	0	0



Hình 31 - Biểu đồ áp lực sóng lên kè

5.2 Tải trọng do sóng tàu lên kết cấu gia cố mái kênh

5.2.1 Chiều cao sóng tàu h_{sh} , m, cần được xác định theo công thức:

$$h_{sh} = 2 \frac{v_{adm}^2}{g} \sqrt{\frac{\delta d_s}{l_u}} \quad (84)$$

trong đó:

d_s và l_u : độ mớn nước và chiều dài tàu, m;

δ : hệ số đẩy mớn tàu (lượng choán nước của tàu);

v_{adm} : vận tốc cho phép theo yêu cầu vận hành của tàu (m/s), được xác định theo công thức:

$$v_{adm} = 0,9 \sqrt{\left[6 \cos \frac{\pi + \arccos(1 - k_a)}{3} - 2(1 - k_a) \right] g \frac{A}{b}} \quad (85)$$

trong đó:

k_a : tỷ số giữa diện tích mặt cắt ngang phần ngập dưới nước của tàu với diện tích mặt cắt ướt của kênh A, m²;

b : chiều rộng kênh theo mép nước, m.

5.2.2 Chiều cao leo trên mái h_{rsh} , m, do sóng tàu (Hình 32) phải được tính theo công thức:

$$h_{rsh} = \beta_{sl} \frac{0,5h_{sh} + 0,05ctg\varphi \frac{v_{adm}^2}{g}}{1 - 0,05ctg\varphi} \quad (86)$$

trong đó β_{sl} : hệ số, với các mái được gia cố bằng các bản liên khối lấy $\beta_{sl} = 1,4$; gia cố bằng đá lát $\beta_{sl} = 1,0$; và gia cố bằng đá đổ, $\beta_{sl} = 0,8$.

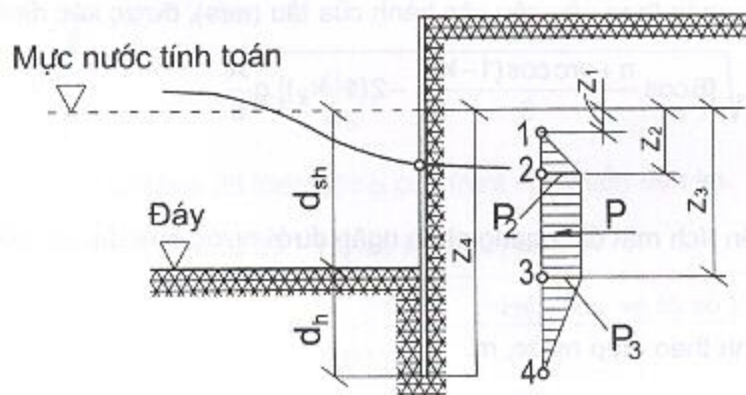
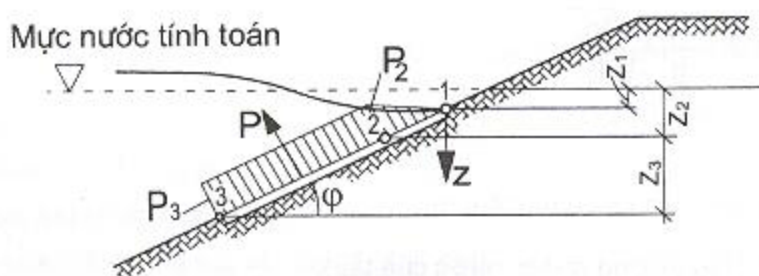
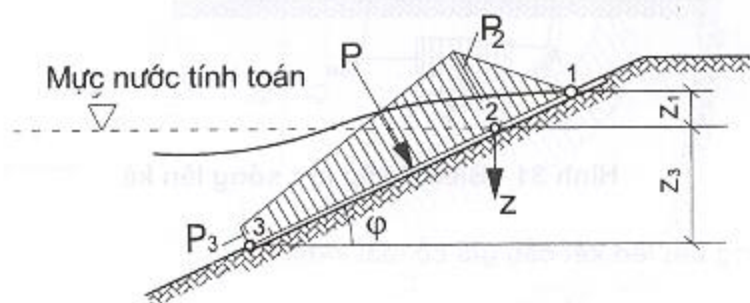
5.2.3 Trị số lớn nhất của tải trọng do sóng tàu lên vật gia cố mái kênh (tính theo một mét rộng) P (kN/m), phải được xác định từ các biểu đồ áp lực sóng (Hình 32), đồng thời các trị số áp lực p (kPa), cần được xác định tùy thuộc vào z theo các công thức sau:

a) Khi sóng leo trên mái được gia cố bằng các tấm bản (Hình 31a):

$$z = z_1 = -h_{rsh} ; \quad p_1 = 0 \quad (87)$$

$$z = z_2 = 0 ; \quad p_2 = 1,34\rho gh_{sh} \quad (88)$$

$$z = z_3 = 1,5h_{sh}\sqrt{1+\text{ctg}^2\varphi} ; \quad p_3 = 0,5\rho gh_{sh} \quad (89)$$



CHÚ DẪN :

- a) khi sóng leo lên mái;
- b) khi sóng rút;
- c) khi bụng sóng gặp tường thẳng đứng

Hình 32 - Biểu đồ áp lực của sóng tàu lên vật gia cố mái kênh

b) Khi sóng rút khỏi mái được gia cố bằng các tấm bản (Hình 32b):

$$z = z_1 = \Delta z_f ; \quad p_1 = 0 \quad (90)$$

$$z = z_2 = 0,5h_{sh} ; \quad p_2 = -\rho g (0,5h_{sh} - \Delta z_f) \quad (91)$$

$$z = z_3 = d_{inf} ; \quad p_3 = p_2 \quad (92)$$

c) Khi bụng sóng gặp tường thẳng đứng (Hình 32c):

$$z = z_1 = \Delta z_f ; \quad p_1 = 0 \quad (93)$$

$$z = z_2 = 0,5h_{sh} ; \quad p_2 = -\rho g (0,5h_{sh} - \Delta z_f) \quad (94)$$

$$z = z_3 = d_{sh} ; \quad p_3 = p_2 \quad (95)$$

$$z = z_4 = d_{sh} + d_h ; \quad p_4 = 0 \quad (96)$$

trong đó:

d_{inf} : chiều sâu mép dưới của gia cố mái, tính bằng mét;

d_h : chiều sâu chôn cừ, tính bằng mét;

Δz_f : độ giảm mực nước, sau vật gia cố mái kênh do thấm, tính bằng mét và được lấy bằng:

0,25 h_{sh} với các gia cố có độ dài theo mái dốc nhỏ hơn 4 m kể từ mức nước tính toán và có khối đỡ không thấm nước;

0,2 h_{sh} như trên, nhưng có độ dài lớn hơn 4 m và có khối đỡ kiểu lạng trụ đá;

0,1 h_{sh} đối với các tường cừ thẳng đứng.

6 Tải trọng do tàu (vật thể nổi) lên công trình thủy lợi

6.1 Một số quy định chung

Khi tính toán công trình thủy lợi theo tải trọng do tàu (vật thể nổi), cần phải xác định:

- Tải trọng do gió, dòng chảy và sóng lên vật thể nổi theo các điều 6.2.1 đến điều 6.2.3;
- Tải trọng tỳ lên bến tàu của tàu thuyền được neo tỳ vào bến dưới tác dụng của gió, dòng chảy và sóng theo điều 6.3.1;
- Tải trọng va hích vào bến tàu của tàu thuyền theo các điều 6.4.1, điều 6.4.2, điều 6.4.3;
- Tải trọng kéo của cáp neo khi tàu chịu tác dụng gió và dòng chảy theo các điều 6.5.1 và điều 6.5.2.

6.2 Tải trọng do gió, dòng chảy và sóng lên vật thể nổi

6.2.1 Thành phần lực ngang W_q và lực dọc W_n (kN), do tác động của gió lên vật thể nổi phải được xác định theo công thức:

- Đối với các tàu hoặc bến nổi có các tàu khác neo buộc vào chúng:

$$W_q = 73,6 \times 10^{-5} A_q v_q^2 \xi \quad (97)$$

$$W_n = 49,0 \times 10^{-5} A_n v_n^2 \xi \quad (98)$$

- Đối với các vật nổi:

$$W_q = 79,5 \times 10^{-5} A_q v_q^2; \quad (99)$$

$$W_n = 79,0 \times 10^{-5} A_n v_n^2; \quad (100)$$

trong đó:

A_q và A_n : lần lượt là phần diện tích hứng gió bên hông và chính diện (phần trên mặt nước) của vật thể nổi, m^2 ;

v_q và v_n : lần lượt là thành phần vận tốc ngang và dọc của gió có tần suất 2 % trong thời kỳ thông tàu, m/s;

ξ : hệ số, được lấy theo Bảng 26 với a_n là kích thước nằm ngang lớn nhất của hình chiếu ngang hoặc dọc của phần vật thể nổi trên mặt nước.

CHÚ THÍCH: Khi xác định diện tích hứng gió cần tính đến diện tích các vật chấn nằm ở phía trước theo hướng gió.

Bảng 26 – Giá trị hệ số ξ theo kích thước lớn nhất của hình chiếu vật thể nổi

Kích thước lớn nhất của hình chiếu vật thể nổi, a_n , m	≤ 25	50	100	200 và lớn hơn
Hệ số ξ	1	0,8	0,65	0,5

6.2.2 Thành phần lực ngang Q_w và lực dọc N_w (kN), do tác động của dòng chảy lên vật thể nổi cần được tính theo các công thức:

$$Q_w = 0,59 \cdot A_l v_l^2; \quad (101)$$

$$N_w = 0,59 \cdot A_t v_t^2; \quad (102)$$

trong đó:

A_l và A_t : lần lượt là phần diện tích cản nước bên và chính diện (dưới nước) của vật thể nổi, m^2 ;

v_l và v_t : thành phần ngang và dọc của vận tốc dòng chảy có tần suất 2 % trong thời kỳ thông tàu, m/s.

