

## TIÊU CHUẨN NGÀNH

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM	TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG (DO SÓNG VÀ DO TÀU) LÊN CÔNG TRÌNH THỦY	22 TCN 222-95
BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI	<i>Tiêu chuẩn thiết kế</i>	Có hiệu lực từ: 24/7/1995

### 1. QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. Tiêu chuẩn này dùng để xác định các tải trọng và tác động do sóng và do tàu khi thiết kế mới hoặc thiết kế cải tạo các công trình giao thông đường thủy ở sông và ở biển.

1.2. Tiêu chuẩn quy định các giá trị tiêu chuẩn của tải trọng do sóng và do tàu tác động lên các công trình thủy. Giá trị tính toán của các tải trọng này được xác định bằng cách nhân giá trị tiêu chuẩn với hệ số vượt tải  $n$  để xét khả năng sai khác của tải trọng thực tế so với giá trị tiêu chuẩn theo hướng bất lợi cho công trình. Hệ số  $n$  đối với các tải trọng do sóng và do tàu được quy định như sau:

$n = 1,0$       đối với tải trọng do sóng;

$n = 1,2$       đối với tải trọng do tàu.

1.3. Đối với các công trình hợp tác với nước ngoài cho phép áp dụng các tiêu chuẩn và phương pháp khác để xác định tải trọng do sóng và do tàu, nhưng phải được cấp xét duyệt đồng ý chấp thuận.

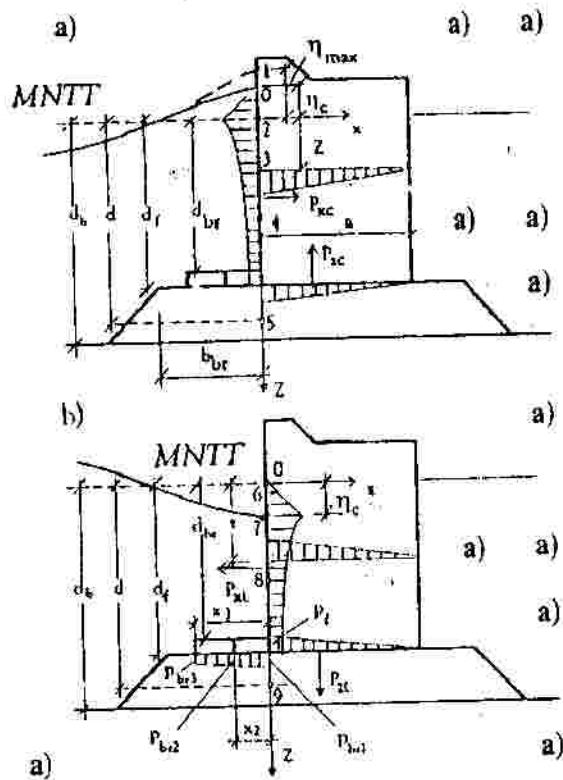
1.4. Khi sự tương tác giữa công trình với sóng khác với các trường hợp quy định trong Tiêu chuẩn này (chẳng hạn khi có sóng lừng, khi công trình có các dạng cấu tạo khác v.v..) thì được phép tính toán tải trọng theo các tiêu chuẩn khác hoặc dùng các số liệu đo đạc thực tế và trên mô hình.

1.5. Đối với các công trình thủy thuộc cấp I thì tải trọng sóng và các thông số tính toán của sóng trong khu nước được che chắn hoặc từ phía vùng nước không được che chắn cần chỉnh lý lại trên cơ sở quan trắc thực địa và thí nghiệm trên mô hình.

### 2. TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG CỦA SÓNG LÊN CÔNG TRÌNH THỦY CÓ MẶT CÁT THẲNG ĐỨNG HOẶC ĐỐC NGHIÊNG

#### Tải trọng do sóng đứng lên công trình có mặt cát thẳng đứng

2.1. Khi độ sâu nước đến đáy  $d_b > 1,5h$  và độ sâu nước trên khối lát thêm ở móng công trình  $d_{br} \geq 1,25h$  thì phải tính toán công trình chịu tải trọng của sóng đứng từ phía vùng nước không được che chắn (Hình 1).



**Hình 1.** Biểu đồ áp lực sóng đứng tác dụng lên mặt tường thẳng đứng từ phía vùng nước không được che chắn

a- khi chịu đỉnh sóng; b- khi chịu chân sóng (kèm theo biểu đồ phân áp lực của sóng dưới các khối lát thêm móng công trình)

Trong tính toán này phải dùng độ sâu tính toán giả định  $d(m)$  thay cho độ sâu đến đáy  $d_b(m)$  trong các công thức xác định bề mặt sóng và áp lực sóng.

Độ sâu tính toán giả định  $d(m)$  được xác định theo công thức:

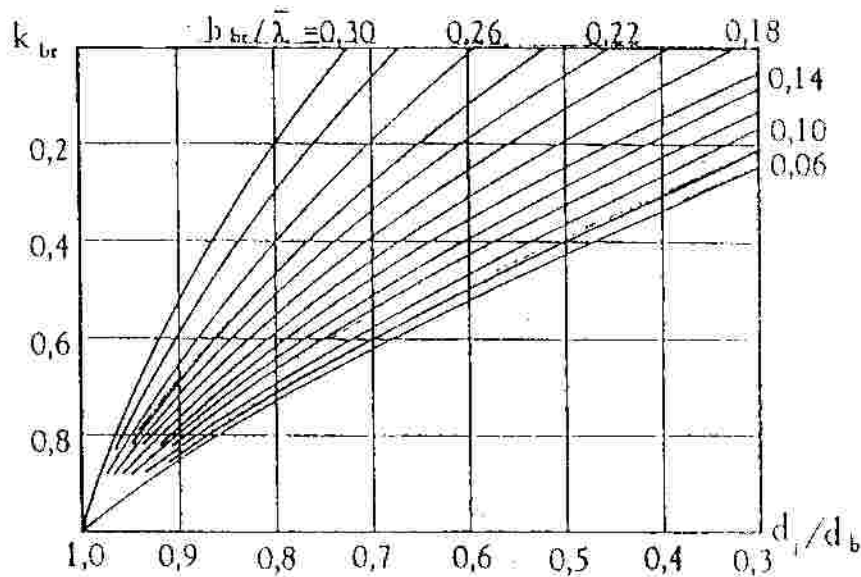
$$d = d_f + k_{br} (d_b - d_f) \quad (1)$$

Trong đó:

$d_f$  - độ sâu nước trên lớp đệm móng công trình, m;

$k_{br}$  - hệ số, xác định theo đồ thị ở Hình 2;

$h$  - chiều cao sóng di động, m, lấy theo Phụ lục 1.



Hình 2. Đồ thị các giá trị của hệ số  $k_{br}$

2.2. Dao động lên xuống  $\eta$  (m) của bề mặt tự do của sóng (kể từ mực nước tính toán) phải xác định theo công thức:

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

Trong đó:

$\omega = \frac{2\pi}{T}$  - tần số sóng;

$T$  - trị số trung bình của chu kỳ sóng, sec;

$t$  - thời gian, sec;

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

$\bar{\lambda}$  - trị số trung bình của chiều dài sóng, m;

Khi sóng đứng tác động lên tường thẳng đứng cân xem xét 3 trường hợp xác định  $\eta$  theo công thức (2) đối với các giá trị  $\cos \omega t$  sau đây:

a)  $\cos \omega t = 1$  - khi trước tường là đỉnh sóng với độ cao  $\eta_{\max}$  (m) so với mực nước tính toán;

b)  $1 > \cos \omega t > 0$  - ở thời điểm mà tải trọng sóng theo hướng ngang  $P_{x0}$  (kN/m) đạt giá trị cực đại, lúc bề mặt sóng cao hơn mực nước tính toán một độ cao là  $\eta_c$ ; trong trường hợp này trị số  $\cos \omega t$  phải xác định theo công thức:

$$\cos \omega t = \frac{\bar{\lambda}}{\pi h \left( 8\pi \frac{d}{\lambda} - 3 \right)} \quad (3)$$

c)  $\cos \omega t = -1$  - ở thời điểm tải trọng sóng theo hướng ngang  $P_{xt}$  (kN/m) đạt giá trị cực đại,

lúc chân sóng nằm thấp hơn mực nước tính toán một độ cao bằng  $\eta_t$ .

*Ghi chú:* Trường hợp  $d/\bar{\lambda} \leq 0,2$  và trong mọi trường hợp khác khi công thức (3) cho giá trị  $\cos \omega t > 1$  thì trong các tính toán sau này cần lấy  $\cos \omega t = 1$ .

**2.3.** Ở vùng nước sâu thì tải trọng nằm ngang  $P_x$  (kN/m) của sóng đứng tác động lên mặt tường thẳng đứng khi chịu đỉnh sóng hoặc chân sóng (xem Hình 1) phải xác định theo biểu đồ áp lực sóng; trong biểu đồ này đại lượng  $p$  (kPa) ở độ sâu  $z$  (m) phải xác định theo công thức:

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

$$- \rho g \frac{kh^2}{2} (1 - e^{-2kz}) \cos 2\omega t -$$

$$- \rho g \frac{k^2 h^2 z^3}{2} e^{-3kz} \cos 2\omega t \cos \omega t$$

Trong đó:

$\rho$  - khối lượng riêng của nước, t/m<sup>3</sup>;

$g$  - gia tốc trọng trường, 9,81m/sec<sup>2</sup>;

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

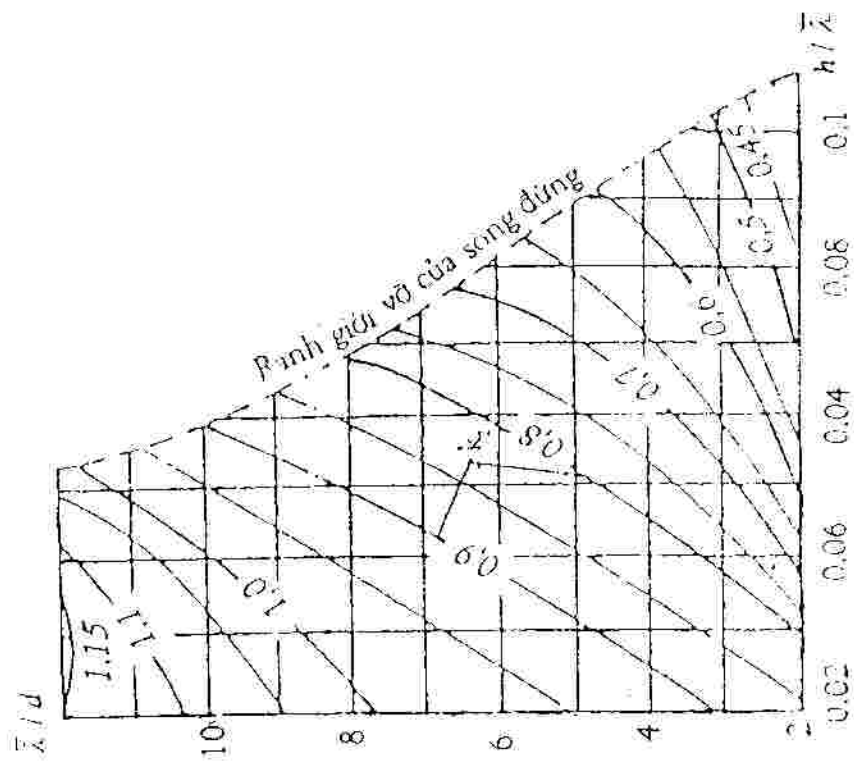
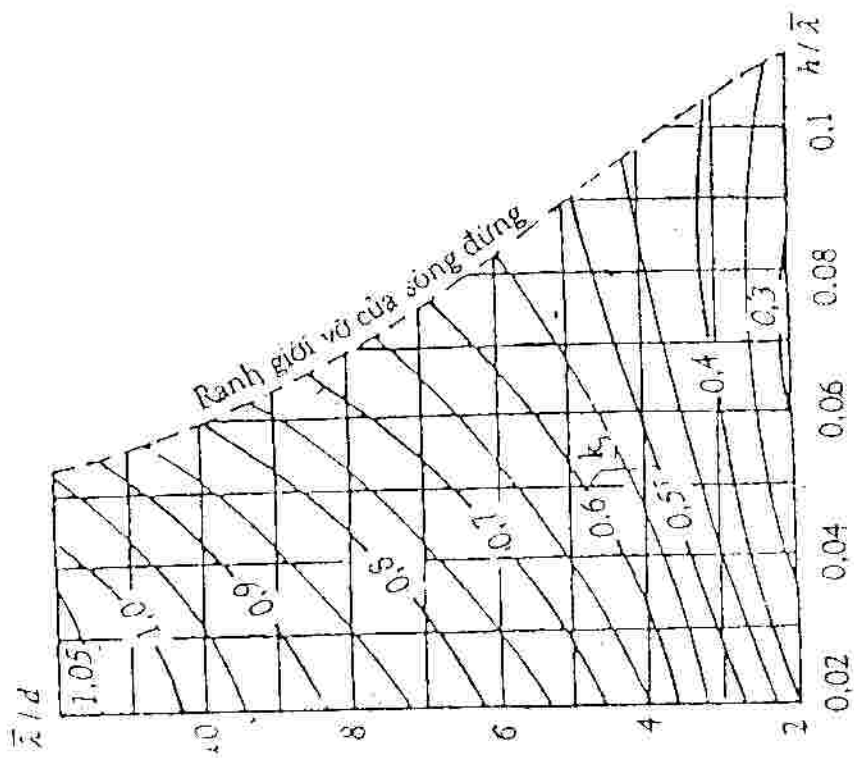
Phải lấy  $p = 0$  ở vị trí  $z_1 = -\eta_c$  khi có đỉnh sóng, và ở vị trí  $z_6 = 0$  khi có chân sóng trước tường.

**2.4.** Ở vùng nước nông thì tải trọng nằm ngang  $P_x$  (kN/m) của sóng đứng tác động lên mặt tường thẳng đứng khi chịu đỉnh sóng và chân sóng (xem Hình 1) phải lấy theo biểu đồ áp lực sóng; trong đó đại lượng  $p$  ở độ sâu  $z$  (m) phải xác định theo Bảng 1.