6.2.3 Giá trị lớn nhất của thành phần ngang Q và dọc N (kN), của các lực nằm ngang do tác động của sóng lên vật thể nổi phải được xác định theo công thức:

$$Q = \alpha \gamma_p g h A_i; \quad (103)$$

$$N = \alpha \rho g h A_i; \quad (104)$$

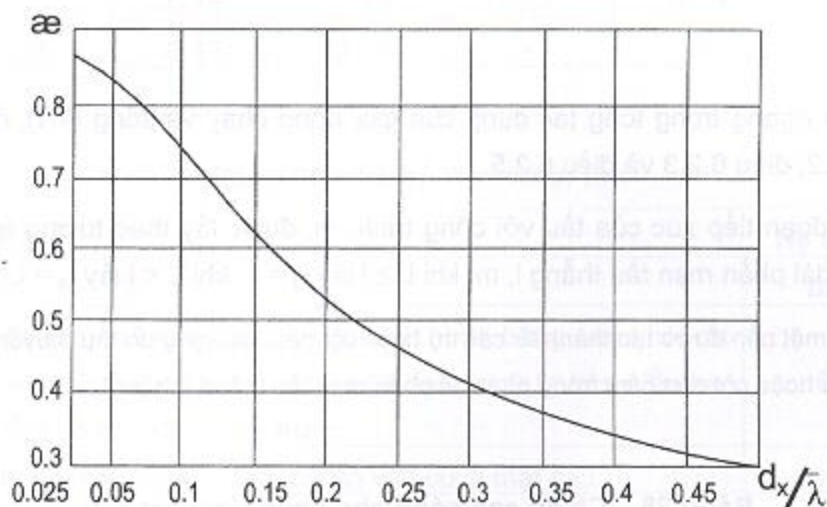
trong đó:

α : hệ số được lấy theo Hình 33 với d_s là độ mớn nước của vật thể nổi, m;

γ_1 : hệ số, được lấy theo Bảng 27 với a_1 là kích thước nằm ngang lớn nhất của hình chiếu dọc của phần vật thể chìm dưới nước, m;

h : chiều cao các con sóng có tần suất 5 % trong hệ thống, m;

A_1 và A_t : như đã được giải thích ở điều 6.2.2.



Hình 33 - Đồ thị hệ số χ

Bảng 27 – Giá trị hệ số γ_1

$a_1/\bar{\lambda}$	$\leq 0,5$	1	2	3	4
hệ số γ_1	1	0,73	0,5	0,42	0,4

CHÚ THÍCH: Chu kỳ thay đổi tải trọng sóng phải được lấy bằng chu kỳ trung bình của sóng.

6.2.4 Khi tính toán các công trình thủy lợi theo tác dụng của các tải trọng được truyền từ vật thể nổi lên các cọc neo, chân bến và mỏ neo (đã biết số lượng, kích cỡ, chiều dài các dây giằng, trị số lực kéo trong các dây giằng ở trạng thái khởi đầu, khối lượng các tải trọng treo và vị trí giữ chúng) cần phải xác định:

- các tải trọng thẳng đứng và nằm ngang lên công trình và lên các mỏ neo;
- các ứng lực lớn nhất trong các thanh/dây giằng;
- chuyển dịch của các vật thể nổi.

CHÚ THÍCH: ở các vùng biển có thủy triều lên xuống, ứng lực trong các phần tử chống giữ phải được tính với mức nước cao nhất và thấp nhất.

6.2.5 Tải trọng lên các mỏ neo, nội lực trong các thanh/dây giằng cũng như các chuyển dịch của vật thể nổi cần được xác định có tính đến tác dụng động lực của sóng, đồng thời quan hệ giữa các chu kỳ dao động cưỡng bức và tự do của vật thể nổi phải được lấy từ điều kiện không cho phép có hiện tượng cộng hưởng.

6.3 Tải trọng tỳ lên công trình của các tàu thuyền neo

Cường độ tải trọng tỳ lên công trình của tàu thuyền neo, q (kN/m), do tác dụng của gió, dòng chảy và các con sóng có chiều cao lớn hơn các trị số cho phép ở Bảng 28 phải được xác định theo công thức:

$$q = 1,1 \frac{Q_{tot}}{l_d} \quad (105)$$

trong đó:

Q_{tot} : lực nằm ngang trong tổng tác dụng của gió, dòng chảy và sóng (kN), được xác định theo điều 6.2.1; điều 6.2.2; điều 6.2.3 và điều 6.2.5.

l_d : chiều dài đoạn tiếp xúc của tàu với công trình, m, được lấy theo tương quan giữa chiều dài bến L , m, và chiều dài phần mạn tàu thẳng l , m: khi $L \geq l$ lấy $l_d = l$; khi $L < l$ lấy $l_d = L$.

CHÚ THÍCH: với các mặt bến được tạo thành từ các trụ hoặc cột néo, tải trọng do tàu thuyền neo cần được coi là chỉ phân bố tại các trụ hoặc cột néo nằm trong phạm vi phần mạn tàu thẳng (phẳng).

Bảng 28 – Chiều cao sóng cho phép tần suất 5 %

Góc chạm giữa bến tàu và tàu, độ	Chiều cao sóng cho phép h_5 %, m, có xét đến lượng choán nước tính toán D, (Nghìn tấn)						
	≤ 2	5	10	20	40	100	≥ 200
≤ 45	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2	1,5	
90	0,9	1,2	1,5	1,8	2	2,5	

6.4 Tải trọng và hích lên công trình của tàu thuyền

6.4.1 Động năng và hích E_q (kJ), lên bến neo của tàu thuyền cần phải được tính theo công thức:

$$E_q = \Psi \frac{Dv^2}{2} \quad (106)$$

trong đó:

D : lượng choán nước tính toán của tàu, tấn;

v : thành phần vận tốc thẳng góc với bề mặt công trình khi tàu va hích (m/s), và được lấy theo Bảng 29;

Ψ - hệ số, được lấy theo Bảng 30, đồng thời, với các tàu néo không có tải hoặc chỉ có tải trọng dằn, hệ số tra Bảng Ψ cần được giảm đi 15 %.

CHÚ THÍCH: khi xác định động năng và hích do các tàu biển có lượng choán nước tới 5000T neo ở vùng nước không được bảo vệ, thành phần thẳng góc của vận tốc va hích lấy được từ Bảng 29 phải được nhân lên 1,5 lần.

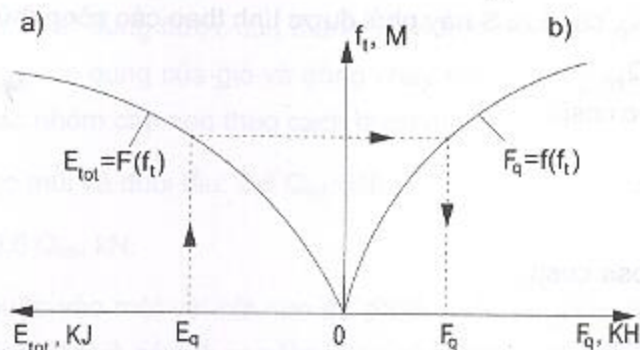
Bảng 29 – Thành phần pháp tuyến của vận tốc va do tàu

Loại tàu	Thành phần pháp tuyến của vận tốc va do tàu v (m/s) theo lượng choán nước tính toán D (Nghìn tấn)						
	≤ 2	5	10	20	40	100	≥ 200
biển	0,22	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08
sông	0,20	0,15	0,10	-	-	-	-

Bảng 30 – Hệ số Ψ với loại tàu

Kết cấu bến tàu	Hệ số Ψ với loại tàu	
	biển	sông
Tường bến bằng các khối thông thường hoặc định hình, bằng các khối rất lớn, bằng các tấm vỏ đường kính lớn; tường bến dạng chữ L; bến kiểu kê, tường bến kiểu cọc đờ có ván cừ ở mặt trước	0,5	0,3
Tường bến kiểu cầu, tường bến kiểu cọc đờ có ván cừ ở mặt sau	0,55	0,4
Bến cầu nhỏ, bến dạng dàn dọc	0,65	0,45
Dàn cọc đầu bến hoặc dàn cọc gậy khúc	1,6	-

6.4.2 Lực ngang nằm ngang F_q , kN, do va hích của tàu thuyền, ứng với trị số năng lượng va hích đã có E_q (kJ), cần được xác định từ các đồ thị ở Hình 34 theo hướng mũi tên ở đường nét đứt.



Hình 34 - Sơ đồ lập đồ thị quan hệ các biến dạng của đệm chống va (và của bến tàu) f_t

a) do năng lượng E_{tot} ; b) do tải trọng F_q .

Tổng năng lượng biến dạng E_{tot} (kJ), phải bao gồm năng lượng biến dạng của vật bị va ép (các đệm chống va) E_e (kJ), và năng lượng biến dạng của bến tàu E_i (kJ); khi $E_e \geq 10E_i$ cho phép bỏ qua E_i .

Năng lượng biến dạng của bến tàu E_i (kJ), phải được tính theo công thức:

$$E_i = \frac{1}{2} \cdot \frac{F_q^2}{k_i} \quad (107)$$

trong đó:

k_i : hệ số độ cứng của bến tàu theo hướng ngang nằm ngang, kN/m;

Lực dọc F_n (kN), do tàu thuyền va hích vào công trình phải được xác định theo công thức:

$$F_n = \mu F_q \quad (108)$$

với μ : hệ số ma sát, được lấy theo chất liệu bề mặt vật bị va ép (các đệm chống va): bề mặt bê tông hoặc cao su: $\mu = 0,5$; bề mặt gỗ: $\mu = 0,4$;

6.4.3 Trị số cho phép của thành phần vận tốc thẳng góc khi tàu va vào bề mặt công trình v_{adm} (m/s), cần được xác định theo công thức:

$$v_{adm} = \sqrt{\frac{2E_q}{\Psi D}} \quad (109)$$

trong đó:

E_q : năng lượng va hích (kJ), được lấy theo các đồ thị ở Hình 34 ứng với lực cho phép nhỏ nhất F_q tác dụng lên bển tàu (hoặc lên mạn tàu);

Ψ, D : đã được giải thích ở điều 6.4.1.

6.5 Tải trọng lên công trình do lực kéo của cáp neo

6.5.1 Tải trọng do lực kéo của cáp neo phải được xác định có tính đến sự phân bố theo các cọc neo (hoặc vòng neo) của thành phần lực ngang trong hợp lực Q_{tot} (kN), do gió và dòng chảy tác dụng lên một con tàu tính toán. Trị số Q_{tot} này được xác định theo điều 6.2.1 và điều 6.2.2.

Lực S (kN), tại mức bề mặt bển, do một cọc neo (hoặc vòng neo) chịu (Hình 35), không phụ thuộc số lượng tàu neo vào nó, cũng như thành phần lực chiếu lên phương ngang S_q , phương dọc S_n và phương thẳng đứng S_v (kN), của lực S này phải được tính theo các công thức:

$$S = \frac{Q_{tot}}{n \sin\alpha \cos\beta}; \quad (110)$$

$$S_q = \frac{Q_{tot}}{n}; \quad (111)$$

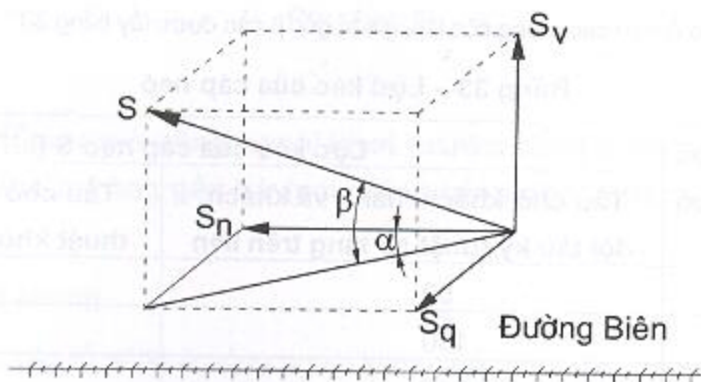
$$S_n = S \cos\alpha \cos\beta; \quad (112)$$

$$S_v = S \sin\alpha \quad (113)$$

trong đó:

n : số cọc neo làm việc, được lấy theo Bảng 31.

α, β : các góc nghiêng của cáp neo, độ, được lấy theo Bảng 32.



Hình 35 - Sơ đồ phân bố ứng lực lên cọc

Bảng 31 – Khoảng cách lớn nhất giữa các cọc neo và số lượng các cọc neo

Chiều dài lớn nhất của tàu l_{max} (m)	≤ 50	150	250	≥ 300
Khoảng cách lớn nhất giữa các cọc neo l_s (m)	20	25	30	30
Số lượng các cọc neo làm việc n	2	4	6	8

Trị số lực kéo của cáp neo S (kN), đối với các tàu sông phải được lấy theo Bảng 33.

Với các tàu biển có lượng choán nước tính toán lớn hơn 50 nghìn tấn, lực truyền lên các cọc neo biên thông qua các cáp neo dọc ở mũi và đuôi tàu phải được lấy bằng thành phần hướng dọc của hợp lực N_{tot} (kN), do tác dụng của gió và dòng chảy lên tàu neo được xác định theo các yêu cầu ở điều 6.2.1 và điều 6.2.2.

6.5.2 Với các cảng biển chuyên dụng được cấu thành từ mặt bằng kỹ thuật và các dàn cọc riêng biệt, trị số của hợp lực Q_{tot} , N_{tot} do tác dụng của gió và dòng chảy tính được từ các điều 6.2.1 và điều 6.2.2 phải được phân phối cho các nhóm cáp neo theo cách dưới đây:

a) lên các cáp ghì, cáp dọc mũi và đuôi tàu: $0,8 Q_{tot}$, kN;

b) lên các cáp giữ khác: $0,6 Q_{tot}$, kN.

Nếu mỗi nhóm cáp được buộc vào một vài cọc neo thì phân phối lực giữa chúng được phép lấy bằng nhau. Trị số góc α và β (Hình 35) và số mố neo làm việc phải được xác lập theo phân bố của các cọc neo.

Bảng 32 – Góc nghiêng của cáp neo tàu

Loại tàu	Vị trí cọc neo ở bên tàu	Góc nghiêng của cáp neo (độ)		
		α	β	
			tàu có tải	tàu không có tải
Tàu biển	- ở mặt trên bến	30	20	40
	- ở mặt lưng bến	40	10	20
Tàu chở khách và chở khách cùng hàng hoá	- ở mặt trước bến	45	0	0
Tàu sông chở hàng	- ở mặt trước bến	30	0	0

CHÚ THÍCH: Với các cột neo ở trên các móng độc lập, giá trị góc β cần được lấy bằng 30° .

Bảng 33 – Lực kéo của cáp neo

Lượng choán nước tính toán của tàu khi có tải D (nghìn tấn)	Lực kéo của cáp neo S (kN)	
	Tàu chở khách, hàng và khách, đội tàu kỹ thuật có tầng trên liền	Tàu chở hàng và đội tàu kỹ thuật không có tầng trên liền
$\leq 0,1$	50	30
0,11 đến 0,5	100	50
0,51 đến 1	145	100
1,1 đến 2	195	125
2,1 đến 3	245	145
3,1 đến 5	-	195
5,1 đến 10	-	245
> 10	-	295

Phụ lục A

(Quy định)

Các yếu tố sóng ở vùng ngoài khơi (trước công trình ngăn chắn) và ở vùng gần bờ (sau công trình ngăn chắn)¹

A.1 Một số quy định chung

A.1.1 Khi xác định các yếu tố sóng ở vùng ngoài khơi và ở vùng gần bờ sau công trình ngăn chắn phải tính đến các yếu tố tạo sóng sau đây: tốc độ gió (trị số và hướng), thời gian tác dụng liên tục của gió trên mặt nước, kích thước và hình dạng của vùng nước chịu tác động của gió, địa hình đáy và chiều sâu của vùng nước có tính đến các dao động mực nước.

A.1.2 Mực nước tính toán và các đặc trưng của gió cần được xác định theo các kết quả xử lý thống kê các chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm (không ít hơn 25 năm), đồng thời khi xác định mực nước tính toán phải tính đến dao động mực nước thủy triều, mực nước dâng - rút, dao động mùa và năm của mực nước.

Bảng A1 – Tần suất tính toán ứng với các cấp công trình

Công trình thủy lợi	Tần suất tính toán của chiều cao sóng trong hệ thống (%)
Công trình có mặt ngoài thẳng đứng	1
Hệ cản dòng và công trình cản dòng cấp:	
I	1
II	5
III, IV	13
Công trình gia cố bờ, cấp:	
I, II	1
III, IV	5
Công trình ngăn chắn có mái nghiêng được gia cố bằng:	
- các bản bê tông	1
- đá đổ, các khối thông thường hoặc theo định hình	2

CHÚ THÍCH:

1) Khi xác định tải trọng lên công trình cần sử dụng chiều cao sóng có tần suất đã cho trong hệ thống h_i và chiều dài trung bình của sóng $\bar{\lambda}$; đối với hệ vật cản dòng cần phải xác định tác động lớn nhất của sóng khi thay đổi chiều dài của con sóng tính toán trong phạm vi 0,8 đến $1,4 \bar{\lambda}$.

2) Tần suất tính toán của chiều cao sóng trong hệ thống cần được lấy bằng:

- khi xác định mức độ bảo vệ của các vùng nước cảng 5 %;
- khi xác định sóng leo 1 %.

¹ Theo tài liệu CHuIT 2-06-04-89 đây là phụ lục bắt buộc khi áp dụng tiêu chuẩn

3) Khi ấn định cao trình của các hệ vật cản dòng xây dựng xa bờ được phép lấy tần suất tính toán của chiều cao sóng trong hệ thống là 0,1 % khi có luận chứng thích đáng.

A.1.3 Khi tính toán các yếu tố sóng cần phân vùng nước thành các vùng nhỏ dưới đây theo độ sâu:

- Vùng nước sâu, có chiều sâu $d > 0,5\bar{\lambda}_d$, ở vùng này đáy không ảnh hưởng đến các đặc trưng cơ bản của sóng;
- Vùng nước nông, có chiều sâu $0,5\bar{\lambda}_d \geq d > d_{cr}$, nơi đây đáy ảnh hưởng tới sự phát triển của sóng cũng như các đặc trưng cơ bản của chúng;
- Vùng sóng vỡ, có chiều sâu từ d_{cr} đến $d_{cr,u}$, sóng bắt đầu bị vỡ rồi tan ở vùng này;
- Vùng mép nước, có chiều sâu nhỏ hơn $d_{cr,u}$ nơi đây dòng chảy do sóng tan đều đặn leo lên mái bờ.

A.1.4 Khi xác định ổn định và độ bền của các công trình thủy lợi cũng như độ bền, độ ổn định của các bộ phận công trình, tần suất tính toán của chiều cao sóng trong hệ thống cần được lấy theo Bảng A.1.

A.2 Các mực nước tính toán

A.2.1 Mực nước tính toán lớn nhất cần được lấy theo các yêu cầu của SNip về thiết kế công trình. Khi xác định tải trọng và tác động lên công trình thủy lợi, tần suất các mực nước tính toán không được lớn hơn:

- 1 % mực nước lớn nhất năm (1 lần trong 100 năm) đối với các công trình cấp I;
- 5 % mực nước lớn nhất năm (1 lần trong 20 năm) đối với các công trình cấp II và III;
- và 10 % mực nước lớn nhất năm (1 lần trong 10 năm) đối với các công trình cấp IV.

CHÚ THÍCH: Đối với các công trình gia cố bờ trong vùng biển không có thủy triều, tần suất của các mực nước tính toán cần được lấy bằng:

- tính theo mực nước cao nhất năm: đối với các tường chắn trọng lực (tường chắn sóng) cấp II - 1 %, cấp III - 25 %; đối với các bãi biển nhân tạo không có công trình (cấp IV) - 1 %.
- tính theo mực nước trung bình năm: đối với các tường chắn (tường chắn sóng) cấp IV, các kè chữ T và đê ngầm phá sóng cấp IV - 50 %; đối với các bãi biển nhân tạo có công trình bảo vệ (các kè chữ T, đê ngầm phá sóng - cấp IV) - 50 %.

A.2.2 Độ cao nước dâng do gió Δh_{set} , m, cần được lấy theo số liệu quan trắc thực tế; khi không có số liệu (không xét đến hình dạng đường bờ và khi chiều sâu đáy không đổi d) được phép dùng công thức:

$$\Delta h_{set} = k_w \frac{V_w^2 L}{g(d + 0,5\Delta h_{set})} \cos \alpha_w \quad (114)$$

trong đó:

- α_w : góc giữa trục dọc của khu chứa nước và hướng gió, độ;
- V_w : vận tốc tính toán của gió, được xác định theo điều A.3.3;
- L : đà sóng, tính bằng mét;

k_w : hệ số, được lấy theo Bảng A2.

Bảng A2 : Giá trị hệ số K_w theo vận tốc gió

$V_w, \text{ m/s}$	20	30	40	50
$K_w \cdot 10^6$	2,1	3	3,9	4,8

A.3 Các đặc trưng tính toán của gió

A.3.1 Khi xác định các yếu tố của sóng do gió và nước dâng do gió, phải lấy tần suất bão tính toán đối với công trình cấp I, II là 2 % (1 lần trong 50 năm), đối với cấp III, IV là 4 % (1 lần trong 25 năm).

Đối với công trình cấp I và II cho phép lấy tần suất bão tính toán là 1 % (1 lần trong 100 năm) khi có luận chứng thích đáng.