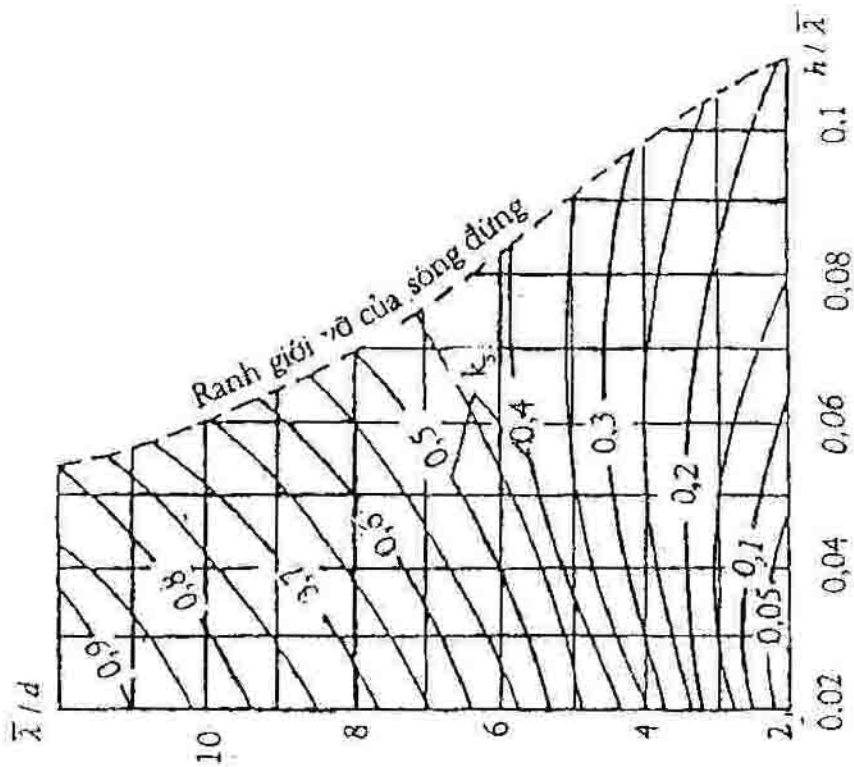
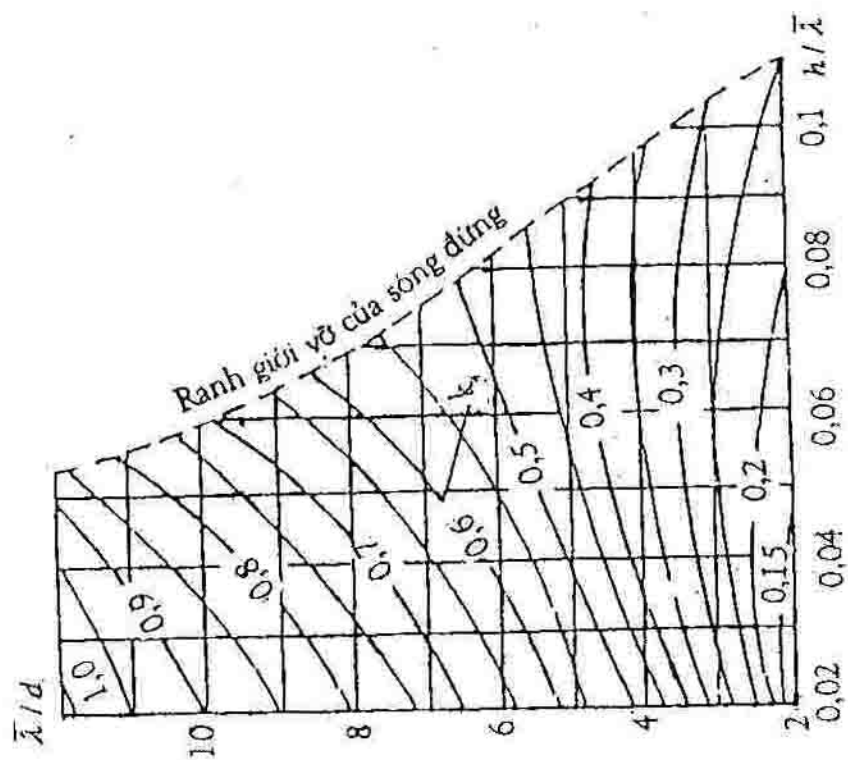
**Bảng 1**

No điểm	Độ sâu $z$ của các điểm, m	Trị số áp lực sóng $p$ (kPa)
khi chịu đỉnh sóng		
1	$\eta_t$	$p_1 = 0$
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	$p_5 = k_5 \rho g h$
khi chịu chân sóng		
6	0	$p_6 = 0$
7	$\eta_t$	$p_7 = -\rho g \eta_t$
8	0,5d	$p_8 = k_8 \rho g h$
9	d	$p_9 = -k_9 \rho g h$

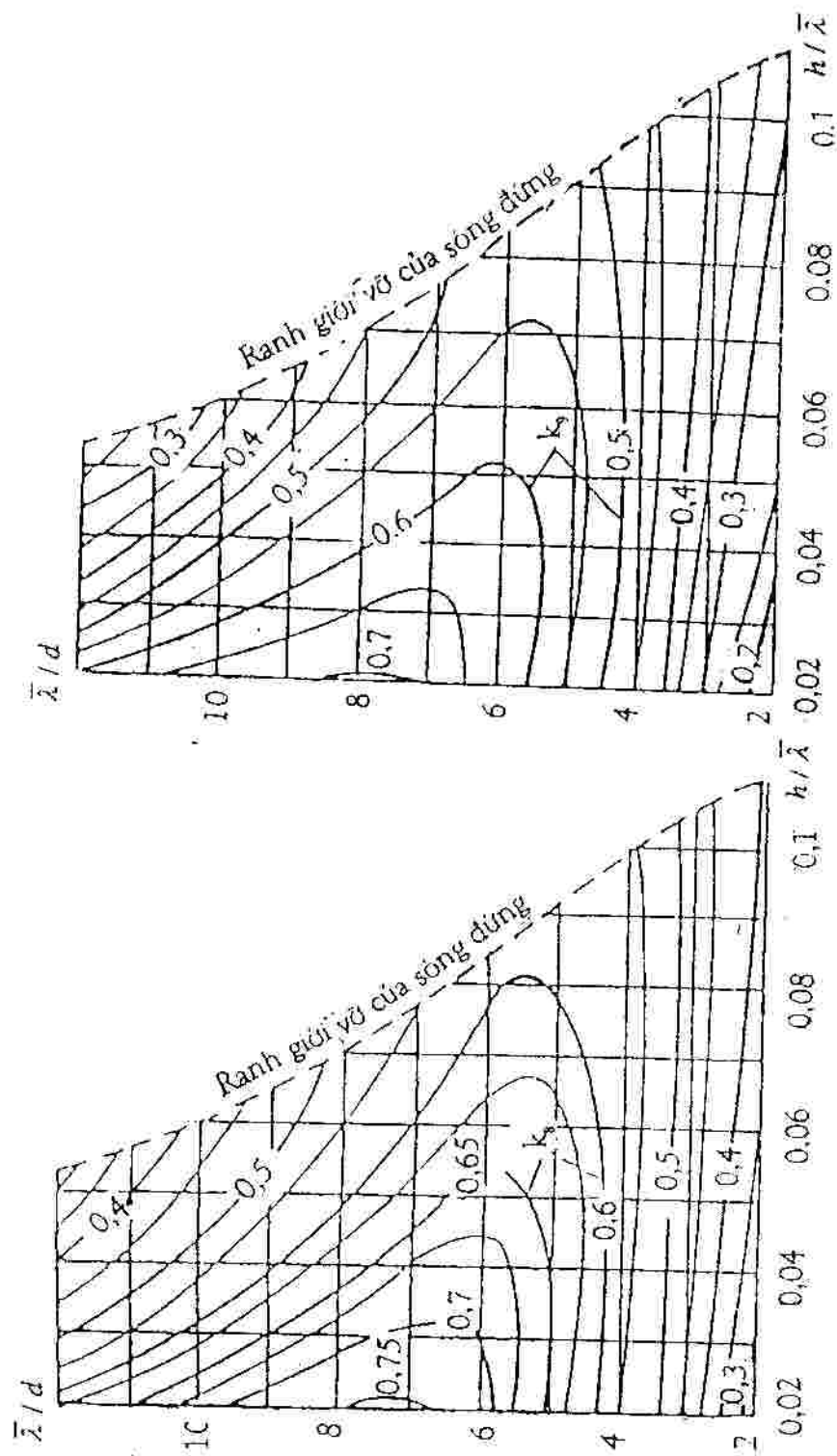
Ghi chú: Giá trị của các hệ số  $k_2, k_3, k_4, k_5, k_8$  và  $k_9$  phải xác định theo các biểu đồ trên các hình 3, 4 và 5.



Hình 3. Đồ thị giữ giá trị các hệ số  $k_2$  và  $k_3$



Hình 4. Đồ thị giá trị các hệ số  $k_4$  và  $k_5$



Hình 5. Đồ thị giá trị các hệ số  $k_y$  và  $k_g$

**Tải trọng và các tác động của sóng lên công trình có mặt cắt thẳng đứng (các trường hợp đặc biệt)**

**2.5.** Trường hợp đỉnh công trình nằm cao hơn mực nước tính toán một độ cao  $z_{sup} < \eta_{max}$ , hoặc nằm thấp hơn mực nước tính toán thì áp lực sóng  $p$  (kPa) lên mặt tường thẳng đứng phải xác định theo Điều 2.3 và Điều 2.4, sau đó nhân các giá trị áp lực tìm được với hệ số  $k_c$ . Hệ số  $k_c$  này được xác định theo công thức:

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

Trong đó dấu "+" và dấu "-" tương ứng với các vị trí của đỉnh công trình nằm cao hơn hoặc thấp hơn mực nước tính toán.

Trị số dao động lên xuống  $\eta$  của bề mặt tự do của sóng xác định theo Điều 2.2, cũng phải nhân với hệ số  $k_c$ .

Trong trường hợp này tải trọng sóng theo hướng ngang  $P_{xc}$  (kN/m) phải xác định theo diện tích biểu đồ áp lực sóng trong phạm vi chiều cao của mặt tường thẳng đứng.

**2.6.** Khi sóng từ vùng nước không được che chắn tiến vào công trình dưới một góc  $\alpha$  (độ) giữa đầu sóng và công trình thì trong các tính toán ổn định công trình và độ bền của đất nền trị số tải trọng sóng lên mặt tường thẳng đứng đã xác định theo Điều 2.3, và Điều 2.4 phải được giảm bớt bằng cách nhân với hệ số  $k_{cs}$ . Giá trị của hệ số  $k_{cs}$  được lấy như sau:

$\alpha$ (độ)	$k_{cs}$
45	1,0
60	0,9
75	0,7

*Ghi chú:* Khi sóng di động dọc theo tường, nghĩa là đối với góc  $\alpha$  gần bằng hoặc bằng  $90^\circ$  thì tải trọng sóng lên một phân đoạn công trình phải xác định theo Điều 2.7.

**2.7.** Tải trọng nằm ngang do sóng nhiều xạ từ phía khu nước được che chắn phải xác định khi chiều dài tương đối của phân đoạn công trình  $1/\lambda \leq 0,8$ . Khi đó giá trị  $p$  (kPa) của biểu đồ áp lực sóng tính toán có thể dựng theo 3 điểm cho hai trường hợp sau đây:

a) Đỉnh sóng trùng với điểm giữa của phân đoạn công trình (Hình 6, a):

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

$$z_2 = 0, \quad p_2 = k_1 \rho g \left( \frac{h_{dif}}{2} - \frac{kh_{dif}^2}{8} \text{cth} kd \right); \quad (7)$$

$$z_3 = d_f, \quad p_3 = k_1 \rho g \left( \frac{h_{dif}}{2 \text{ch} kd} - \frac{kh_{dif}^2}{4 \text{sh} 2kd} \right); \quad (8)$$

b) Chân sóng trùng với điểm giữa của phân đoạn công trình (Hình 6, b):

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



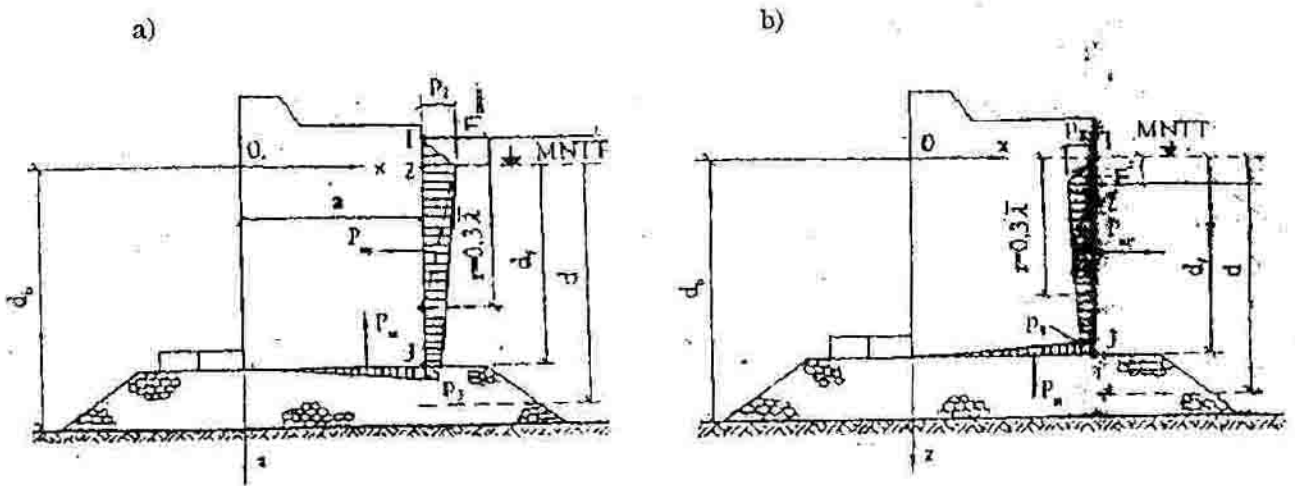
$$z_2 = \eta_t = \frac{h_{dif}}{2} - \frac{kh_{dif}^2}{8} \text{cth. kd} , p_2 = k_1 \rho g \eta_t ; \quad (10)$$

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

Trong đó:

$h_{dif}$  - chiều cao sóng nhiễu xạ (m), xác định theo Phụ lục bắt buộc số 1;

$k_1$  - hệ số lấy theo Bảng 2.



**Hình 6.** Các biểu đồ áp lực sóng nhiễu xạ lên mặt tường thẳng đứng từ phía khu nước được che chắn

a- khi có đỉnh sóng; b- khi có chân sóng

**Bảng 2**

Chiều dài tương đối của phân đoạn $1/\bar{\lambda}$	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	0,23

*Ghi chú:* Khi độ sâu ở phía khu nước được che chắn  $d \geq 0,3\bar{\lambda}$  thì phải dựng biểu đồ áp lực sóng hình tam giác với áp lực sóng bằng 0 tại độ sâu  $z_3 = 0,3\bar{\lambda}$  (Hình 6)

**2.8.** Phân áp lực của sóng trong các mạch ngang của tường khối xếp và ở đáy công trình phải lấy bằng trị số tương ứng của áp lực sóng theo hướng ngang tại các điểm biên (xem Hình 1 và Hình 6), còn trong phạm vi bề rộng công trình thì coi phân áp lực này biến thiên theo quy luật tuyến tính.

**2.9.** Lưu tốc đáy cực đại (m/sec) ở trước mặt tường thẳng đứng (do sóng đứng tạo thành) ở

khoảng cách  $0,25\bar{\lambda}$  kể từ mép trước của tường phải xác định theo công thức:

$$v_{b, \max} = \frac{2k_{s1}\pi h}{\sqrt{\frac{\pi}{g} \bar{\lambda} \operatorname{sh} \frac{4\pi}{\bar{\lambda}} d_b}} \quad (12)$$

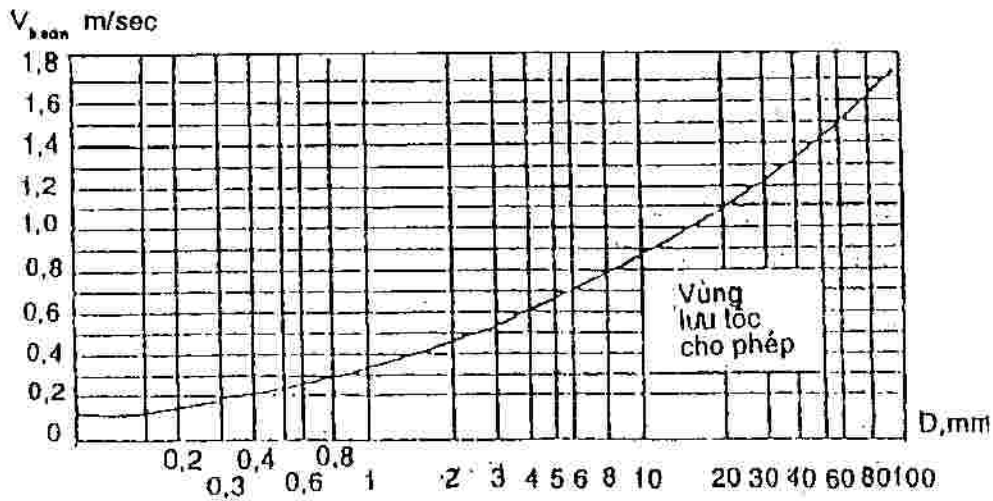
Trong đó:

$k_{s1}$  - hệ số lấy theo Bảng 3.

**Bảng 3**

Độ thoải của sóng $\bar{\lambda}/h$	8	10	15	20	30
Hệ số $k_{s1}$	0,6	0,7	0,75	0,8	1

Trị số cho phép của lưu tốc đáy không gây xói  $v_{b, \text{adm}}$  (m/sec) đối với đất cỡ hạt  $D$ (mm) phải xác định theo Hình 7. Khi  $v_{b, \max} > v_{b, \text{adm}}$  cần trừ định biện pháp chống xói đất nền.



**Hình 7.** Đồ thị các trị số cho phép của lưu tốc đáy không gây xói

**2.10.** Biểu đồ phân áp lực của sóng bên dưới khối lát thêm ở móng công trình phải lấy theo dạng hình thang như trên Hình 1b, trong đó các tung độ  $P_{br, i}$  (kPa) với  $i = 1, 2$  hoặc 3 được xác định theo công thức:

$$p_{br, i} = k_{br} \rho g h \frac{\operatorname{ch} k(d - d_f)}{\operatorname{ch} k d} \cos kx_i \leq p_f \quad (13)$$

Trong đó:

$x_i$  - khoảng cách từ tường đến cạnh tương ứng của khối lát thêm, m;

$k_{br}$  - hệ số lấy theo Bảng 4;

$p_f$  - áp lực sóng ở cao độ đáy công trình.