A.3.2 Tổ hợp của tần suất của vận tốc gió với tần suất của mực nước đối với công trình cấp I, II, kể cả trường hợp hồ chứa ở mực nước dâng bình thường (MNDBT), phải được lấy theo điều A.2.1 và điều A.3.1, và cần được chính xác hoá theo các số liệu quan trắc thực tế.

A.3.3 Vận tốc gió tính toán tại độ cao 10 m trên mặt thoáng của vùng nước $V_w, \text{ m/s}$, phải được xác định theo công thức:

$$V_w = k_{\text{II}} k_1 V_1 \quad (115)$$

trong đó

V_1 : vận tốc gió tại độ cao 10 mét trên mặt đất (mặt nước) ứng với thời đoạn trung bình 10 phút, và tần suất của nó được lấy theo điều A.3.1;

k_{II} : hệ số tính chuyển các số liệu vận tốc gió được đo bằng phong kế, được tính theo công thức $k_{\text{II}} = 0,675 + 4,5 / V_1$ nhưng không lớn hơn 1;

k_1 : hệ số quy đổi vận tốc gió về điều kiện mặt thoáng của các vùng nước (kể cả các vùng nước đang được thiết kế) có chiều dài đặc trưng dưới 20 km; k_1 được lấy:

+ bằng 1 khi đo ghi vận tốc gió V trên mặt nước, trên các vùng cát bằng phẳng (bãi cát, cồn cát, ...) hoặc các vùng tuyết phủ;

+ theo Bảng A3 khi đo ghi vận tốc gió trên các địa hình dạng A, B hoặc C như được quy định trong các yêu cầu của SNIIP về tải trọng gió.

A.3.4 Khi sơ bộ xác định các yếu tố sóng, với vận tốc gió tính toán $V_w, \text{ m/s}$, đã biết, cho phép xác định trị số trung bình của đà sóng, m , theo công thức:

$$L = k_{\text{vis}} \frac{V}{V_w} \quad (116)$$

trong đó:

k_{vis} : hệ số, được lấy bằng 5×10^{11} ;

V : hệ số nhớt động học của không khí, được lấy bằng $10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

Trị số giới hạn của đà sóng L_u , m, được lấy theo Bảng A4 (4) ứng với vận tốc gió tính toán V_w , m/s, đã biết.

Bảng A3 – Giá trị hệ số k_1 theo vận tốc gió với loại địa hình

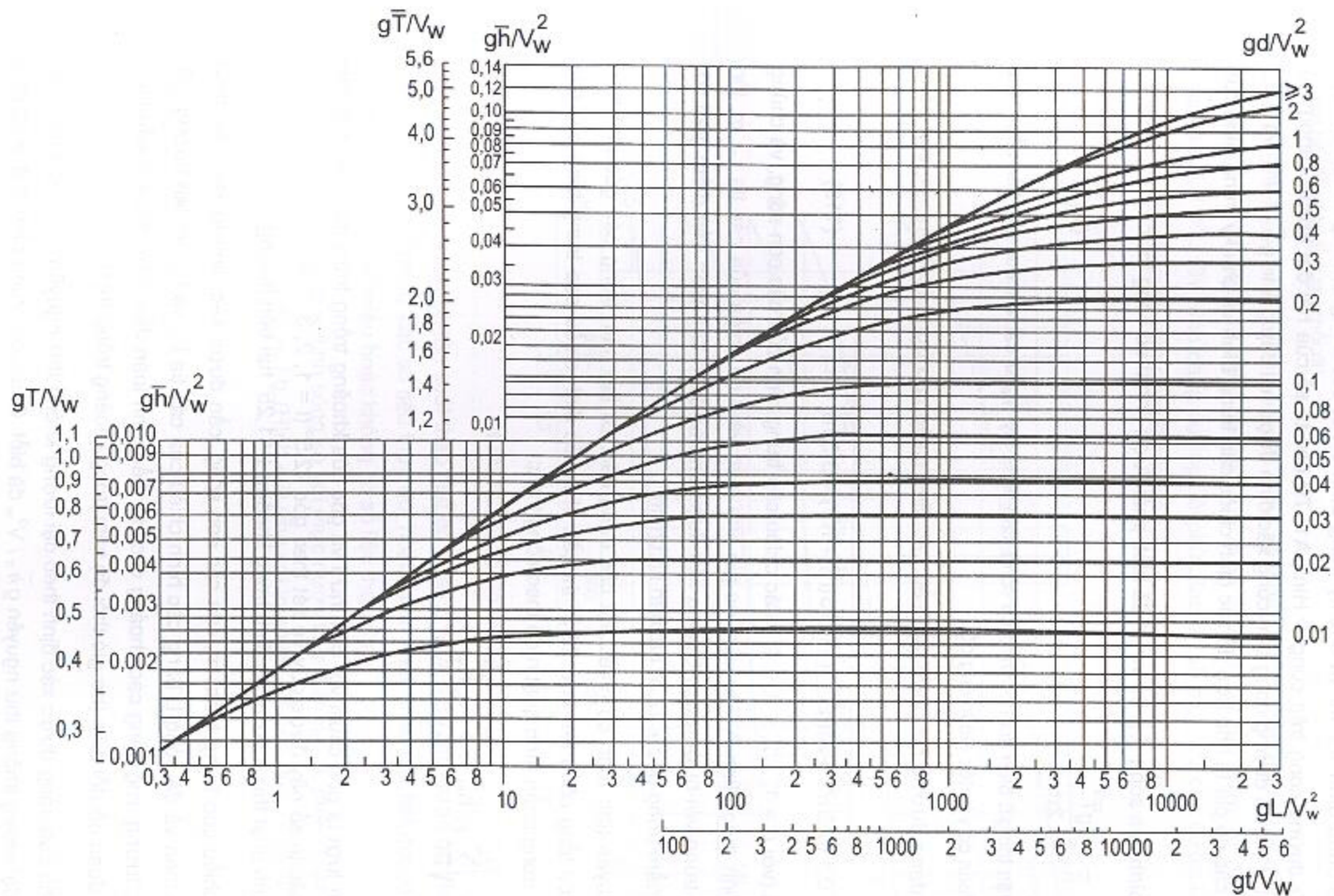
Vận tốc gió V_i , m/s	Giá trị hệ số k_1 với loại địa hình		
	A	B	C
10	1,1	1,3	1,47
15	1,1	1,28	1,44
20	1,09	1,26	1,42
25	1,09	1,25	1,39
30	1,09	1,24	1,38
35	1,09	1,22	1,36
40	1,08	1,21	1,34

Bảng A4 – Trị số giới hạn của đà sóng theo vận tốc gió

Vận tốc gió V_i , m/s	20	25	30	40	50
Trị số đà sóng giới hạn $L_u \cdot 10^{-3}$, m	1600	1200	600	200	100

A.3.5 Khi đà sóng < 100 km được phép xác định vận tốc gió tính toán theo số liệu quan trắc thực tế của vận tốc gió lớn nhất hàng năm, không cần xét đến thời gian tác động của gió.

A.3.6 Khi đà sóng > 100 km, việc xác định vận tốc gió tính toán cần xét đến sự phân bố gió theo không gian Phụ lục B.



Hình A1 - Các đồ thị xác định các yếu tố sóng do gió ở vùng nước sâu và nông

A.4 Các yếu tố sóng ở vùng nước sâu

A.4.1 Chiều cao trung bình \bar{h}_d , m, và chu kỳ trung bình \bar{T} , s, của sóng ở vùng nước sâu cần được xác định từ đường cong trên cùng ở Hình A1. Từ các trị số của hai đại lượng không thứ nguyên $g\bar{h}_d / V_w^2$ và $g\bar{T} / V_w$, sau đó dùng cặp có giá trị nhỏ hơn để xác định chiều cao trung bình và chu kỳ trung bình của sóng.

Chiều dài trung bình của sóng $\bar{\lambda}_d$, m, với \bar{T} đã biết, phải được tính theo công thức:

$$\bar{\lambda}_d = \frac{g\bar{T}^2}{2\pi} \quad (117)$$

CHÚ THÍCH: Khi vận tốc gió biến đổi dọc theo đà sóng, cho phép lấy \bar{h}_d từ các kết quả tính liên tiếp chiều cao sóng ở từng đoạn có vận tốc gió không đổi.

A.4.2 Khi hình dạng đường bờ phức tạp, cần xác định chiều cao trung bình \bar{h}_d , m, của sóng theo công thức:

$$\bar{h}_d = 0,1 \sqrt{25\bar{h}_1^2 + 21(\bar{h}_2^2 + \bar{h}_{-2}^2) + 13(\bar{h}_3^2 + \bar{h}_{-3}^2) + 3,5(\bar{h}_4^2 + \bar{h}_{-4}^2)} \quad (118)$$

trong đó: \bar{h}_n , m (với $n = 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$): các chiều cao trung bình của các con sóng, và chúng cần được xác định theo Hình A1, từ vận tốc gió tính toán và hình chiếu của các tia L_n , m, lên hướng tia chính trùng với hướng gió. Các tia này được tính từ điểm tính toán đến điểm giao với đoạn đường bờ nằm trong góc $\pm 22,5^\circ$ hai bên tia chính;

Khi phía trước tuyến tính toán có nhiều vật cản dạng đảo, cù lao nằm trong các góc nhỏ hơn $22,5^\circ$ và trong góc tổng cộng lớn hơn $22,5^\circ$ thì cần phải xác định chiều cao trung bình của các con sóng \bar{h}_n , m, trong phần hình quạt n đó theo công thức:

$$\bar{h}_n = \sqrt{\sum_{i=1}^{k_n} \chi_{ni} \bar{h}_{ni}^2 + \sum_{j=1}^{l_n} \nu_{nj} \bar{h}_{nj}^2} \quad (118^*)$$

trong đó:

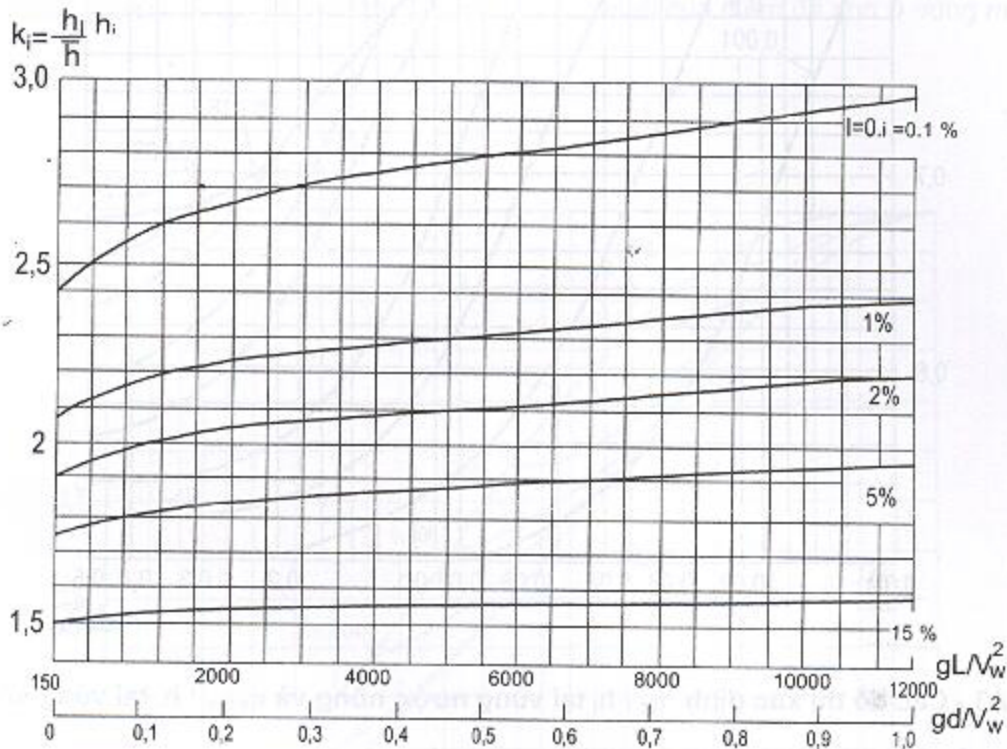
χ_{ni}, ν_{nj} : lần lượt là góc chứa vật cản thứ i và góc của khoảng trống thứ j giữa các vật cản cạnh nhau; và các trị số này được quy về xét theo góc $22,5^\circ$ ($i = 1, 2, 3, \dots, k_n$; $j = 1, 2, 3, \dots, l_n$) trong phạm vi hình quạt thứ n được ấn định trong khoảng $\pm 11,25^\circ$ hai bên hướng của tia đó;

$\bar{h}_{ni}, \bar{h}_{nj}$: chiều cao trung bình, m, của các con sóng, cần được xác định từ Hình A1 theo vận tốc gió tính toán và đà sóng L bằng các hình chiếu của các tia L_{ni} và L_{nj} , m, lên hướng gió. Các tia L_{ni} và L_{nj} tương ứng bằng các khoảng cách từ điểm tính toán đến điểm gặp vật cản thứ i và tới điểm gặp đoạn bờ đối diện (bờ gió thổi đi) nằm trong khoảng trống thứ j.

Chu kỳ trung bình của sóng được xác định theo đại lượng không thứ nguyên $g\bar{T} / V_w$ tính được từ Hình A1 với đại lượng không thứ nguyên $g\bar{h}_d / V_w^2$ đã biết. Chiều dài trung bình của sóng phải được xác định theo công thức (117);

CHÚ THÍCH: hình dạng đường bờ được coi là phức tạp nếu trị số $L_{max} / L_{min} \geq 2$ với L_{max} và L_{min} là tia dài nhất và tia ngắn nhất tính từ điểm tính toán nằm trong hình quạt $\pm 45^\circ$ hai bên hướng gió đến điểm gặp đoạn bờ đối diện (bờ gió thổi đi).

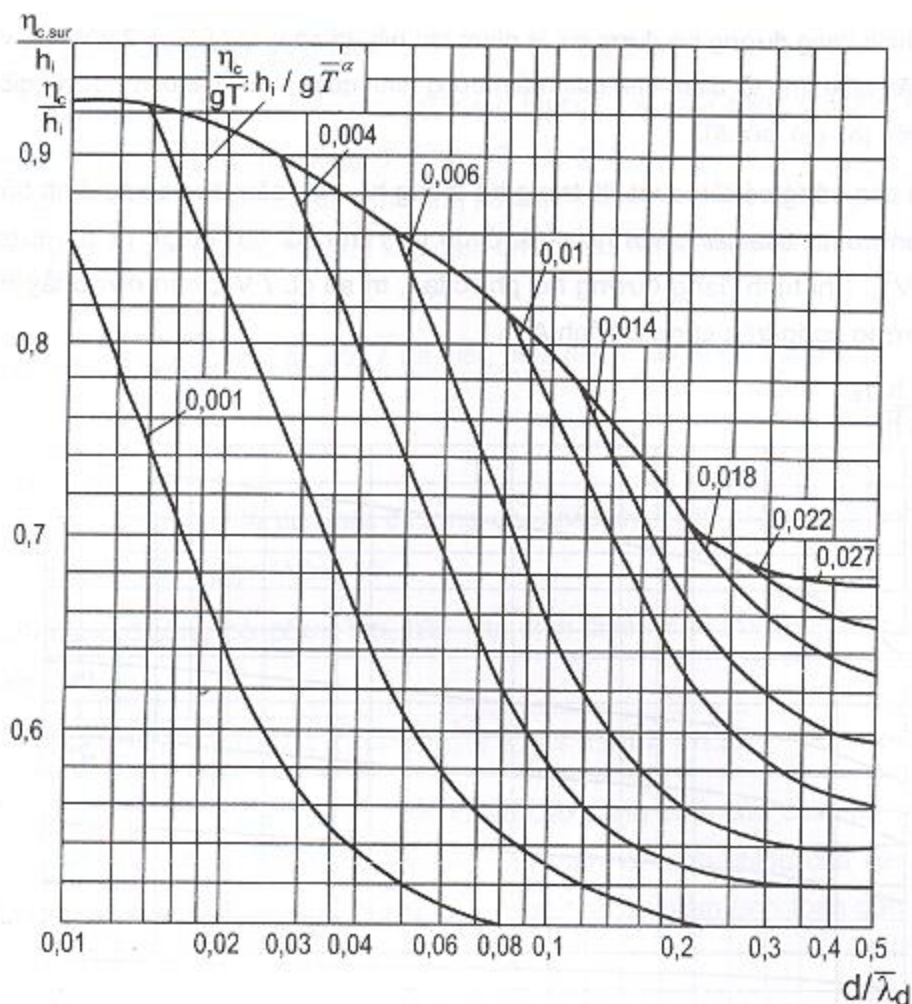
A.4.3 Chiều cao sóng có tần suất $i\%$ trong hệ thống $h_{d,i}$, m , cần được xác định bằng cách nhân chiều cao trung bình của sóng với hệ số k_i ở đồ thị Hình A2 tìm được từ đại lượng không thứ nguyên gL/V_w^2 . Khi hình dạng đường bờ phức tạp, trị số gL/V_w^2 cần được lấy theo đại lượng gh_d/V_w^2 và đường cong trên cùng ở Hình A1.



Hình A2 - Các đồ thị hệ số k_i

Các yếu tố của sóng có tần suất theo chế độ 1%; 2% và 4% cần được lấy theo các hàm phân phối được xác định từ các số liệu thực đo, hoặc tham khảo theo các kết quả xử lý từ bản đồ khí tượng Phụ lục B khi thiếu hoặc không có số liệu thực đo.

A.4.4 Độ vượt cao của đỉnh sóng so với mực nước tính toán η_c , m , phải được xác định theo đại lượng không thứ nguyên η_c / h_l (Hình A3) ứng với trị số h_l / gT^2 đã biết và lấy $d / \lambda_d = 0,5$.



Hình A3 - Các đồ thị xác định η_c / h_i tại vùng nước nông và $\eta_{c,sur} / h_i$ tại vùng sóng vỡ

A.5 Các yếu tố sóng ở vùng nước nông

A.5.1 Chiều cao sóng tần suất $i\%$, h_i , m, của sóng ở vùng nước nông có độ dốc đáy $\geq 0,002$ phải được xác định theo công thức:

$$h_i = k_t k_r k_l k_i \bar{h}_d \quad (119)$$

trong đó:

k_t : hệ số biến dạng;

k_r : hệ số khúc xạ;

k_l : hệ số tổn thất tổng quát;

Các hệ số k_t , k_r , k_l cần được xác định theo điều A.5.2.

Chiều dài các con sóng tiến từ vùng nước sâu vào vùng nước nông cần được xác định theo Hình A4 với các trị số không thứ nguyên $d / \bar{\lambda}_d$ và $h_{1\%} / gT^{\alpha}$ đã biết, đồng thời chu kỳ sóng được lấy bằng chu kỳ sóng ở vùng nước sâu.

Độ vượt cao của đỉnh sóng η_c , m, so với mức nước tính toán phải được xác định theo Hình A3 với các trị số không thứ nguyên $d / \bar{\lambda}_d$ và h_i / gT^2 đã biết.

A.5.2 Hệ số biến dạng cần phải lấy theo đồ thị 1 của Hình A5. Hệ số khúc xạ phải được xác định theo công thức:

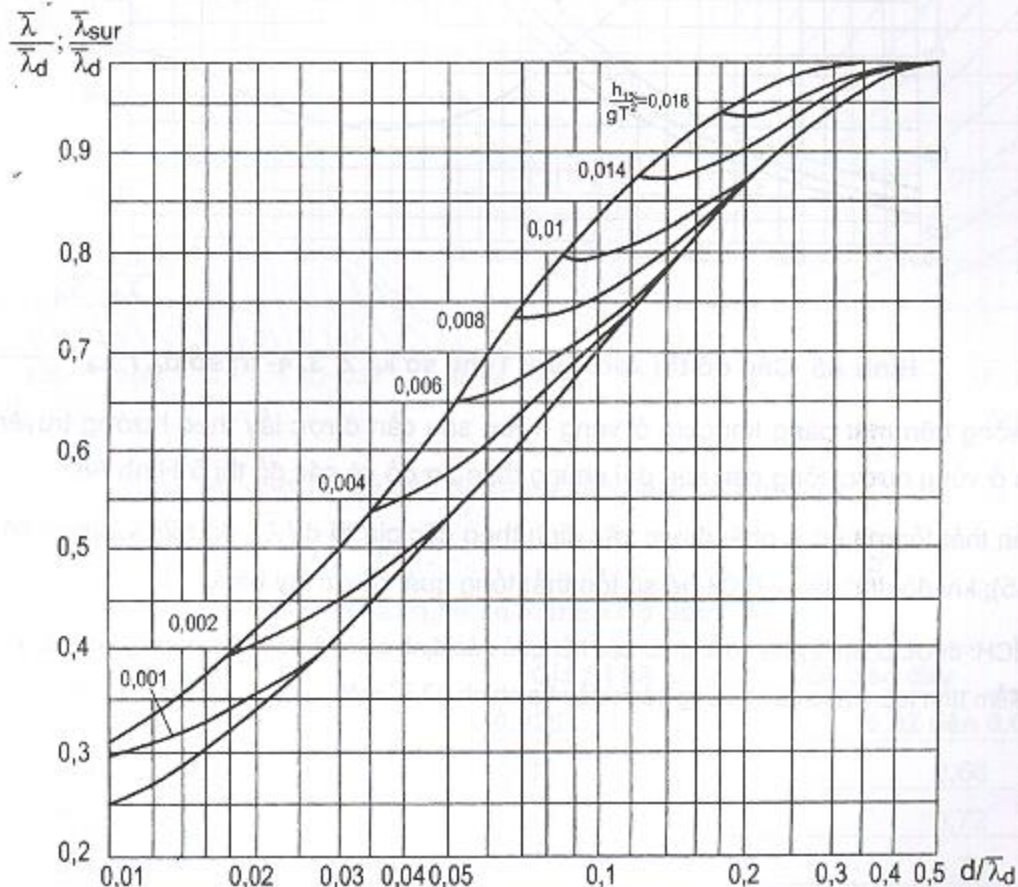
$$k_r = \sqrt{\frac{a_d}{a}} \quad (120)$$

trong đó:

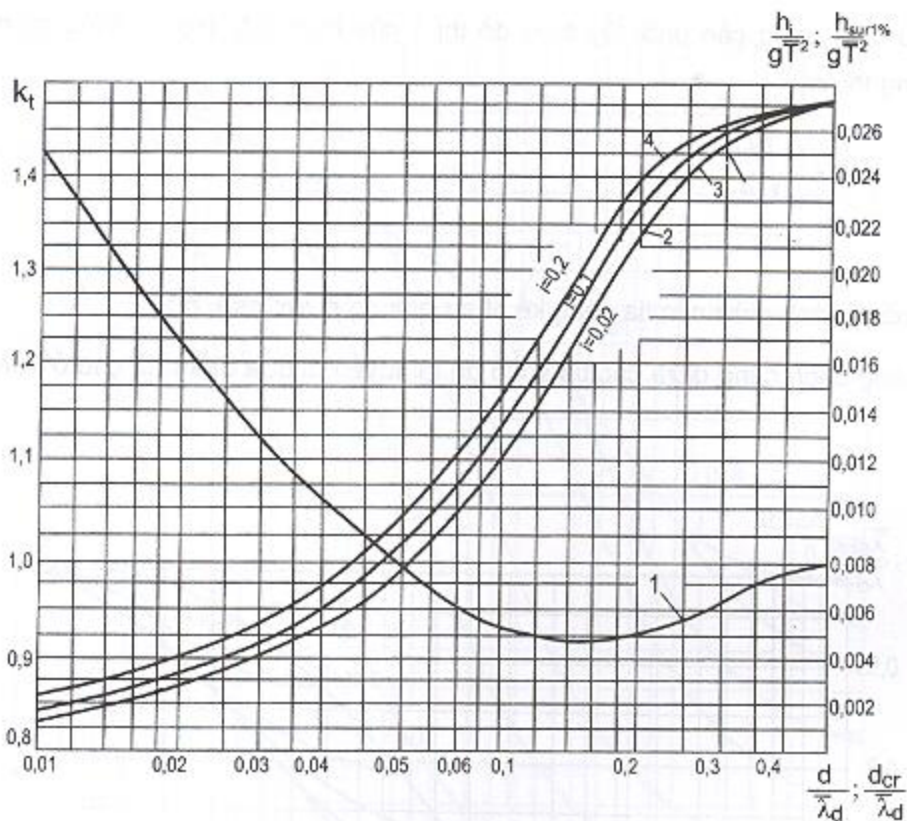
a_d : khoảng cách giữa các tia sóng kề nhau ở vùng nước sâu, m;

a : khoảng cách cũng giữa các tia sóng đó tại tuyến đi qua điểm đã cho ở vùng nước nông,

m.



Hình A4 - Các đồ thị xác định $\bar{\lambda} / \bar{\lambda}_d$ ở vùng nước nông và $\bar{\lambda}_{sur} / \bar{\lambda}_d$ ở vùng sóng xô

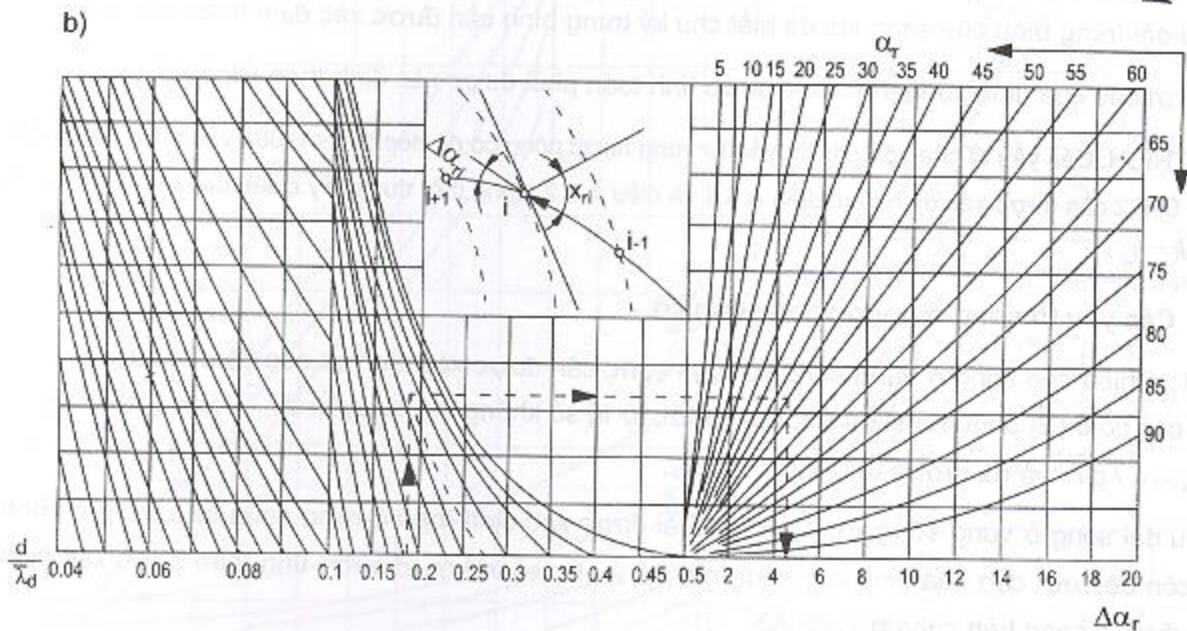
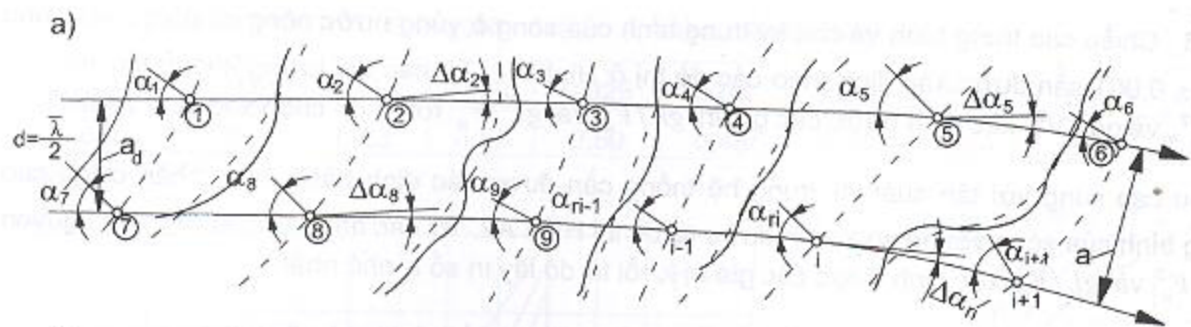


Hình A5 Các đồ thị xác định 1- hệ số k_t ; 2, 3, 4- trị số $d_{cr} / \bar{\lambda}_d$

Các tia sóng trên mặt bằng khúc xạ ở vùng nước sâu cần được lấy theo hướng truyền sóng đã cho; còn ở vùng nước nông cần kéo dài chúng theo sơ đồ và các đồ thị ở Hình A6.

Hệ số tổn thất tổng quát k_t phải được xác định theo các giá trị $d / \bar{\lambda}_d$ đã biết và theo độ dốc đáy i (Bảng A5); khi độ dốc đáy $\geq 0,03$ hệ số tổn thất tổng quát được lấy bằng 1.

CHÚ THÍCH: được phép lấy hệ số k_t theo các kết quả xác định các hệ số khúc xạ ứng với các tia sóng xuất phát từ điểm tính toán theo các hướng cách đều tia chính $22,5^\circ$ một.



Hình A6 - Sơ đồ và các đồ thị để lập bình đồ khúc xạ

Bảng A5 – Giá trị hệ số k_i theo độ dốc đáy

Độ sâu tương đối $d / \bar{\lambda}_d$	Giá trị hệ số k_i theo độ dốc đáy	
	0,025	0,02 đến 0,002
0,01	0,82	0,66
0,02	0,85	0,72
0,03	0,87	0,76
0,04	0,89	0,78
0,06	0,90	0,81
0,08	0,92	0,84
0,1	0,93	0,86
0,2	0,96	0,92
0,3	0,98	0,95
0,4	0,99	0,98
$\geq 0,5$	1,0	1

A.5.3 Chiều cao trung bình và chu kỳ trung bình của sóng ở vùng nước nông có độ dốc đáy nhỏ hơn $\leq 0,001$ cần được xác định theo các đồ thị ở Hình A1. Từ các đại lượng không thứ nguyên gL/V_w^2 và gd/V_w^2 xác định được các giá trị $g\bar{h}/V_w^2$ và $g\bar{T}/V_w$, rồi từ đó chọn xác định \bar{h} và \bar{T} .

Chiều cao sóng với tần suất $i\%$ trong hệ thống cần được xác định bằng cách nhân chiều cao trung bình của sóng với hệ số k_i tính được từ đồ thị Hình A2. Từ các đại lượng không thứ nguyên gd/V_w^2 và gL/V_w^2 xác định được các giá trị k_i rồi từ đó lấy trị số k_i nhỏ nhất.

Chiều dài trung bình của sóng khi đã biết chu kỳ trung bình cần được xác định theo điều A.4.1.

Độ vượt cao của đỉnh sóng trên mực nước tính toán phải được xác định theo Hình A3.

CHÚ THÍCH: Các yếu tố của sóng di chuyển từ vùng nước nông có độ dốc đáy $\leq 0,001$ vào vùng có độ dốc đáy $\geq 0,002$ cần được xác định theo điều A.5.1 và điều A.5.2, đồng thời được lấy chiều cao trung bình xuất phát $\bar{h} = \bar{h}_d$.