Bảng 4

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

Tải trọng và tác động của sóng vỗ và sóng đổ lên công trình có mặt cắt thẳng đứng

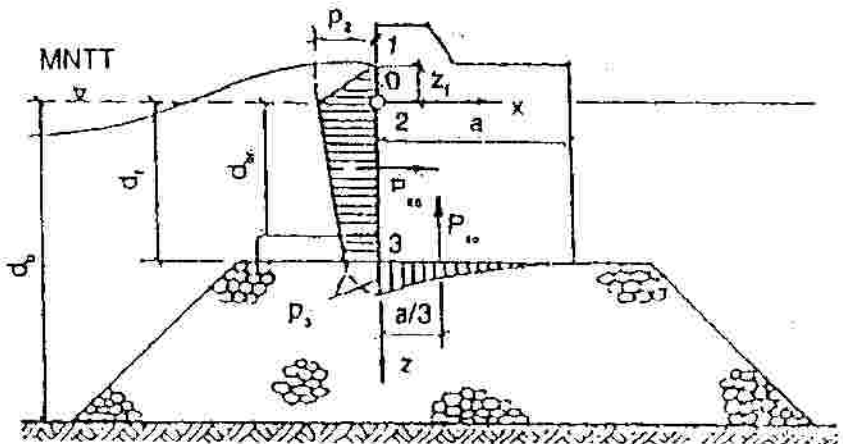
2.11. Khi độ sâu nước trên khối lát thêm ở móng công trình  $d_{tr} \leq 1,25h$  và độ sâu đến đáy  $d_b \geq 1,5h$  thì phải tính toán công trình chịu tải trọng sóng vỗ từ phía vùng nước không được che chắn (Hình 8).

Tải trọng nằm ngang  $P_{xc}$  (kN/m) do sóng vỗ tác động lên tường phải lấy theo diện tích biểu đồ áp lực sóng nằm ngang. Trong biểu đồ này trị số  $p$  (kPa) tại tung độ  $z$  (m) phải xác định theo các công thức sau:

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

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

$$z_3 = d_f, \quad p_3 = \frac{\rho gh}{ch \frac{2\pi}{\lambda} d_f} \quad (16)$$



Hình 8: Biểu đồ áp lực sóng vỗ lên mặt tường thẳng đứng

Tải trọng thẳng đứng  $P_{zc}$  (kN/m) do sóng vỗ tác động lên đáy tường phải lấy bằng diện tích biểu đồ phân áp lực của sóng và xác định theo công thức:

$$P_{zc} = \mu \frac{\rho g a^3}{2} \quad (17)$$

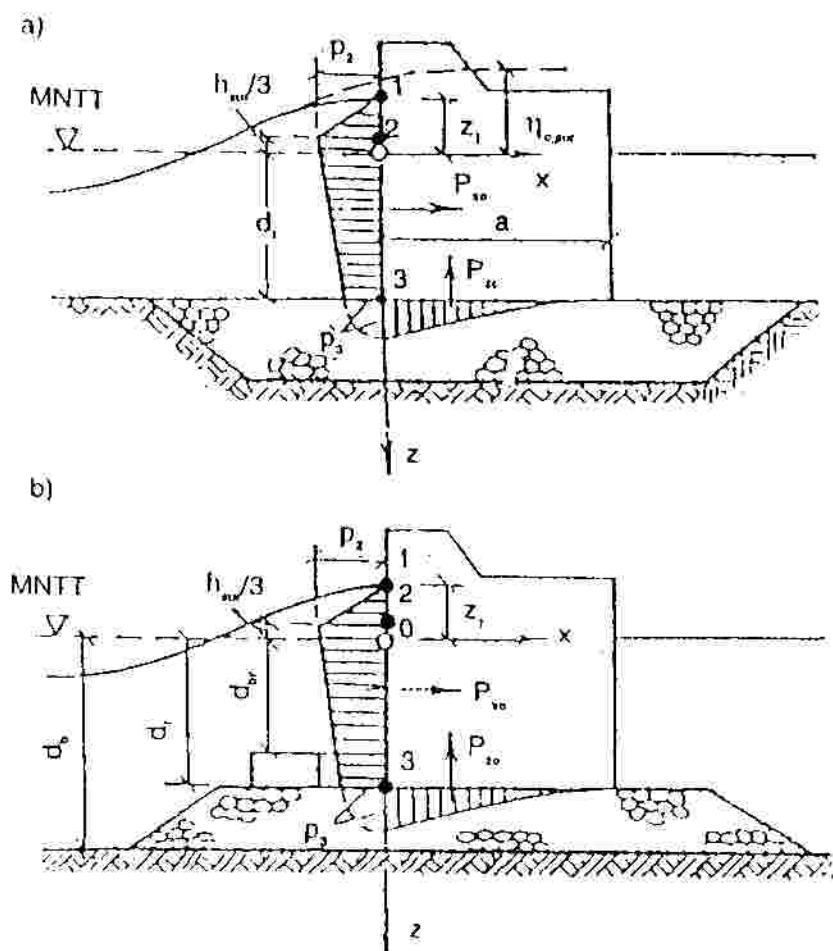
Trong đó:  $\mu$  - hệ số, lấy theo Bảng 5

**Bảng 5**

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

Lưu tốc cực đại  $v_{f,max}$  (m/sec) trên mặt thềm trước tường đứng do sóng vỗ phải xác định theo công thức:

$$v_{f,max} = \sqrt{\frac{gh}{ch \frac{2\pi}{\lambda} d_f}} \quad (18)$$



**Hình 9. Biểu đồ áp lực sóng đổ lên mặt tường thẳng đứng**

a- khi mặt trên lớp đệm nằm ngang cao độ đáy

b- khi lớp đệm nằm trên cao độ đáy.

**2.12.** Khi đáy nước trước tường trên suốt một đoạn dài  $\geq 0,5 \bar{\lambda}$  kể từ mép tường trở ra có

độ sâu  $d_b \leq d_{cr}$  (Hình 9) thì phải tính toán công trình chịu tải trọng của sóng đổ từ phía vùng nước không được che chắn. Trong trường hợp này độ cao  $\eta_{c, sur}(m)$  của đỉnh sóng đổ cao nhất so với mực nước tính toán phải xác định theo công thức:

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

Trong đó:

$h_{sur}$  - chiều cao của sóng đổ, m;

$d_{cr}$  - độ sâu lâm giới, m;

Tải trọng nằm ngang  $P_{xc}$  (kN/m) do sóng đổ tác động phải lấy theo diện tích biểu đồ áp lực ngang của sóng. Trong biểu đồ này trị số  $p$  (kPa) tại tung độ  $z(m)$  phải xác định theo các công thức sau:

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

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

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

trong đó:

$\bar{\lambda}_{sur}$  - chiều dài trung bình của sóng đổ, m.

Tải trọng thẳng đứng  $P_{zc}$  (kN/m) do sóng đổ tác động phải lấy bằng diện tích biểu đồ phản áp lực của sóng (với tung độ biểu đồ  $p_3$ ) và xác định theo công thức:

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

Lưu tốc đáy lớn nhất của sóng đổ  $v_{h, max}(m/sec)$  phía trước tường thẳng đứng từ phía vùng nước không che chắn phải xác định theo công thức:

$$v_{h, max} = \sqrt{\frac{g \cdot h_{sur}}{ch \frac{2\pi}{\lambda_{sur}} d_f}} ; \quad (24)$$

**2.13.** Khi có đủ luận cứ thì việc tính toán tải trọng do sóng vỗ và sóng đổ tác động lên mặt tường thẳng đứng (xem Hình 8 và 9) cũng có thể thực hiện theo các phương pháp động học. trong đó xét đến các xung áp lực và lực quán tính.

#### Tải trọng và tác động của sóng lên các mái dốc công trình

**2.14.** Khi sóng ( $h_{1\%}$ ) tiến vào theo hướng vuông góc với công trình và độ sâu nước trước công trình  $d \geq 2h_{1\%}$  thì chiều cao sóng leo lên mái dốc phải xác định theo công thức:

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

Trong đó:

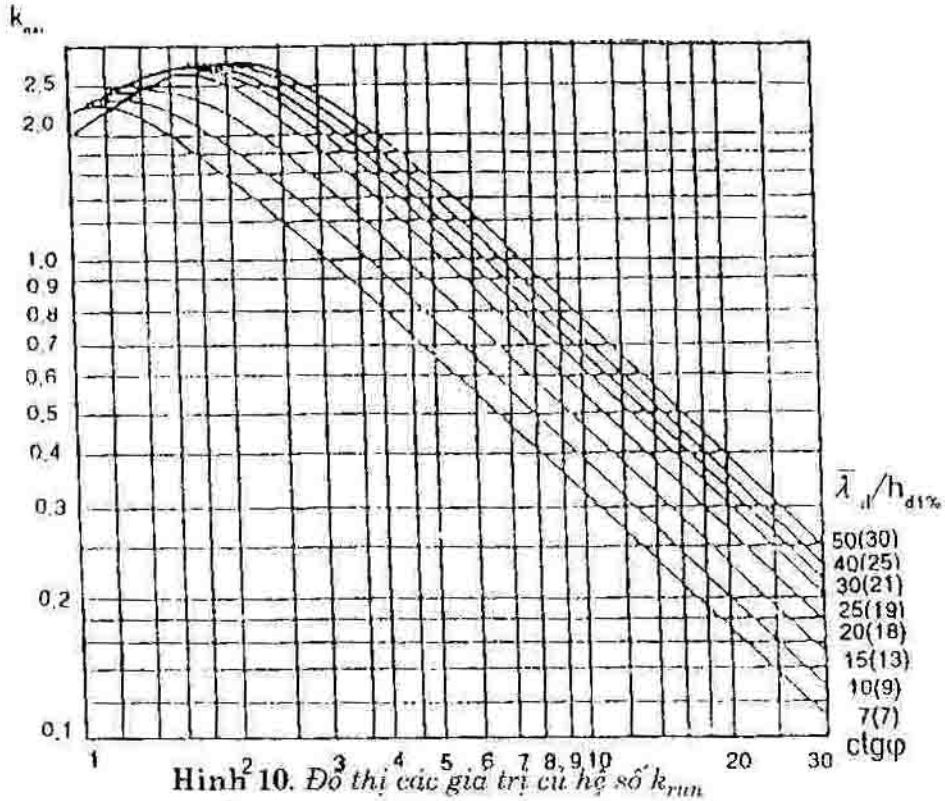
$h_{run 1\%}$  - chiều cao sóng leo lên mái dốc với suất bảo đảm 1%;

$k_r, k_p$  - hệ số nhám và hệ số cho nước thấm qua của mái dốc, lấy theo Bảng 6;

$k_{sp}$  - hệ số, lấy theo Bảng 7;

$k_{rum}$  - hệ số, lấy theo các đồ thị ở Hình 10 tùy thuộc vào độ thoải của sóng  $\bar{\lambda}_{d1\%}/h_{d1\%}$  ở vùng nước sâu;

$h_{1\%}$  - chiều cao sóng di động với suất bảo đảm 1%.



Khi độ sâu nước trước công trình  $d < 2h_{1\%}$  thì hệ số  $k_{rum}$  phải lấy đối với các độ thoải của sóng ghi trong các dấu ngoặc trên Hình 10 cho độ sâu  $d = 2h_{1\%}$ .

Bảng 6

Kết cấu gia cố mái dốc	Độ nhám tương đối $r/h_{1\%}$	Hệ số $k_r$	Hệ số $k_p$
Bản bê tông (bê tông cốt thép)	-	1	0,9
Cuội sỏi, đá hoặc các khối bê tông (bê tông cốt thép)	< 0,002	1	0,9
	0,005-0,01	0,95	0,85
	0,02	0,9	0,8
	0,05	0,8	0,7
	0,1	0,75	0,6
	>0,2	0,7	0,5

Ghi chú: Kích thước đặc trưng  $r$  (m) của độ nhám phải lấy bằng đường kính trung bình các hạt vật liệu gia cố mái dốc hoặc bằng kích thước trung bình của các khối bê tông (bê tông cốt thép).

Bảng 7

Trị số $\text{ctg}\varphi$		1 ÷ 2	3 ÷ 5	>5
Hệ số $k_{sn}$	khi tốc độ gió $\geq 20\text{m/s}$	1,4	1,5	1,6
	khi tốc độ gió = 10m/s	1,1	1,1	1,2
	khi tốc độ gió $\leq 5\text{m/sec}$	1,0	0,8	0,6

Ghi chú:  $\varphi$  - góc nghiêng của mái dốc so với đường nằm ngang.

Chiều cao leo của sóng với suất bão đảm  $i\%$  phải xác định bằng cách nhân giá trị  $h_{run1\%}$  tìm được theo công thức (25) với hệ số  $k_i$  lấy từ bảng 8.

Bảng 8

Suất bão đảm sóng leo $i\%$	0,1	1	2	5	10	30	50
Hệ số $k_i$	1,1	1,0	0,96	0,91	0,86	0,76	0,68

Khi đầu sóng tiến đến công trình với một góc  $\alpha$  (độ) từ phía vùng nước không được che chắn thì phải giảm trị số chiều cao sóng leo trên mái dốc bằng cách nhân với hệ số  $k_\alpha$  lấy từ Bảng 9.

Bảng 9

Góc $\alpha^\circ$	0	10	20	30	40	50	60
Hệ số $k_\alpha$	1	0,98	0,96	0,92	0,87	0,82	0,76

*Ghi chú:* Khi xác định chiều cao sóng leo trên các bãi cát và cuội sỏi phải xét đến sự thay đổi độ dốc bãi trong thời gian có bão. Độ hạ thấp mặt bãi này được lấy như sau:

- mặt bãi bị hạ thấp nhiều nhất tại tuyến mép nước với trị số hạ thấp bằng 0,3h (m).
- về phía bờ phần bãi bị bào mòn sẽ có dạng hình nêm với độ hạ thấp bằng 0 tại cao độ lớn nhất của sóng leo;
- về phía biển phần bãi bị bào mòn dạng hình nêm sẽ kéo dài đến độ sâu:
  - $d = d_{cr}$  đối với đất bị bào sỏi;
  - $d = d_{cr0}$  đối với đất không bị bào sỏi.

(ở đây: h - chiều cao sóng;  $d_{cr}$  - độ sâu nước tại tuyến sóng đổ lần đầu;  $d_{cr0}$  - độ sâu nước tại tuyến sóng đổ lần cuối).

**2.15.** Đối với mái dốc được gia cố bằng những tấm bản lắp ghép hoặc đổ tại chỗ và có  $1,5 \leq \text{ctg}\varphi \leq 5$  thì biểu đồ áp lực sóng phải lấy theo Hình 11. Trong biểu đồ này áp lực sóng tính toán lớn nhất  $p_d$  (kPa) phải xác định theo công thức:

$$p_d = k_s k_f p_{rel} \rho g h \quad (26)$$

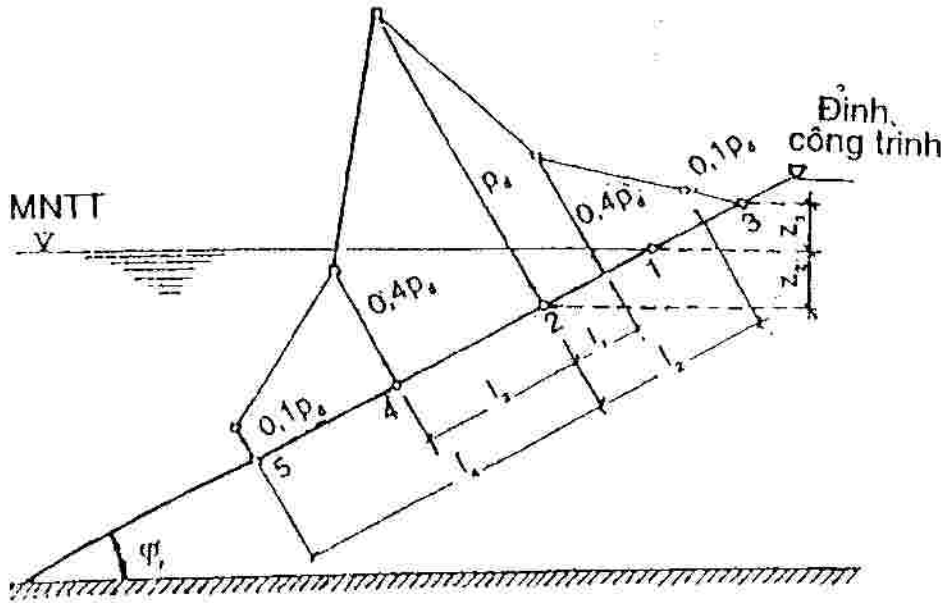
Trong đó:

$k_s$  - hệ số, xác định theo công thức:

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

$k_f$  - hệ số lấy theo Bảng 10;

$p_{rel}$  - trị số lớn nhất của áp lực sóng tương đối trên mái dốc tại điểm 2 (Hình 11), lấy theo Bảng 11.