A.6 Các yếu tố sóng ở vùng sóng sóng xô

A.6.1 Chiều cao sóng ở vùng sóng xô $h_{sur\ 1\ \%}$, m, cần được xác định từ các độ dốc đáy i đã biết theo các đồ thị 2, 3 và 4 ở Hình A5; đồng thời, từ trị số không thứ nguyên $d/\bar{\lambda}_d$ xác định được trị số $h_{sur\ 1\ \%}/g\bar{T}^2$ và rồi tương ứng được $h_{sur\ 1\ \%}$.

Chiều dài sóng ở vùng sóng xô $\bar{\lambda}_{sur}$, m, phải được xác định theo đường cong trên cùng ở Hình A4, còn độ vượt cao của đỉnh con sóng này $\eta_{c, sur}$, m, so với mực nước tính toán được xác định theo đường cong trên cùng ở Hình A3.

A.6.2 Chiều sâu phân giới d_{cr} , m, nơi diễn ra sóng đổ đầu tiên, phải được xác định theo các đồ thị 2, 3 và 4 ở Hình A5 bằng phương pháp đúng dần như dưới đây với các độ dốc i đã biết. Từ hàng loạt các trị số chiều sâu d cho trước, theo các điều A.5.1 và điều A.5.2 xác định được các trị số $h_i/g\bar{T}^2$ từ các đồ thị 2, 3 và 4 ở Hình A5 và rồi các trị số $d_{cr}/\bar{\lambda}_d$ tương ứng; chọn d_{cr} trùng về trị số với một trong các trị số d đã cho.

A.6.3 Chiều sâu phân giới ứng với sóng đổ cuối cùng $d_{cr, u}$, khi độ dốc đáy không đổi, cần được xác định theo công thức:

$$d_{cr, u} = k_u^{n-1} d_{cr} \quad (121)$$

trong đó : k_u : hệ số, được lấy theo Bảng A6;

n : số lần sóng đổ (kể cả lần đầu), $n = 2, 3$ và 4 nếu thỏa mãn bất đẳng thức $k_u^{n-2} \geq 0,43$ và $k_u^{n-1} < 0,43$.

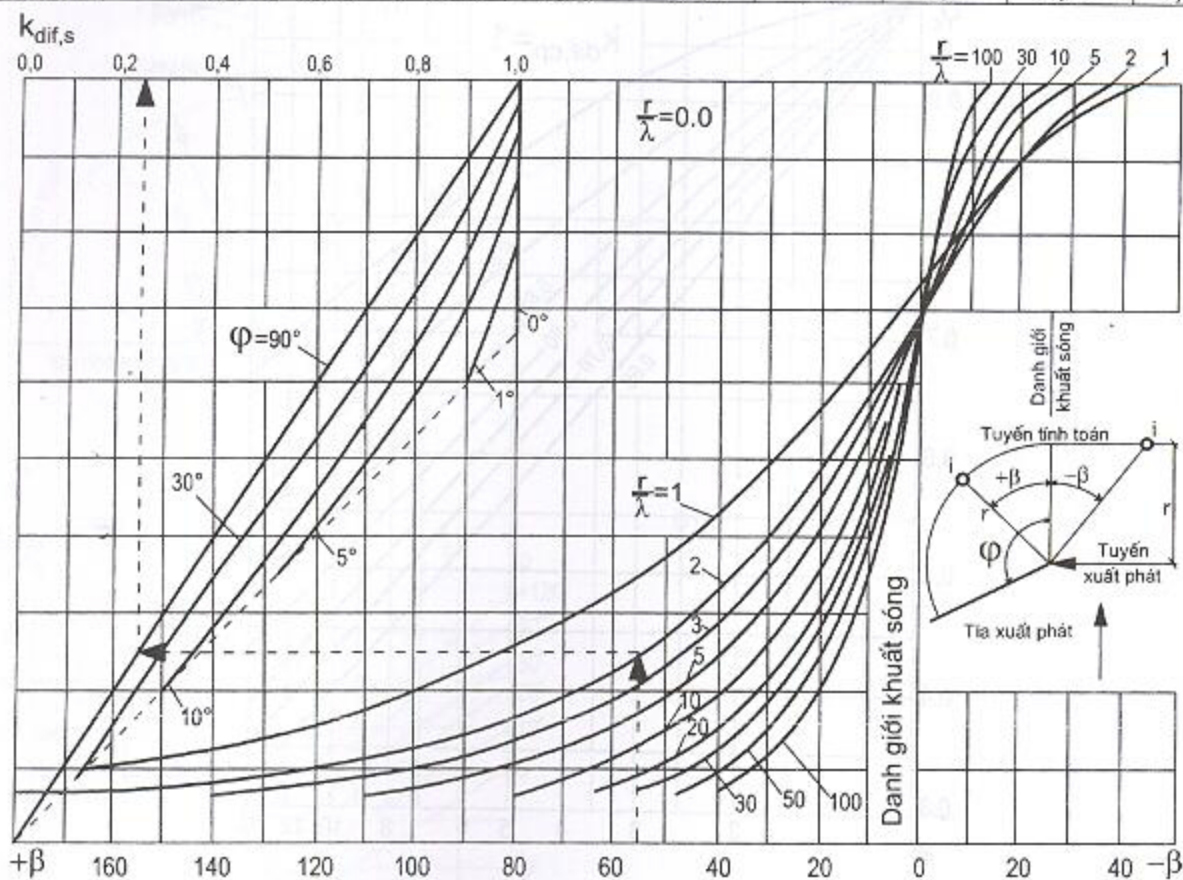
Khi xác định chiều sâu sóng đổ lần cuối cùng $d_{cr, u}$, hệ số k_u hoặc tích số của các hệ số đó không được lấy nhỏ hơn 0,35.

Khi độ dốc đáy $> 0,05$ cần lấy trị số độ sâu phân giới $d_{cr} = d_{cr, u}$.

CHÚ THÍCH: Khi độ dốc đáy thay đổi, cho phép lấy $d_{cr, u}$ theo các kết quả xác định liên tiếp các chiều sâu phân giới ở từng đoạn có độ dốc đáy không đổi.

Bảng A6 – Hệ số k_u theo độ dốc đáy

Độ dốc đáy i	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05
Hệ số k_u	0,75	0,63	0,56	0,50	0,45	0,42	0,4	0,37	0,35



Hình A7 - Các đồ thị xác định hệ số $k_{dif,s}$

A.7 Các yếu tố sóng ở vùng nước sau công trình cản chắn

A.7.1 Chiều cao của sóng nhiễu h_{dif} , m, ở vùng nước sau công trình cản chắn cần được xác định theo công thức:

$$h_{dif} = k_{dif} h_i \quad (122)$$

trong đó:

k_{dif} : hệ số nhiễu sóng, được xác định theo điều A.7.2, điều A.7.3 và điều A.7.4.

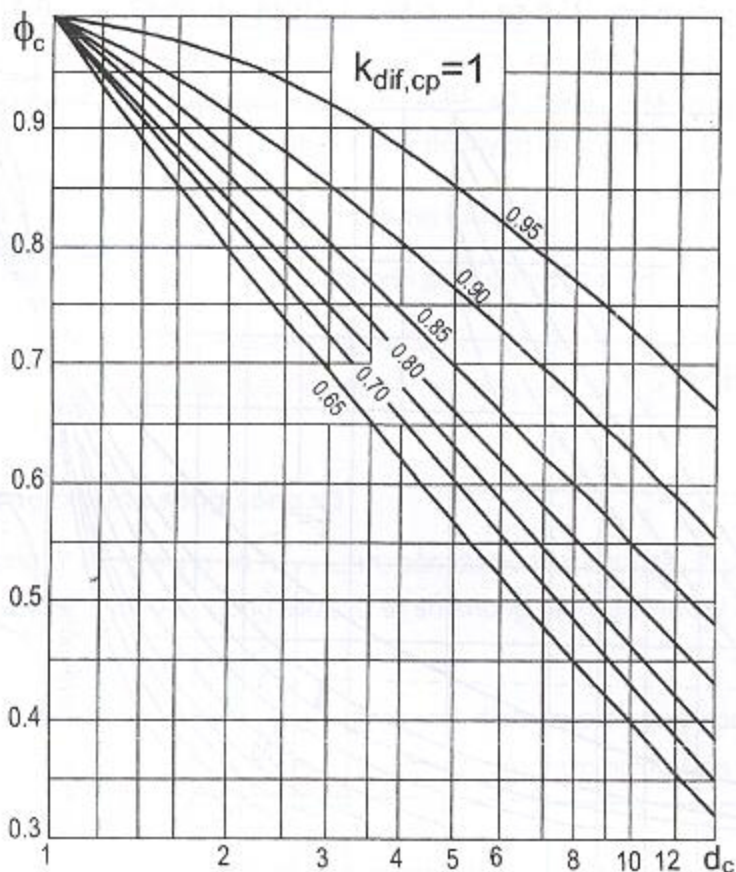
h_i : chiều cao sóng xuất phát tần suất $i\%$.

Chiều dài sóng xuất phát $\bar{\lambda}$ tại vị trí đi vào vùng nước sau công trình cản chắn được lấy làm chiều dài tính toán.

A.7.2 Đối với vùng nước sau một đê chắn sóng đơn lẻ (khi đã biết góc β , độ, khoảng cách tương đối từ đầu đê đến điểm ở tuyến tính toán $r/\bar{\lambda}$ và góc φ , độ), hệ số nhiễu của sóng k_{dif} , s phải được lấy từ sơ đồ và các đồ thị ở Hình A7 theo đường nét đứt có mũi tên.

A.7.3 Hệ số nhiễu của sóng $k_{dif,c}$ ở vùng nước sau các đê chắn sóng hội tụ được xác định theo công thức:

trong đó ψ_c : hệ số, được lấy theo Hình A8 với các trị số d_c và $k_{dif, cp}$ đã biết.



Hình A8 - Các đồ thị hệ số ψ_c

Trị số d_c được xác định theo công thức:

$$d_c = \frac{l_1 + l_2 + b}{2b} \quad (124)$$

trong đó:

l_1 và l_2 : khoảng cách từ ranh giới khuất sóng (RKS) tới ranh giới nhiễu sóng (RNS) được lấy từ sơ đồ và các đồ thị ở Hình A9, theo đường nét đứt có mũi tên.