Hình 11. Biểu đồ áp lực sóng tính toán lớn nhất lên mái dốc được chia cổ bằng các tấc bản

Bảng 10

Độ thoải của sóng $\bar{\lambda} / h$	10	15	20	25	35
Hệ số $k_f$	1	1,15	1,3	1,35	1,48

Bảng 11

Chiều cao sóng $h$ , m	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	$\geq 4$
Trị số lớn nhất của áp lực sóng tương đối $P_{rel}$	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 đặt của áp lực sóng tính toán lớn nhất  $p_s$ ) phải xác định theo công thức:

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

Trong đó:

A và B - các đại lượng tính bằng m, xác định theo các công thức sau:



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

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

Tung độ  $z_3$  (m) ứng với chiều cao sóng leo lên mái dốc phải xác định theo Điều 2.14.

Trên các đoạn mái dốc nằm cao hơn hoặc thấp hơn điểm 2 (xem Hình 11) phải lấy các tung độ  $p$  (kPa) của biểu đồ áp lực sóng ở các khoảng cách như sau:

$$\begin{array}{l} p = 0,4 p_d \text{ tại} \\ p = 0,1 p_d \text{ tại} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} l_1 = 0,0125 L_\varphi, \text{ m} \\ l_3 = 0,0265 L_\varphi, \text{ m} \\ l_2 = 0,0325 L_\varphi, \text{ m} \\ l_4 = 0,0675 L_\varphi, \text{ m} \end{array} \right.$$

Trong đó:

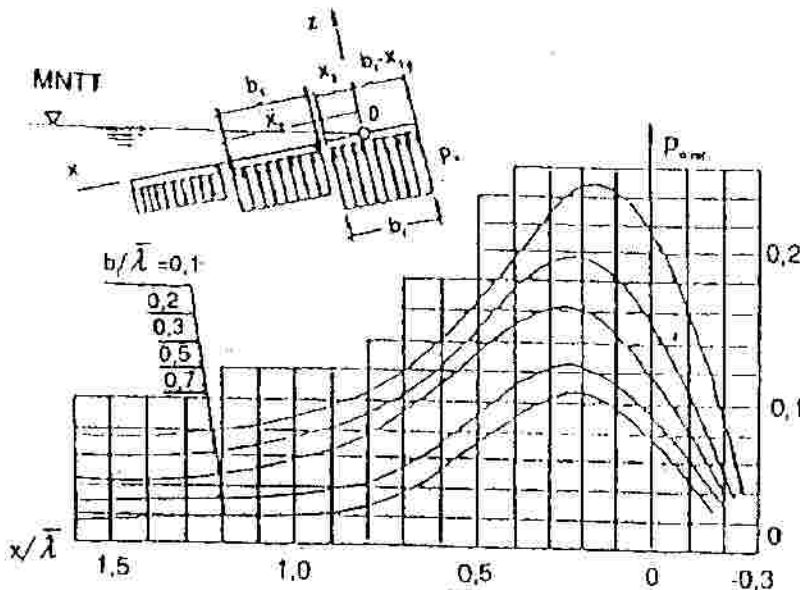
$$L_\varphi = \frac{\bar{\lambda} \text{ctg} \varphi}{\sqrt{\text{ctg}^2 \varphi - 1}}, \text{ m} \quad (31)$$

Tung độ  $p_c$  của biểu đồ phân áp lực sóng dưới các tấm bản gia cố mái dốc phải xác định theo công thức:

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

trong đó:

$p_{c,rel}$  - phân áp lực tương đối của sóng, lấy theo đồ thị ở Hình 12.



Hình 12. Đồ thị để xác định phân áp lực của sóng

**2.16.** Đối với các công trình cấp I và II khi chiều cao sóng có suất bảo đảm  $h_{1\%} > 1,5m$ , nếu có đủ luận cứ thì được phép xác định tải trọng sóng lên mái dốc có tằm bản gia cố bằng các phương pháp có xét đến tính không điều hoà của sóng do gió.

Khi có các bậc thềm hoặc có sự thay đổi độ nghiêng trên từng đoạn mái dốc của công trình thì tải trọng do sóng lên kết cấu gia cố mái phải được xác định theo các kết quả nghiên cứu trên mô hình hoặc tham khảo tiêu chuẩn thiết kế đê biển của ngành thủy lợi.

**2.17.** Khi thiết kế các công trình có mặt cắt kiểu mái dốc và các kết cấu gia cố mái dốc bằng đá hộc hoặc bằng các khối bê tông hay bê tông cốt thép kiểu hộp, kiểu phức hình phải xác định khối lượng  $m$  hoặc  $m_z$  (t) của từng viên (hoặc khối) theo qui định sau đây tương ứng với trạng thái cân bằng giới hạn của chúng dưới tác động của sóng do gió:

• Khi viên đá hoặc khối bê tông (bê tông cốt thép) nằm ở phần trên của mái dốc kể từ độ sâu  $z = 0,7h$  lên đến đỉnh công trình thì khối lượng  $m$  xác định theo công thức:

$$m = \frac{3,16 k_{fr} \rho_m h^3}{\left(\frac{\rho_m}{\rho} - 1\right)^3 \sqrt{1 + \text{ctg}^2 \varphi}} \sqrt{\frac{\lambda}{h}} \quad (33)$$

• Khi viên đá hoặc khối bê tông (bê tông cốt thép) nằm ở phần mái dốc có độ sâu  $z > 0,7h$ :

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

trong đó:

$\rho_m$  - khối lượng riêng của đá hoặc khối bê tông ( bê tông cốt thép )  $t/m^3$ ,

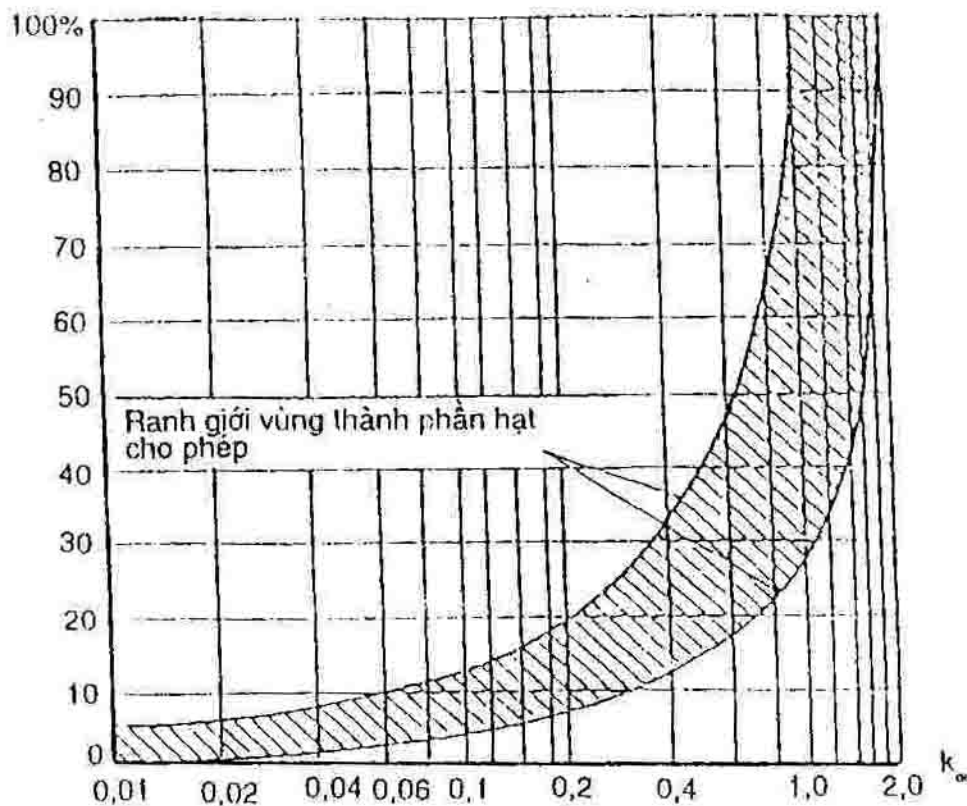
$\rho$  - Khối lượng riêng của nước  $t/m^3$ ,

$k_{fr}$  - hệ số, lấy theo Bảng 12; khi  $\lambda/h > 15$  và khi có bậc thềm thì phải chỉnh lý lại hệ số  $k_{fr}$  theo kết quả thực nghiệm.

**Bảng 12**

Kết cấu gia cố mái dốc	Hệ số $k_{fr}$ khi	
	Đổ tự do	Xếp
Đá	0,025	-
Khối bê tông thường	0,021	-
Khối bốn nhánh (tetrapod) và các khối phức hình khác	0,008	0,006

**2.18.** Khi thiết kế gia cố mái dốc công trình bằng đá xô, bố đổ tự do phải chọn thành phần hạt sao cho hệ số  $k_{gr}$  nằm trong phạm vi phần được gạch chéo trên đồ thị Hình 13.



Hình 13. Đồ thị để xác định thành phần hạt cho phép của đá xô bờ đổ tự do dùng gia cố mái dốc

Giá trị của hệ số  $k_{gr}$  phải 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, xác định theo Điều 2.17 tấn;
- $m_i$  - khối lượng viên đá lớn hơn hoặc nhỏ hơn khối lượng tính toán, tấn;
- $D_{ba,i}$  và  $D_{ba}$  - đường kính cỡ viên đá (cm), tính đổi thành đường kính của hình cầu có khối lượng tương ứng với  $m_i$  và  $m$ .

Đá xô bờ đổ tự do với thành phần hạt tương ứng với vùng có gạch chéo (xem Hình 13) chỉ được coi là thích hợp cho việc gia cố mái dốc khi độ thoải của mái dốc nằm trong phạm vi  $3 \leq ctg\varphi \leq 5$  và chiều cao của sóng tính toán  $\leq 3m$ .

**2.19.** Đối với các mái dốc được gia cố bằng đá xô bờ đổ tự do với độ thoải  $ctg\varphi > 5$  thì khối lượng tính toán  $m$  (tấn) của viên đá ứng với trạng thái cân bằng giới hạn dưới tác động của sóng do gió phải xác định theo công thức (33) khi  $\bar{\lambda}/h \geq 10$  rồi nhân các kết quả tìm được với hệ số  $k_\varphi$  lấy theo Bảng 13.

**Bảng 13**

ctgp	6	8	10	12	15
Hệ số $k_\phi$ khi $\bar{\lambda}/h \geq 10$	0,78	0,52	0,43	0,25	0,2

Nếu gọi  $D_{ba}$  là đường kính của viên đá có khối lượng bằng khối lượng tính toán theo quy định trên đây thì tỷ lệ tối thiểu của số đá có đường kính  $D_{ba}$  trong khối đá đổ xô bỏ phải lấy theo qui định của Bảng 14.

**Bảng 14**

Hệ số hỗn tạp $D_{60}/D_{10}$	5	10	20	40-100
Tỷ lệ tối thiểu của số đá có đường kính $D_{ba}$ (%) theo trọng lượng)	50	30	25	20

### 3. TẢI TRỌNG SÓNG LÊN CÁC VẬT CẢN CỤC BỘ VÀ CÁC CÔNG TRÌNH KIỂU KẾT CẤU HỒ

#### Tải trọng sóng lên vật cản cục bộ thẳng đứng

3.1. Lực lớn nhất  $Q_{max}$  (kN) do sóng tác động lên một vật cản cục bộ thẳng đứng có kích thước  $a \leq 0,4\lambda$  và  $b \leq 0,4\lambda$  (Hình 14 a) khi  $d > d_{cr}$  phải xác định từ đây các kết quả tính toán theo công thức (36) cho đây các hệ số  $\chi = x/\lambda$  biểu thị các khoảng cách khác nhau từ đỉnh sóng đến vật cản.

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

Trong đó:

$Q_{i,max}$  và  $Q_{v,max}$  - tương ứng là hợp tử quán tính và hợp tử vận tốc của lực sóng (kN), xác định theo các công thức sau:

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

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

$\delta_i$  và  $\delta_v$  - hệ số tổ hợp của hợp tử quán tính và hợp tử vận tốc của lực sóng lớn nhất, lấy theo các đồ thị 1 và 2 trên Hình 15;

$h$  và  $\lambda$  - chiều cao và chiều dài sóng tính toán, lấy theo Mục 4 của Phụ lục 1;

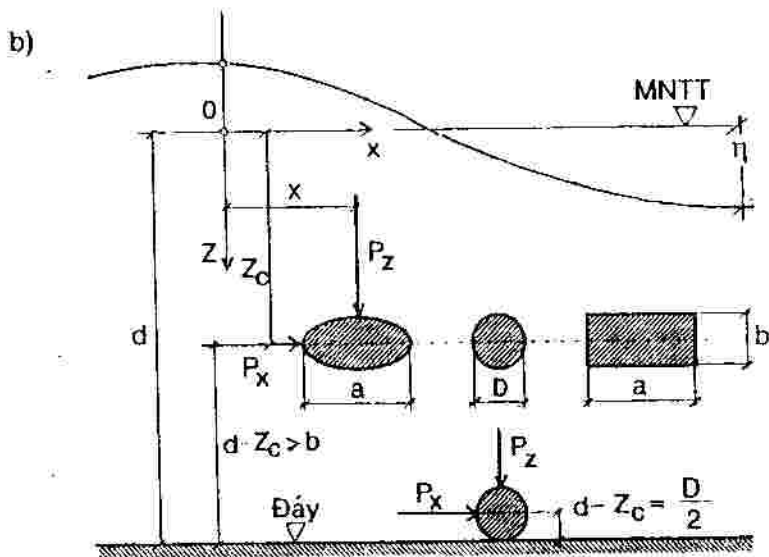
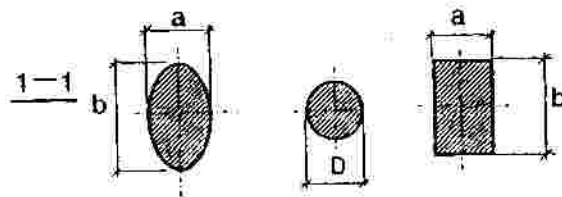
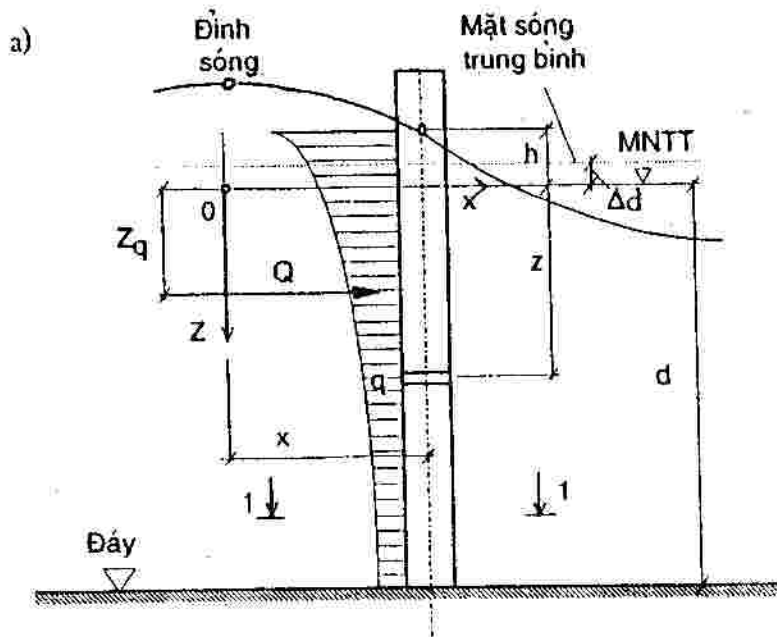
$a$  - kích thước vật cản theo hướng tia sóng, m;

$b$  - kích thước vật cản theo hướng vuông góc với tia sóng, m;

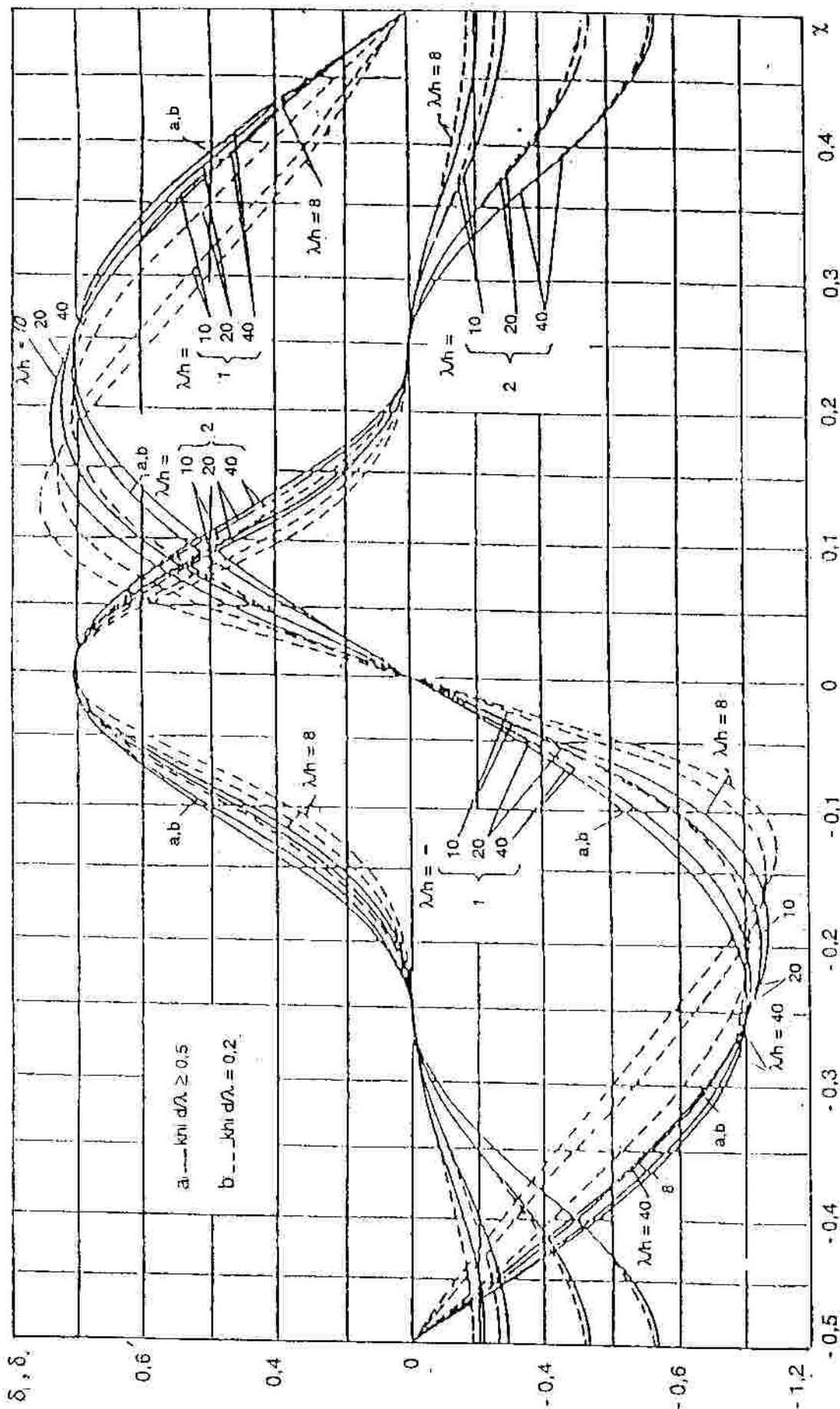
$k_v$  - hệ số, lấy theo Bảng 15;

$\alpha_i$  và  $\alpha_v$  - hệ số quán tính và hệ số vận tốc của độ sâu, lấy tương ứng theo các đồ thị a và b trên Hình 16;

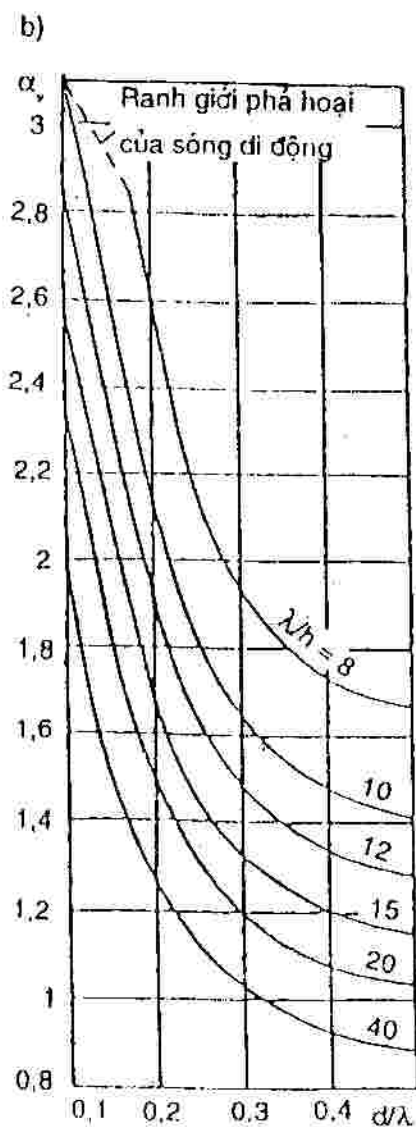
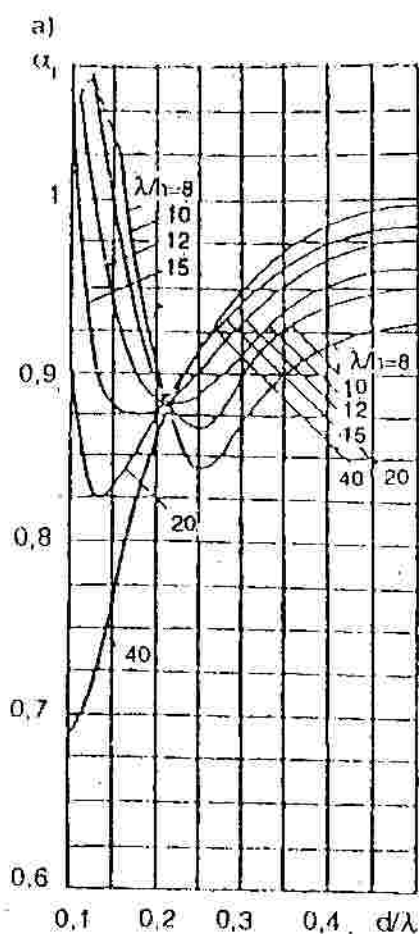
$\beta_i$  và  $\beta_v$  - hệ số quán tính và hệ số vận tốc của hình dạng vật cản, với mặt cắt ngang có dạng hình tròn, elíp và chữ nhật lấy theo các đồ thị ở Hình 17.



Hình 14. Sơ đồ xác định tải trọng sóng lên các vật cản cục bộ  
 a- vật cản thẳng đứng;  
 b- vật cản nằm ngang.



**Hình 15.** Các đồ thị để xác định giá trị hệ số tổ hợp của hợp tử quán tính  $\delta_1$  (đồ thị 1) và hợp tử vận tốc  $\delta_2$  (đồ thị 2) của lực sóng.



Hình 16. Đồ thị để xác định giá trị các hệ số quán tính  $\alpha_1$  và hệ số vận tốc  $\alpha_0$  của độ sâu

Bảng 15

Kích thước tương đối của vật cản $a/\lambda, b/\lambda, D/\lambda$	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4
Hệ số $k_v$	1	0,97	0,93	0,86	0,79	0,70	0,52

Ghi chú:

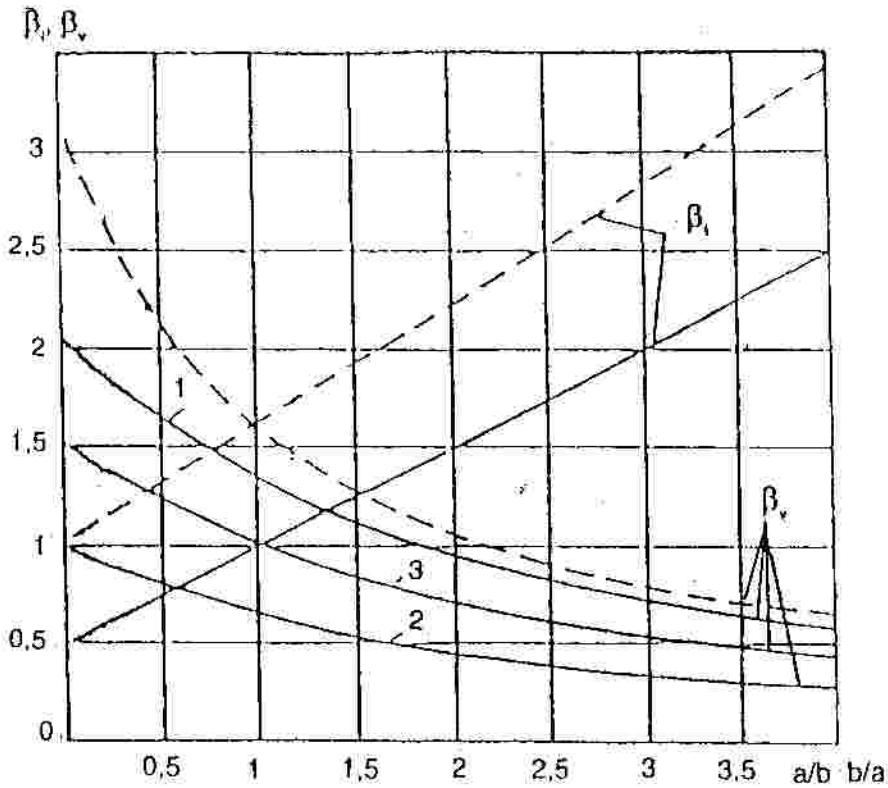
1. Khi tính toán các công trình kiểu kết cấu hồ hoặc các vật cản cục bộ đứng riêng rẽ chịu tải trọng sóng thường phải xét đến độ nhám bề mặt của cấu kiện. Khi các số liệu thực nghiệm cho thấy kết cấu ít bị ảnh hưởng của gù và các sinh vật biển bám ở bề mặt thì các hệ

số hình dạng cần xác định theo các công thức sau:

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

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

trong đó:  $C_i$  và  $C_v$  - giá trị các hệ số lực cản quán tính và vận tốc đã được hiệu chỉnh theo số liệu thực nghiệm.



**Hình 17.** Đồ thị để xác định giá trị các hệ số quán tính  $\beta_i$  và hệ số vận tốc  $\beta_v$  của hình dạng vật cản (đường liền - cho các vật cản ê-líp; đường đứt nét - cho các vật cản chữ nhật) tùy thuộc vào tỷ số  $a/b$  (đối với các đại lượng  $Q$ ,  $q$  và  $P_v$ ) hoặc  $b/a$  (đối với  $P_i$ )

- 1- đối với vật cản nhám hình ê-líp; 2- đối với vật cản nhẵn;
- 3- Đối với phần nhám nằm dưới nước và phần nhẵn nằm trên mặt nước của vật cản thẳng đứng hình ê-líp.

2. Khi sóng tiến đến vật cản cục bộ (dạng ê-líp hay chữ nhật) dưới một góc nghiêng thì cho phép xác định các hệ số hình dạng bằng cách nội suy giữa hai giá trị tính được theo hai trục chính;

3. Lực sóng lớn nhất  $Q_{max}$  (kN) trên vật cản cục bộ thẳng đứng cho phép lấy như sau:



$$Q_{\max} = Q_{i, \max} \quad \text{khi} \quad \frac{Q_{i, \max}}{Q_{v, \max}} \geq 2$$

$$Q_{\max} = Q_{v, \max} \quad \text{khi} \quad \frac{Q_{i, \max}}{Q_{v, \max}} \leq 0,2$$

Trong các trường hợp khác phải xác định  $Q_{\max}$  từ dãy số liệu tính toán theo công thức (36) với các trị số  $\gamma$  khác nhau.

**3.2.** Tải trọng phân bố của sóng  $q$  (kN/m) trên vật cản cục bộ thẳng đứng ở độ sâu  $z$ (m) ứng với giá trị cực đại của lực sóng  $Q_{\max}$  (xem Hình 14,a) phải xác định theo công thức:

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

Trong đó:  $q_{i, \max}$  và  $q_{v, \max}$  - các hợp tử quán tính và vận tốc của tải trọng phân bố lớn nhất của sóng (kN/m), xác định theo công thức:

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

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

$\delta_{xi}$  và  $\delta_{xv}$  - hệ số tổ hợp các hợp tử quán tính và vận tốc của tải trọng sóng phân bố, lấy tương ứng theo các đồ thị 1 và 2 trên Hình 18 với trị số  $\gamma$  theo Điều 3.1;

$\theta_{xi}$  và  $\theta_{xv}$  - các hệ số tải trọng sóng phân bố, lấy theo các đồ thị a và b trên Hình 19 với các trị số độ sâu tương đối  $z_{\text{rel}} = \frac{d-z}{d}$

**3.3.** Độ cao của mặt sóng  $\eta$  (m) so với mực nước tính toán phải xác định theo công thức:

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

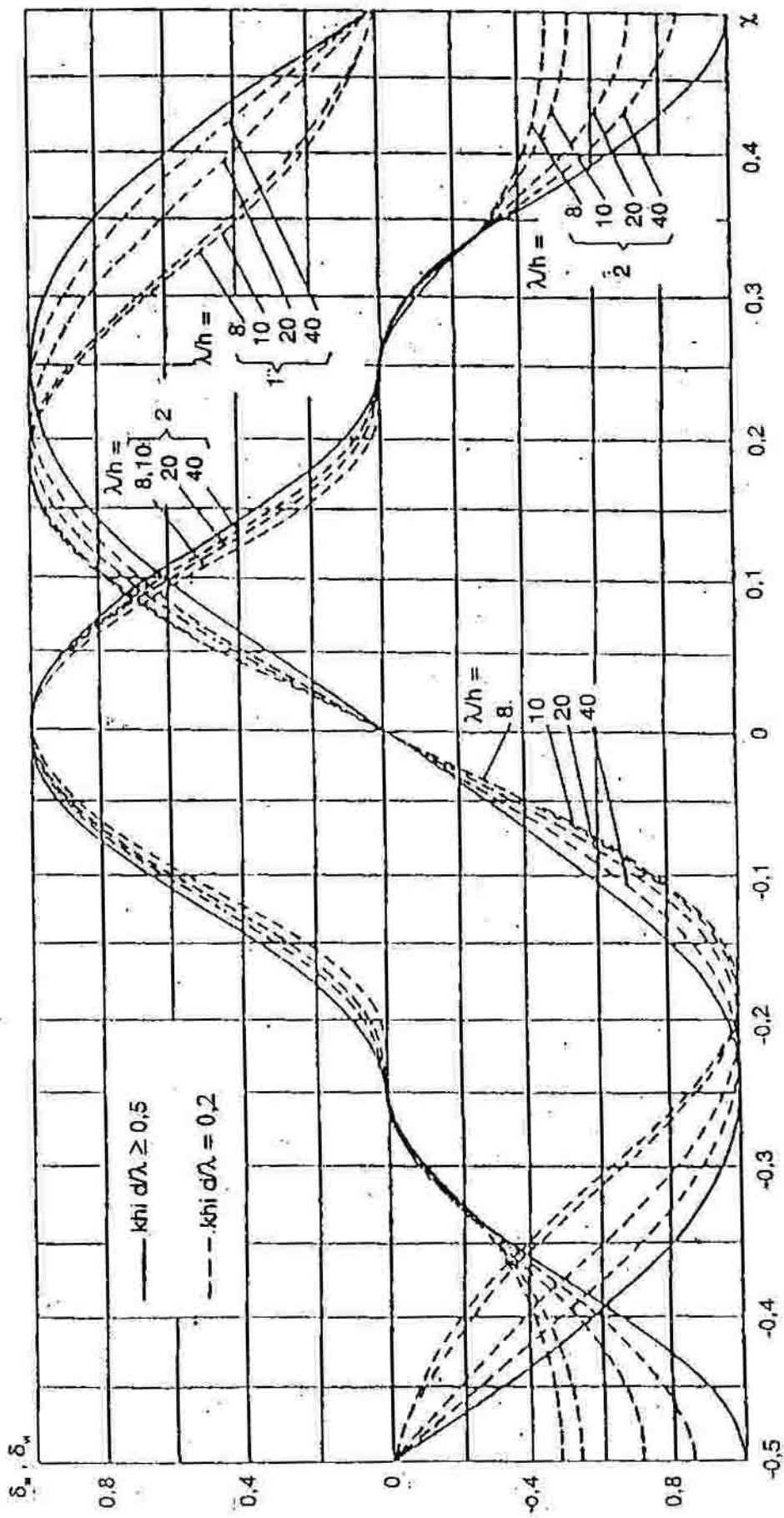
Trong đó:  $\eta_{\text{rel}}$  - độ cao tương đối của mặt sóng, xác định theo Hình 20.