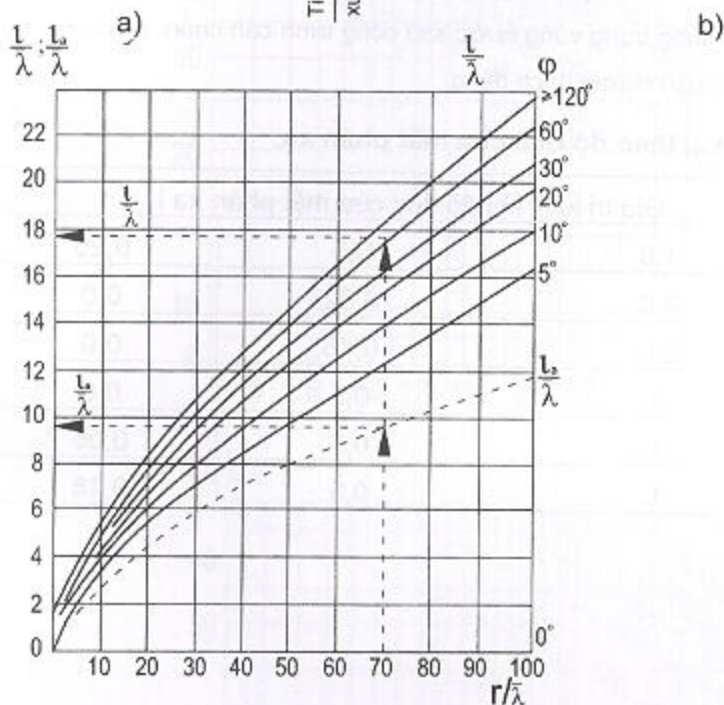
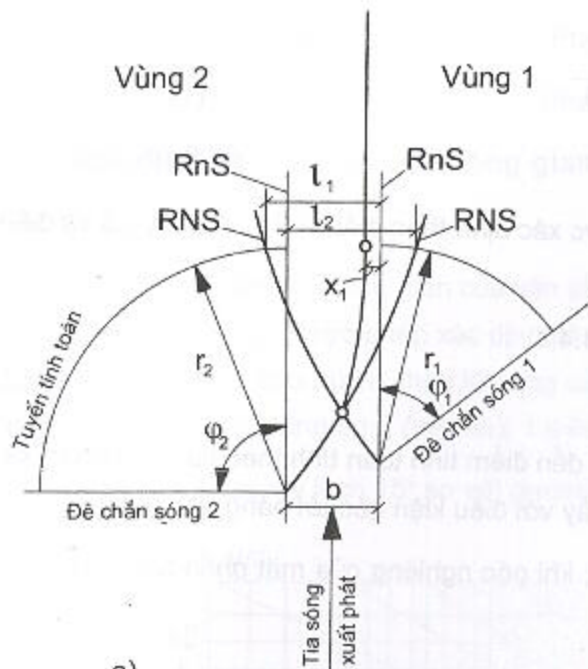
b : chiều rộng lối vào cảng, m, được lấy bằng hình chiếu của khoảng cách giữa các đầu chấn sóng lên front sóng xuất phát (tên đường đỉnh các sóng xuất phát).

Hệ số $k_{dif, cp}$ được xác định tương tự như $k_{dif, s}$ theo điều A.7.2 ứng với giao điểm của tia chính với front sóng tại tuyến tính toán.

Vị trí của tia chính trên sơ đồ ở Hình A9a cần được xác định theo các điểm nằm cách ranh giới khuất sóng (RKS) của con đê có góc φ_i , độ, bé hơn một khoảng x , m, với:

$$x = \frac{l_{a1} l_{a2} - l_{a1} (l_2 - b)}{l_{a1} + l_{a2}} \quad (125)$$

trong đó: l_{a1} và l_{a2} : các trị số được lấy theo sơ đồ và các đồ thị ở Hình A9.



Hình A9 - Sơ đồ (a) và các đồ thị (b) để xác định l và l_0

A.7.4 Với các vùng nước sau đề phá sóng, hệ số nhiễu của sóng $k_{dif, b}$ phải được xác định theo công thức:

$$k_{dif, b} = \sqrt{k_{dif, s1}^2 + k_{dif, s2}^2} \quad (126)$$

trong đó $k_{dif, s1}$ và $k_{dif, s2}$: các hệ số nhiễu của sóng, và đối với phần đầu của đề phá sóng, chúng được xác định theo điều A.7.2.

A.7.5 Chiều cao sóng nhiễu có xét tới phản xạ sóng từ công trình cản chắn $h_{dif, r}$, m , tại một điểm trong vùng nước sau công trình này cần được xác định theo công thức:

$$h_{dif, r} = (k_{dif} + k_{ref}) h_i \quad (127)$$

với

$$k_{ref} = k_{dif,s} k_r k_p k_{ref,i} e^{-0,08 r / \bar{\lambda}} \sqrt{\cos\theta_r} \quad (128)$$

trong đó:

$k_{dif,s}$: hệ số nhiễu tại tuyến mặt phản xạ, được xác định theo điều A.7.2, điều A.7.3 và điều A.7.4;

k_r và k_p : các hệ số, được xác định theo điều 4.4.1;

θ_r : góc giữa front sóng với mặt phản xạ, độ;

$r / \bar{\lambda}$: khoảng cách tương đối từ mặt phản xạ đến điểm tính toán tính theo tia sóng phản xạ, đồng thời, hướng của tia sóng phản xạ phải được lấy với điều kiện góc tới bằng góc phản xạ;

$k_{ref,i}$: hệ số phản xạ, được lấy theo Bảng A7; khi góc nghiêng của mặt phản xạ so với mặt nằm ngang lớn hơn 45° thì phải lấy $k_{ref,i} = 1$;

CHÚ THÍCH: Cho phép hiệu chỉnh chiều cao sóng trong vùng nước sau công trình cản chắn, có chiều sâu thay đổi, theo điều A.5.1 và điều A.5.2 nếu có luận chứng thích đáng.

Bảng A7 – Giá trị k_{ref} theo độ dốc của mặt phản xạ

Độ thoải của sóng $\bar{\lambda} / h_{dif}$	Giá trị $k_{ref,i}$ khi độ dốc của mặt phản xạ i		
	1,0	0,5	0,25
10	0,5	0,02	0,0
15	0,8	0,15	0,0
20	1	0,5	0,0
30	1	0,7	0,05
40	1	0,9	0,18

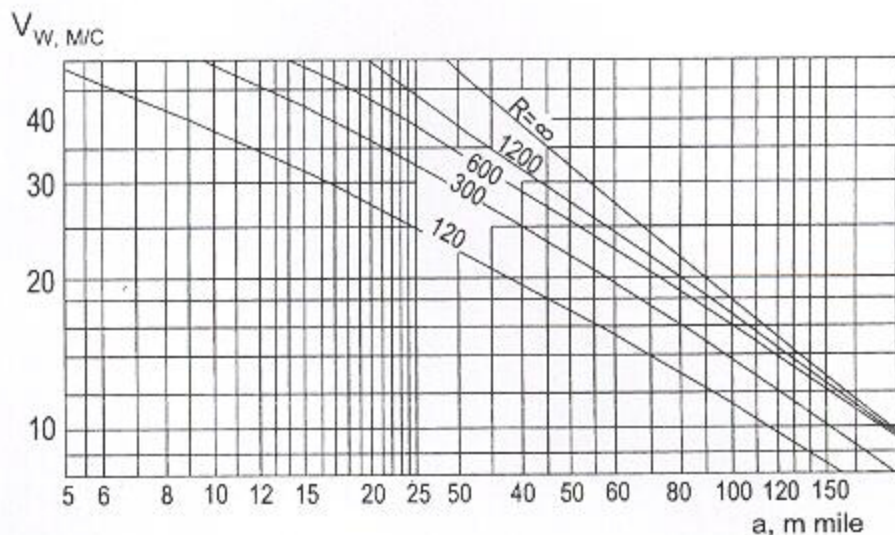
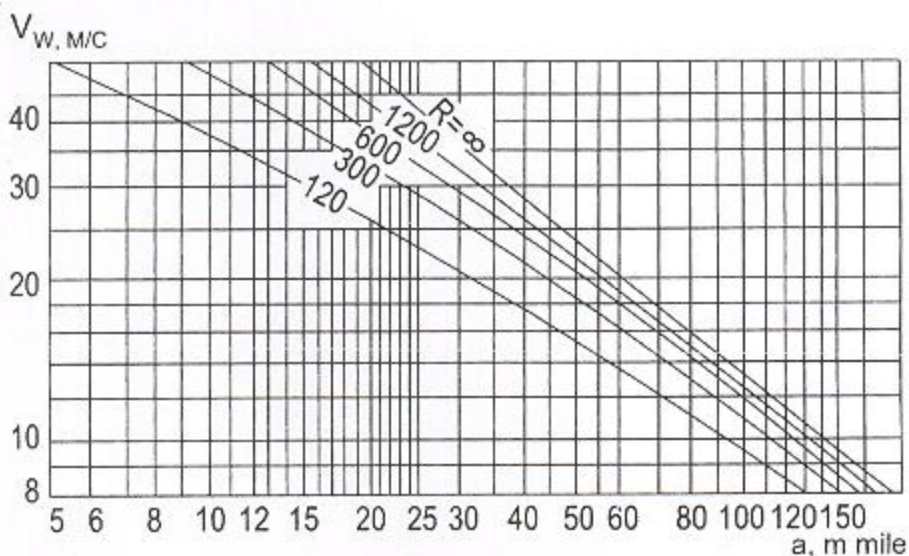
Phụ lục B

(tham khảo)

Xác định các đặc trưng không gian của gió theo số liệu bản đồ khí tượng

Cần xét đến sự phân bố không gian của vận tốc gió bằng cách lập các trường gió theo các số liệu bản đồ khí tượng. Được phép xác định các vận tốc gió tính toán theo đồ thị (xem Hình B1) đối với vĩ độ địa lý φ cho trước, theo khoảng cách giữa các đường đẳng áp a , m.mile và bán kính cong của các đường đẳng áp r , (m/mile); 1 mile \approx 1609m.

Hướng gió cần được lấy lệch 15° so với đường đẳng áp, về phía áp suất thấp.



CHÚ DẪN :

- a) $\varphi \geq 50^\circ\text{N}$;
- b) $\varphi = 35^\circ\text{N}$ đến 49°N

Hình B1 - Các đồ thị để xác định vận tốc tính toán của gió V_u , m/s, theo các số liệu của bản đồ khí tượng với các đường đẳng áp của áp thấp cách đều 0,5 kPa:

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Tải trọng và tác động của sóng do gió và tàu lên công trình thủy lợi CHuII 2-06-04-82*, Ủy Ban Xây dựng Nhà Nước Liên Xô, 1989.