Độ chênh cao  $\Delta d$  (m) giữa mặt sóng trung bình và mực nước tính toán phải xác định theo công thức:

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

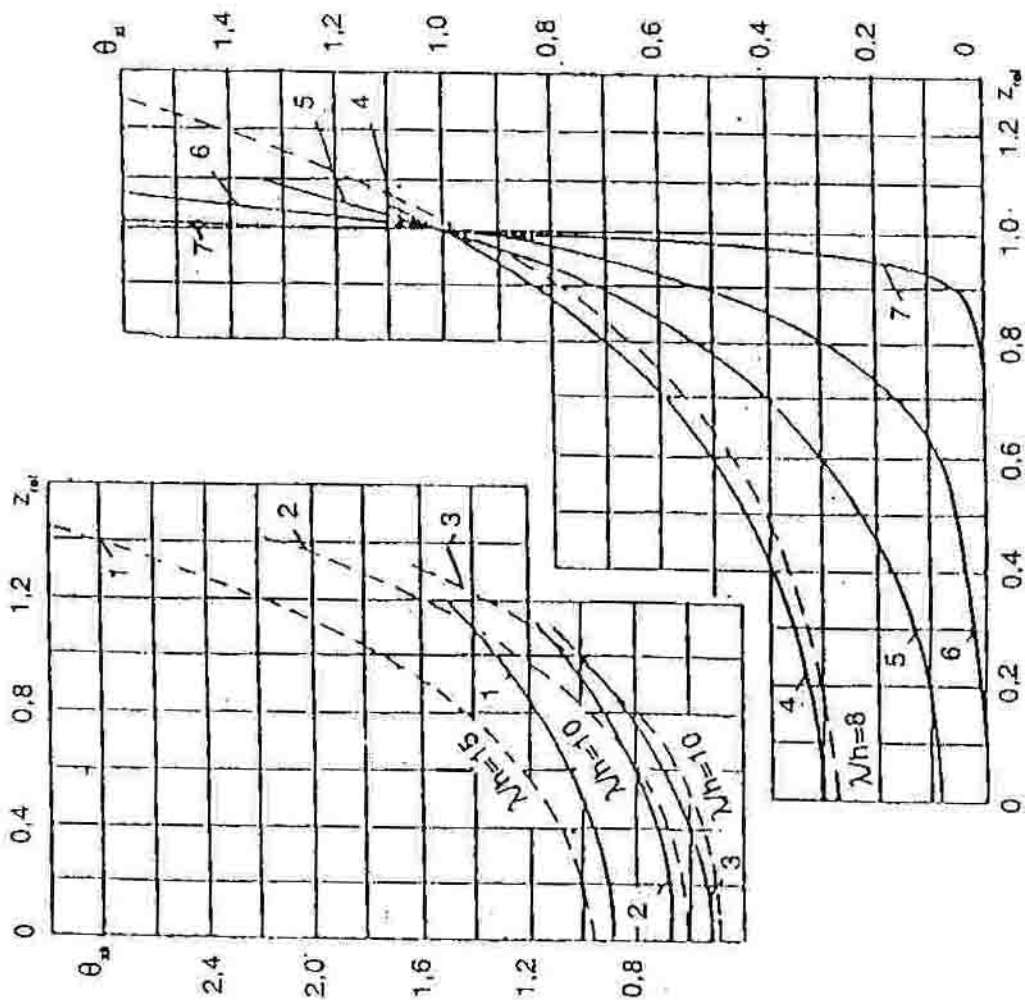
Trong đó:  $\eta_{c, \text{rel}}$  - độ cao tương đối của đỉnh sóng, xác định theo Hình 20 với giá trị  $\chi = 0$

**3.4.** Các tải trọng sóng  $Q$  và  $q$  lên vật cản cục bộ thẳng đứng khi vật cản nằm ở vị trí  $x$  (m) bất kỳ so với đỉnh sóng phải xác định tương ứng theo các công thức (36) và (41), trong đó các hệ số  $\delta_i$  và  $\delta_v$  phải xác định theo các đồ thị 1  $\delta_{xi}$  và  $\delta_{xv}$  2 trên Hình 15, còn theo các đồ thị 1 và 2 trên Hình 18 đối với giá trị  $\chi = x/\lambda$  đã cho.

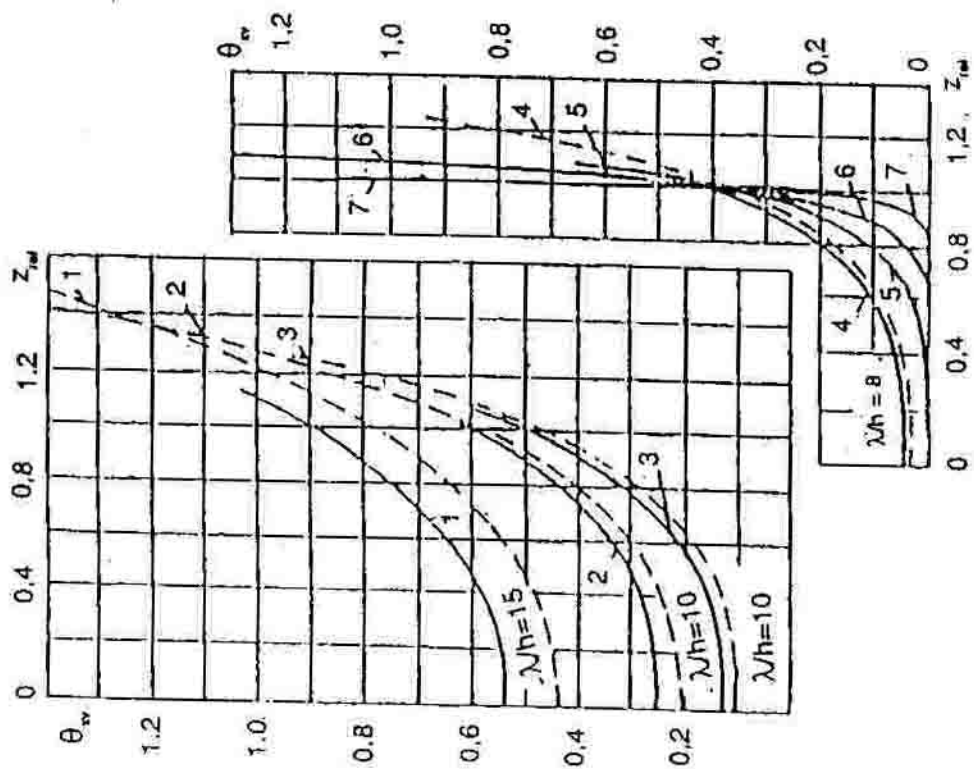


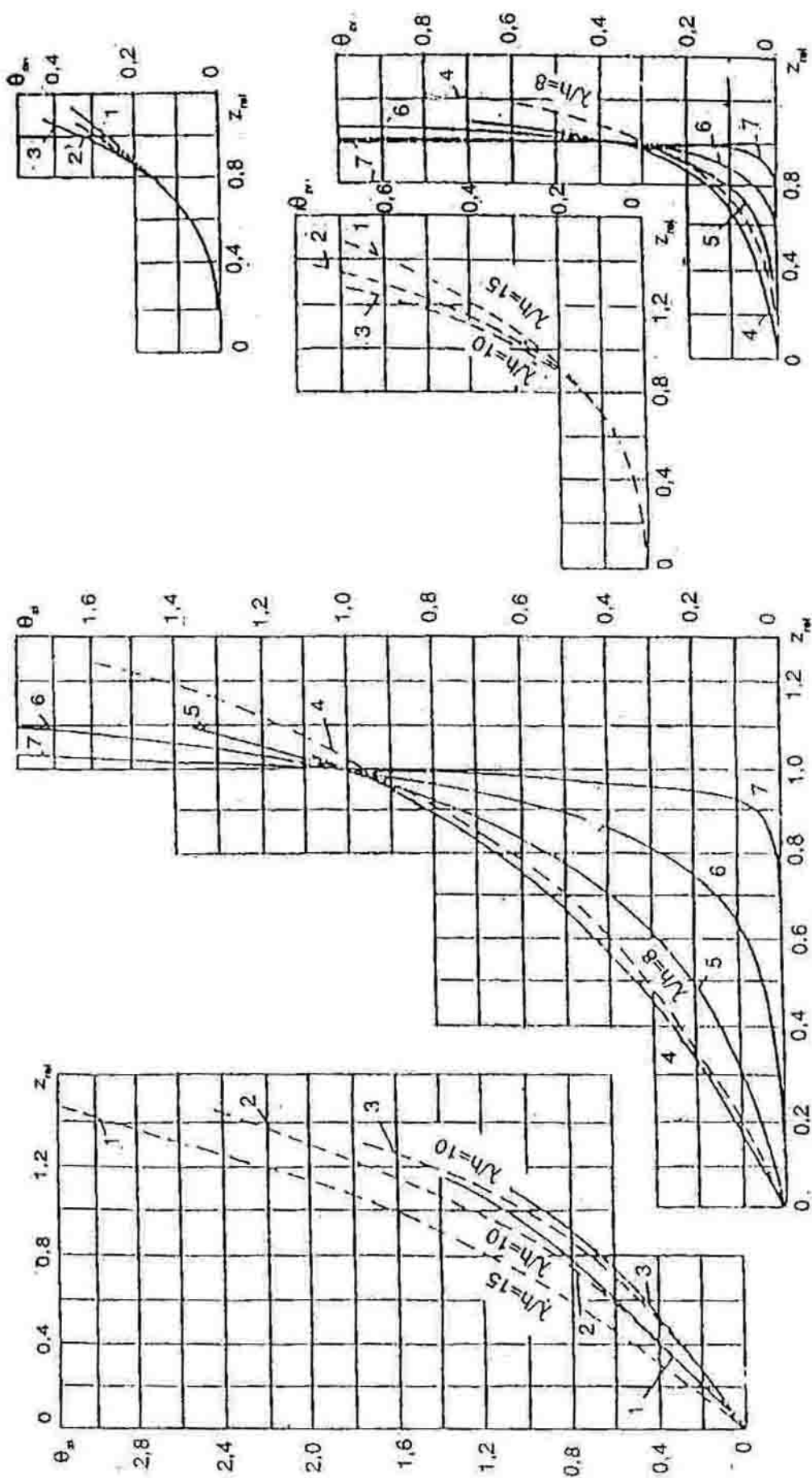
Hình 18. Đồ thị để xác định giá trị các hệ số tổ hợp của hợp tử quán tính  $\delta_{xt}$  (đồ thị 1) và hợp tử vận tốc  $\delta_{vj}$  (đồ thị 2) của tải trọng tuyến tính của sóng.

a)



b)

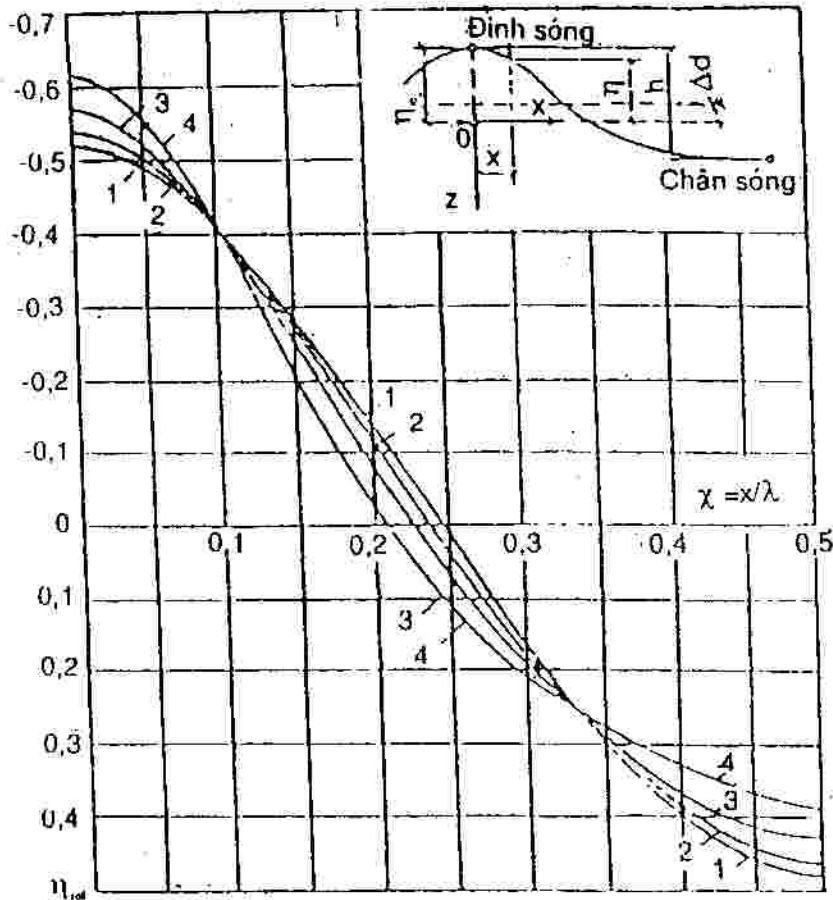




Hình 19. Đồ thị các hệ số của tải trọng sóng phân bố  $\theta_x, \theta_y, \theta_{xy}, \theta_{yx}, \theta_{xy}, \theta_{yx}$  khi  $d/\lambda$  bằng:

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

$\lambda/h = 40$  - đường liền nét;  $\lambda/h = 8 - 15$  - đường đứt nét



Hình 20. Đồ thị để xác định giá trị các hệ số  $\eta_{rel}$

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

3.5. Khoảng cách  $z_{Q, max}$  (m) từ mực nước tính toán đến điểm đặt của lực sóng cực đại  $Q_{max}$  lên vật cản cục bộ thẳng đứng cần xác định theo các 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:

- $\delta_i$  và  $\delta_v$  - hệ số, lấy theo các đồ thị 1 và 2 trên Hình 15 với giá trị  $\chi$  ứng với  $Q_{max}$ ;
- $z_{Q, v}$  và  $z_{Q, i}$  - tung độ điểm đặt của hợp tử quán tính và hợp tử vận tốc của lực (m), xác định theo các công thức:

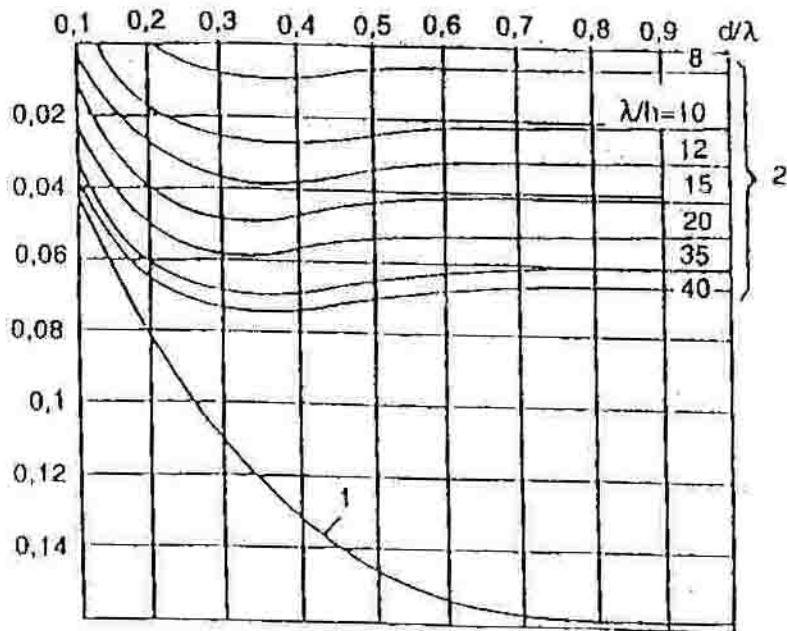
$$z_{Q, i} = \mu_i \xi_{i, rel} \lambda \quad (47)$$

$$z_{Q, v} = \mu_v \xi_{v, rel} \lambda \quad (48)$$

$\xi_{v,rel}$  và  $\xi_{i,rel}$  - tung độ tương đối của điểm đặt các hợp tử quán tính và vận tốc của lực, lấy theo Hình 21;

$\mu_i$  và  $\mu_v$  - các hệ số quán tính và vận tốc của pha sóng, lấy theo các đồ thị trên Hình 22.

Khoảng cách  $z_Q$  từ mực nước tính toán đến điểm đặt của lực  $Q$  khi đỉnh sóng nằm cách vật cản một khoảng cách  $x$  bất kỳ phải xác định theo công thức (46), trong đó các hệ số  $\delta_i$  và  $\delta_v$  phải lấy theo các đồ thị 1 và 2 trên Hình 15 đối với giá trị  $\chi = x/\lambda$  đã cho.



Hình 21. Đồ thị để xác định giá trị các tung độ tương đối

1 - giá trị  $\xi_{i,rel}$ ; 2 - giá trị  $\xi_{v,rel}$

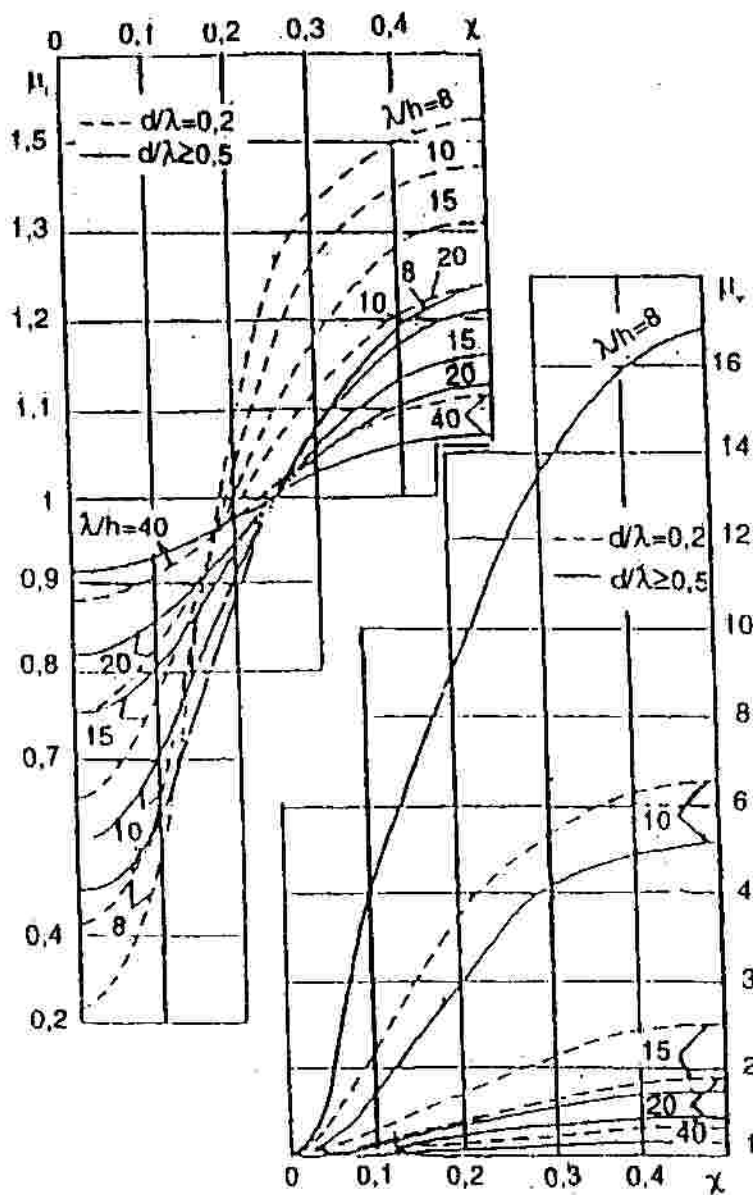
### Tải trọng sóng lên vật cản cục bộ nằm ngang

3.6. Trị số lớn nhất của hợp lực tải trọng sóng  $P_{max}$  (kN/m) lên một vật cản cục bộ nằm ngang (xem Hình 14, b) với các kích thước mặt cắt  $a \leq 0,1 \lambda(m)$  và  $b \leq 0,1\lambda(m)$  khi  $z_c \geq b$ , nhưng  $(z_c - b/2) > h/2$  và khi  $(d - z_c) \geq b$  phải xác định theo công thức:

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

cho hai trường hợp sau đây:

- Khi thành phần nằm ngang của tải trọng sóng đạt giá trị lớn nhất  $P_{x, max}$  (kN/m), cùng với trị số tương ứng của thành phần thẳng đứng  $P_z$  (kN/m);
- Khi thành phần thẳng đứng của tải trọng sóng đạt giá trị lớn nhất  $P_{z, max}$  (kN/m), cùng với trị số tương ứng của thành phần nằm ngang  $P_x$  (kN/m).

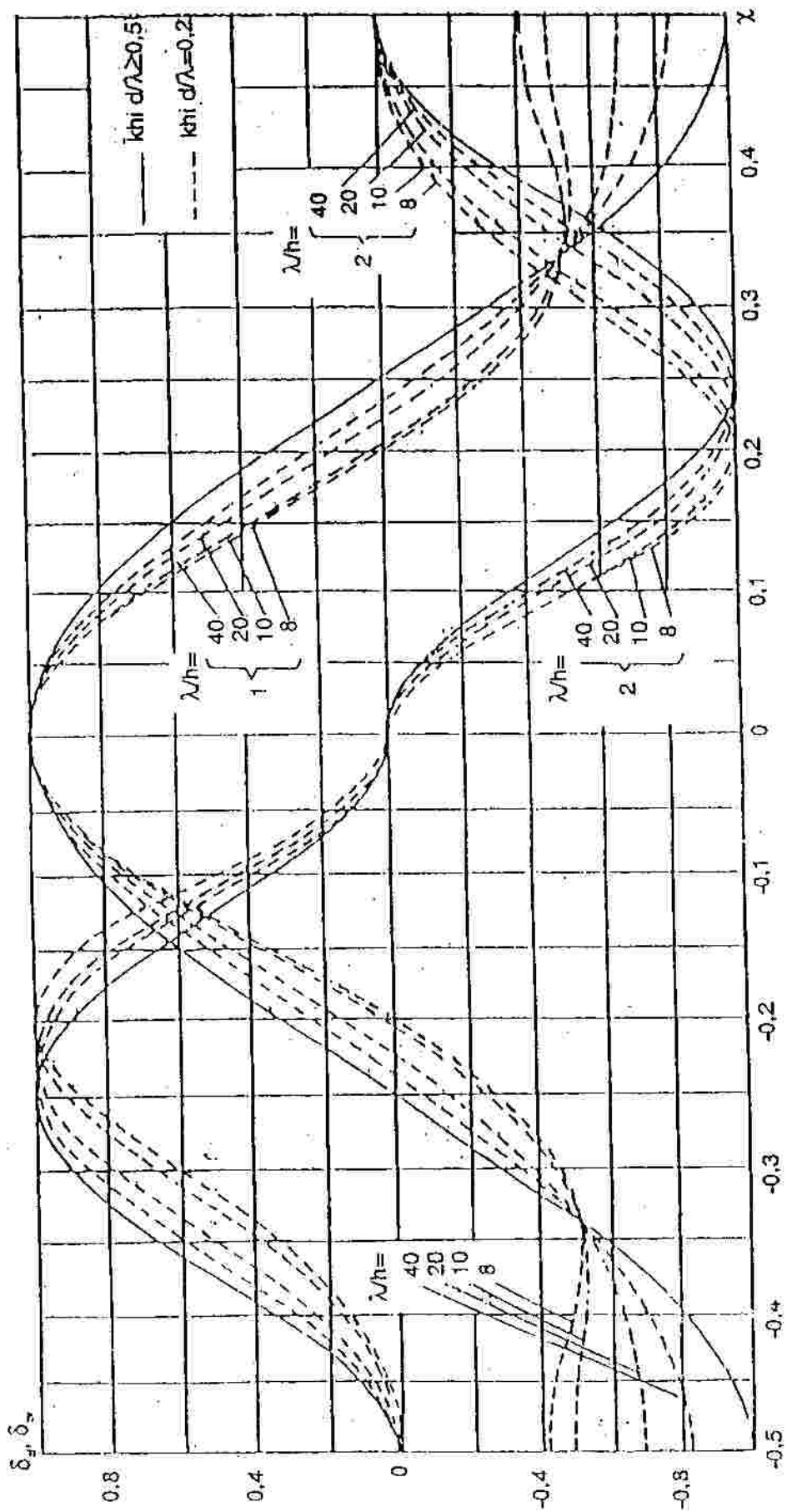


Hình 22. Đồ thị để xác định trị hệ số quán tính  $\mu_1$  và hệ số vận tốc  $\mu_0$  của pha sóng pha sóng

Các khoảng cách  $x$  (m) từ trọng tâm vật cản đến đỉnh sóng khi có tải trọng lớn nhất  $P_{x,\max}$  và  $P_{z,\max}$  phải xác định theo đại lượng tương đối  $\chi = x/\lambda$ , lấy theo Hình 18 và Hình 23.

3.7. Giá trị lớn nhất của thành phần nằm ngang  $P_{x,\max}$  của tải trọng sóng lên vật cản cục bộ nằm ngang phải xác định từ dãy các trị số  $P_x$  tính được với các giá trị  $\chi$  khác nhau theo công thức:

$$P_{\chi,\max} = P_{\chi,i} \delta_{\chi i} + P_{\chi,v} \delta_{\chi v} \quad (50)$$



Hình 23. Đồ thị để xác định giá trị các hệ số tổ hợp của hợp tử quán tính  $\delta_{21}$  (đồ thị 1) và hợp tử vận tốc  $\delta_{20}$  (đồ thị 2) của tải trong thẳng đứng do sóng



trong đó:  $P_{xv}$  và  $P_{xi}$  - hợp tử quán tính và hợp tử vận tốc của thành phần nằm ngang của tải trọng sóng, xác định theo các công thức:

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

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

$\delta_{xi}$  và  $\delta_{xv}$  - các hệ số tổ hợp của hợp tử quán tính và hợp tử vận tốc của tải trọng sóng, lấy tương ứng theo các đồ thị 1 và 2 của Hình 18 với giá trị của  $\chi$  theo Điều 3.1;

$\theta_{xi}$  và  $\theta_{xv}$  - như ở Điều 3.2;

$\beta_i$  và  $\beta_v$  - hệ số quán tính và hệ số vận tốc của hình dạng vật cản có mặt cắt hình tròn, ê líp, chữ nhật, lấy theo các đồ thị trên Hình 17 với các giá trị  $a/b$  đối với thành phần nằm ngang, và giá trị  $b/a$  đối với thành phần thẳng đứng của tải trọng.

**3.8.** Giá trị lớn nhất của thành phần thẳng đứng  $P_{z,max}$  của tải trọng sóng lên các vật cản cục bộ nằm ngang phải xác định từ dãy trị số  $P_z$  tính với các giá trị  $\chi$  theo công thức:

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

Trong đó:

$P_{zi}$  và  $P_{zv}$  - hợp tử quán tính và hợp tử vận tốc của thành phần thẳng đứng của tải trọng sóng (kN/m), xác định theo các công thức:

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

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

$\delta_{zi}$  và  $\delta_{zv}$  - các hệ số tổ hợp quán tính và hệ số tổ hợp vận tốc, lấy theo các đồ thị 1 và 2 của Hình 23 với giá trị của  $\chi$  theo Điều 3.1;

$\theta_{zi}$  và  $\theta_{zv}$  - các hệ số tải trọng sóng, lấy tương ứng theo các đồ thị c và d trên Hình 19

với các giá trị của tung độ tương đối  $z_{c,rel} = \frac{d - z_c}{d}$

$\beta_i$  và  $\beta_v$  - - như ở Điều 3.7.

**3.9.** Giá trị của thành phần nằm ngang  $P_x$  (kN/m) hoặc thành phần thẳng đứng  $P_z$  (kN/m) của tải trọng sóng lên vật cản cục bộ nằm ngang khi vật cản nằm cách đỉnh sóng một khoảng cách  $x$  bất kỳ phải xác định tương ứng theo công thức (50) hoặc (53); trong đó các hệ số tổ hợp  $\delta_{xi}$  và  $\delta_{xv}$  hoặc  $\delta_{zi}$  và  $\delta_{zv}$  phải lấy theo các đồ thị Hình 18 và Hình 23 đối với giá trị  $\chi = x/\lambda$  đã cho.

**3.10.** Đối với một vật cản hình trụ nằm ở đáy nước (xem Hình 14, b) có đường kính  $D \leq 0,1\lambda$  và  $D \leq 0,1d$  thì giá trị lớn nhất của hợp lực  $P_{max}$  (kN/m) của tải trọng sóng lên vật cản phải xác định theo công thức (49) cho hai trường hợp sau:

- khi thành phần nằm ngang của tải trọng sóng đạt giá trị cực đại  $P_{x,max}$  (kN/m), với giá trị tương ứng của thành phần thẳng đứng  $P_z$  (kN/m);

• khi thành phần thẳng đứng của tải trọng sóng đạt giá trị cực đại  $P_{z, \max}$  (kN/m), với giá trị tương ứng của thành phần nằm ngang  $P_x$  (kN/m).

**3.11.** Giá trị cực đại  $P_{x, \max}$  (kN/m) của thành phần nằm ngang và giá trị tương ứng  $P_z$  (kN/m) của thành phần thẳng đứng của tải trọng sóng lên một vật cản hình trụ nằm ở đáy nước phải xác định theo các công thức:

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

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

Trong đó:

$P_{xi}$  và  $P_{xv}$  - hợp tử quán tính và hợp tử vận tốc của thành phần nằm ngang của tải trọng sóng (kN/m), xác định theo các công thức:

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

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

$\delta_{xi}, \delta_{xv}, \theta_{xi}, \theta_{xv}$  - như ở Điều 3.7.

Giá trị cực đại  $P_{z, \max}$  (kN/m) của thành phần thẳng đứng và giá trị tương ứng  $P_x$  (kN/m) của thành phần nằm ngang của tải trọng sóng phải lấy như sau:

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

### Tải trọng do sóng vỡ tác động lên một vật cản cục bộ thẳng đứng

**3.12.** Lực lớn nhất  $Q_{cr, \max}$  (kN) do sóng vỡ tác động lên một vật cản hình trụ thẳng đứng với đường kính  $D \leq 0,4 d_{cr}$  phải xác định từ đây các trị số lực do sóng  $Q_{cr}$  tính được từ các khoảng cách khác nhau của vật cản so với đỉnh sóng (Hình 24, a) với bước khoảng cách tương đối là  $0,1x/d_t$ , bắt đầu từ  $x/d_t = 0$  (trong đó  $x$  - khoảng cách từ đỉnh sóng vỡ đến trục của vật cản hình trụ thẳng đứng.)

Lực do sóng  $Q_{cr}$  (kN) khi vật cản hình trụ nằm cách đỉnh sóng một khoảng bất kỳ phải xác định theo công thức:

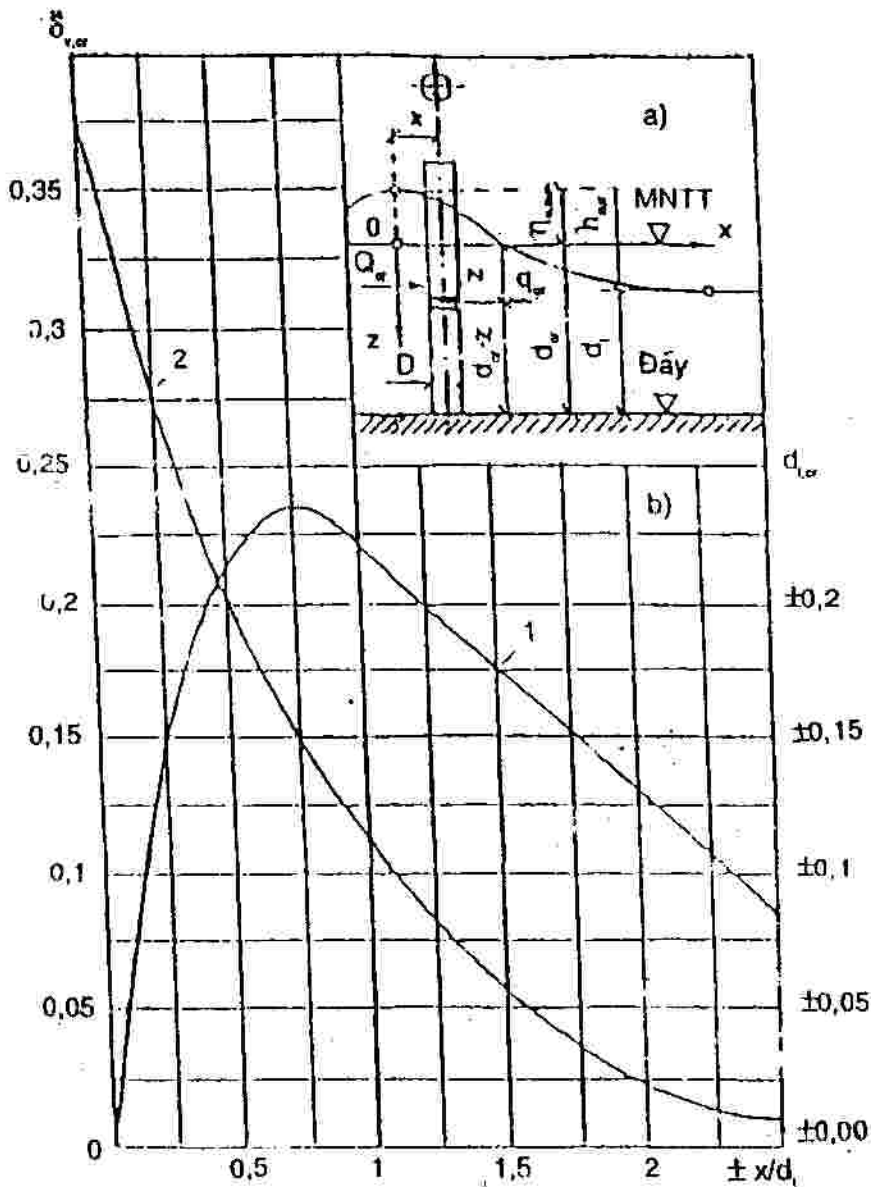
$$Q_{cr} = Q_{i, cr} + Q_{v, cr} \quad (60)$$

Trong đó:

$Q_{i, cr}$  và  $Q_{v, cr}$  hợp tử quán tính và hợp tử vận tốc của lực do sóng vỡ tác động (kN) xác định theo các công thức:

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

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



Hình 24. Sơ đồ xác định tải trọng do sóng vỡ và đồ thị để xác định giá trị các hệ số  $\delta_{i,cr}$  (đường cong 1) và  $\delta_{v,cr}$  (đường cong 2)

với  $d_1$ - độ sâu nước dưới chân sóng (m) lấy bằng (xem Hình 24, a):

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

- $h_{sur}$  - chiều cao sóng (biến hình) khi sóng đổ lần đầu ở vùng nước nông với yêu cầu đảm bảo điều kiện  $h_{sur} \leq 0,8 d_t$  (m);
- $\eta_{c,sur}$  - độ cao của đỉnh sóng (khi sóng đổ lần đầu) so với mực nước tính toán (m);
- $\delta_{i,cr}$  và  $\delta_{v,cr}$  - hệ số quán tính và hệ số vận tốc, lấy theo các đồ thị trên Hình 24,b.

**3.13.** Tải trọng phân bố  $q_{cr}$  (kN/m) do sóng vỡ tác động lên vật cân thẳng đứng hình trụ ở độ sâu  $z$ (m) kể từ mực nước tính toán (xem Hình 24a) khi khoảng cách tương đối từ trục vật cân đến đỉnh sóng là  $x/d_t$  phải xác định theo công thức:

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

Trong đó:

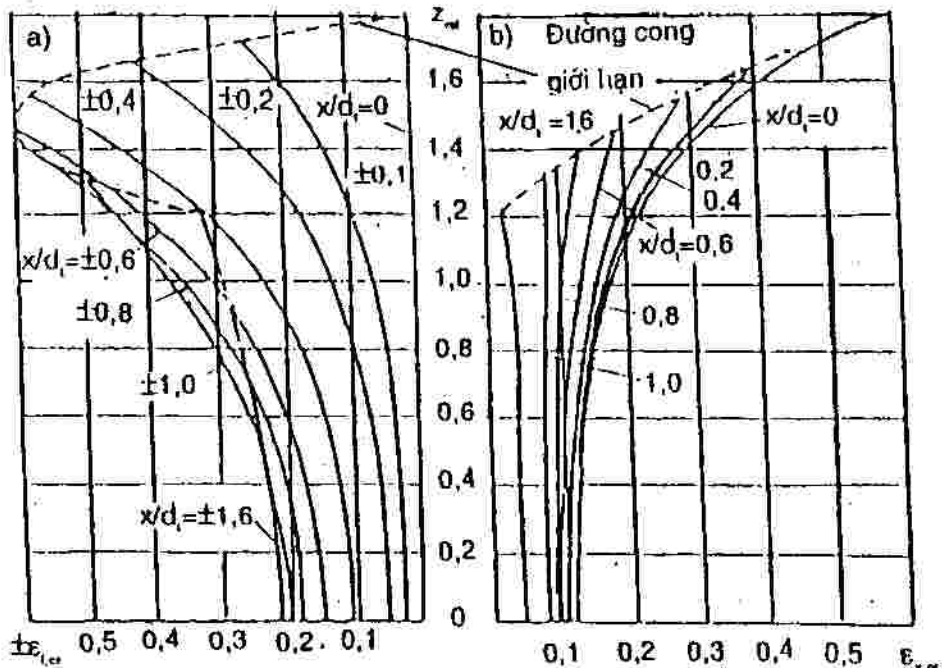
$q_{v,cr}$  và  $q_{i,cr}$  - hợp tử quán tính và hợp tử vận tốc của tải trọng do sóng vỡ tác động lên vật cân thẳng đứng (kN/m), xác định theo công thức:

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

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

$\varepsilon_{i,cr}$  và  $\varepsilon_{v,cr}$  - hệ số quán tính và hệ số vận tốc, lấy tương ứng theo các đồ thị a và b trên Hình 25 khi giá trị của độ sâu tương đối là:  $z_{rel} = \frac{d_{cr} - z}{d_t}$

Ghi chú: Hệ số  $\sigma_{i,cr}$  (Hình 24.b) phải lấy giá trị dương khi  $x/d_t > 0$  và giá trị âm khi  $x/d_t < 0$ .



Hình 25. Đồ thị để xác định giá trị hệ số quán tính  $\varepsilon_{i,cr}$  và hệ số vận tốc  $\varepsilon_{v,cr}$

Tải trọng sóng lên công trình kiểu kết cấu hở với các cấu kiện là vật cản cục bộ

**3.14.** Tải trọng sóng lên công trình kiểu kết cấu hở dạng thanh phải xác định bằng cách lấy tổng các tải trọng đã tính toán theo các Điều 3.1. - 3.9 cho từng vật cản riêng rẽ có xét

đến vị trí của từng cấu kiện so với mặt cắt sóng tính toán. Các cấu kiện của công trình phải được xem như các vật cản cục bộ đứng riêng rẽ nếu đường trục của các cấu kiện nằm cách nhau một khoảng cách  $l \geq 3D$  ( $D$  - đường kính lớn nhất của cấu kiện); khi  $l < 3D$  thì trị số tải trọng sóng đã tính được cho cấu kiện đứng riêng rẽ phải nhân với hệ số lân cận theo hướng đầu sóng  $\psi_t$  và hệ số lân cận theo hướng tia sóng  $\psi_l$ , lấy theo bảng 16.

**Bảng 16**

Khoảng cách tương đối giữa đường trục các vật cản $l/D$	Các hệ số lân cận $\psi_t$ và $\psi_l$ với các giá trị đường kính tương đối $D/\lambda$			
	$\psi_t$		$\psi_l$	
	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

**3.15.** Tải trọng sóng lên các cấu kiện nằm nghiêng của công trình kiểu kết cấu hở phải tính theo các biểu đồ thành phần nằm ngang và thành phần thẳng đứng của tải trọng; tung độ của các biểu đồ này phải xác định theo Điều 3.9 có xét độ sâu dưới mực nước tính toán và khoảng cách đến đỉnh sóng tính toán của từng đoạn cấu kiện.

*Ghi chú:* Đối với các cấu kiện nằm nghiêng một góc  $< 25^\circ$  so với đường nằm ngang hoặc đường thẳng đứng thì cho phép xác định tải trọng sóng lên cấu kiện đó tương ứng theo Điều 3.4 và Điều 3.9 như một vật cản cục bộ nằm ngang hoặc thẳng đứng.

**3.16.** Tải trọng động của sóng không điều hoà do gió tác động lên công trình kiểu kết cấu hở làm từ các cấu kiện kiểu vật cản cục bộ phải được xác định bằng cách nhân giá trị tải trọng tĩnh với hệ số động học  $k_d$  lấy theo Bảng 17. Giá trị tải trọng tĩnh này được tính toán theo các Điều 3.14 và 3.15 với sóng có chiều cao theo suất bảo đảm đã cho trong hệ sóng và chiều dài trung bình.

**Bảng 17**

Tỷ số các chu kỳ $T_c / \bar{T}$	0,01	0,1	0,2	0,3
Hệ số động học $k_d$	1	1,15	1,2	1,3
Trọng đó: $T_c$ - chu kỳ dao động riêng của công trình, sec $\bar{T}$ - chu kỳ trung bình của sóng, sec				

Khi tỷ số các chu kỳ  $T_c / \bar{T} > 0,3$  thì phải tính toán công trình theo phương pháp động học.

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

**3.17.** Nếu công trình có dạng hình trụ tròn liền đáy, đặt thẳng đứng trên nền cuội sỏi hoặc nền đá đổ thì mô men lật lớn nhất do sóng gây ra ở đáy trụ  $M_{z, \text{por}}$  (kN/m) phải xác định theo công thức:

$$M_{z, \text{por}} = \frac{1}{16} \rho g h D^3 \beta_{\text{por}} \quad (67)$$

Trong đó:

$\beta_{\text{por}}$  - hệ số mô men lật, có xét đến khả năng cho nước thấm qua của nền, xác định theo Bảng 18.

Trị số cực đại của mô men lật toàn phần tác động lên vật cản hình trụ này được xác định bằng tổng của hai mô men:

- Mô men do lực cực đại  $Q_{\text{max}}$  bằng tích số của lực  $Q_{\text{max}}$  xác định theo Điều 3.1. nhân với cánh tay đòn theo Điều 3.5;
- Mô men cực đại xác định theo công thức (67) và trùng pha với lực cực đại  $Q_{\text{max}}$ .

**Bảng 18**

$d/\lambda$	Giá trị của hệ số $\beta_{\text{por}}$ khi $D/\lambda$ bằng			
	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
0,20	0,46	0,52	0,57	0,56
0,25	0,35	0,42	0,44	0,42
0,30	0,26	0,29	0,32	0,32
0,40	0,14	0,15	0,17	0,17
0,50	0,07	0,08	0,09	0,09

**3.18.** Ở thời điểm lực nằm ngang đạt giá trị cực đại  $Q_{\text{max}}$  thì áp lực sóng  $p$  (kPa) tại một điểm trên bề mặt của vật cản hình trụ tròn thẳng đứng ở độ sâu  $z > 0$  phải xác định theo công thức:

$$p = \rho g h \frac{ch k(d-z)}{ch k d} \chi \quad (68)$$

Trong đó:

$\chi$  - hệ số phân bố áp lực, lấy theo Bảng 19

**Bảng 19**

$\theta$	Giá trị của hệ số $\chi$ khi $D/\lambda$ bằng		
	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	0,10
120	-0,09	-0,08	-0,10
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	-0,40

$\theta$  - góc giữa tia sóng tới và đường thẳng nối trục vật cản với điểm đang xét (đối với đường sinh phía trước của hình trụ:  $\theta = 0$ ).

Áp lực  $p$  tại các điểm nằm cao hơn mực nước tính toán ( $z < 0$ ) khi  $\chi > 0$  được lấy theo quy luật biến thiên tuyến tính giữa giá trị  $p$  xác định theo công thức (68) tại cao trình  $z = 0$  và giá trị  $p = 0$  tại cao trình  $z = -\chi h$ ; còn khi  $\chi < 0$  thì đối với các điểm nằm ở độ sâu  $0 \leq z \leq -\chi h$  áp lực  $p$  cũng lấy theo qui luật biến thiên tuyến tính giữa giá trị  $p = 0$  tại  $z = 0$  và giá trị  $p$  xác định theo công thức (68) tại  $z = -\chi h$ .

**3.19.** Lưu tốc đáy cực đại  $v_{b,max}$  (m/sec) tại các điểm nằm trên đường viền của vật cản ( $\theta = 90^\circ$  và  $270^\circ$ ) và nằm phía trước vật cản cách mép vật cản một khoảng cách  $0,25 \lambda$  ( $\theta = 0^\circ$ ) phải xác định theo công thức:

$$v_{b,max} = 2\varphi_v \frac{\pi h}{T} \frac{1}{shkd} \quad (69)$$

Trong đó:

$\varphi_v$  - hệ số, lấy theo Bảng 20.

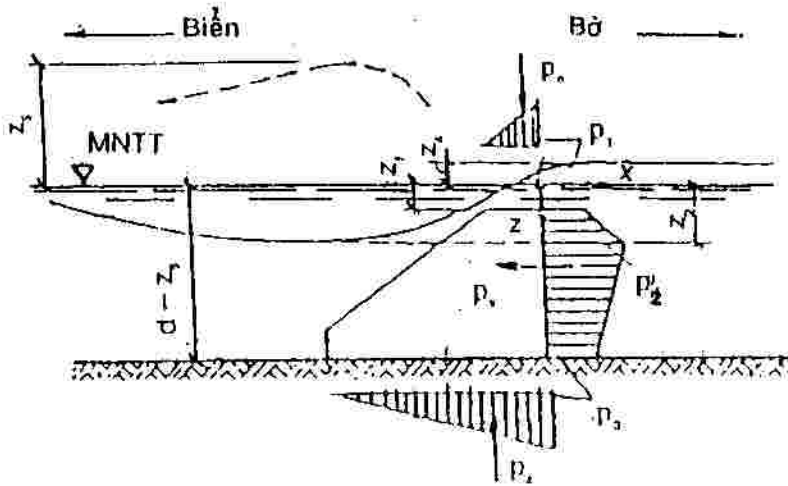
Bảng 20

Vị trí các điểm tính toán	Giá trị của hệ số $\varphi_v$ khi $D/\lambda$ bằng		
	0,2	0,3	0,4
Trên đường viền vật cản	0,98	0,87	0,77
Trước vật cản	0,67	0,75	0,75

#### 4. TẢI TRỌNG SÓNG DO GIÓ LÊN CÁC CÔNG TRÌNH BẢO VỆ BỜ VÀ TẢI TRỌNG SÓNG DO TÀU LÊN CÁC KẾT CẤU GIA CỐ BỜ KÊNH

##### Tải trọng sóng do gió lên các công trình bảo vệ bờ

4.1. Giá trị lớn nhất của hình chiếu theo phương ngang  $P_x$  (kN/m) và các hình chiếu theo phương thẳng đứng  $P_z$  và  $P_c$  (kN/m) của hợp lực tải trọng do sóng tác động trên một đê chắn sóng ngập nước khi chịu chân sóng phải tính toán theo các biểu đồ áp lực sóng theo hướng ngang và theo hướng đứng (Hình 26). Trong các biểu đồ này các giá trị  $P$  (kPa) phải xác định có xét đến độ dốc  $i$  của đáy theo các công thức sau:



Hình 26. Các biểu đồ áp lực sóng lên một đê chắn sóng ngập nước

a) khi độ dốc đáy  $i \leq 0,04$

• tại độ sâu  $z_1$

khi  $z_1 < z_2$ ,  $P_1 = \rho g (z_1 - z_4)$  (70)

khi  $z_1 \geq z_2$ ,  $P_1 = P_2$  (71)

• tại độ sâu  $z_2$

$$P_2 = \rho g h \left( 0,015 \frac{\bar{\lambda}}{d} + 0,23 \frac{d - z_1}{d} \right) - \rho g z_4$$
 (72)

• tại độ sâu  $z_3 = d$ ,

$$P_3 = k_w P_2$$
 (73)

b) khi độ dốc đáy  $i > 0,04$

• tại độ sâu  $z_1$ :  $P_1$  xác định theo các công thức (70) và (71);

• tại độ sâu  $z_2$ :  $P_2 = \rho g (z_2 - z_4)$  (74)



• tại độ sâu  $z_3 = d$ :  $p_3 = p_2$  (75)

Trong đó:

- $z_1$  - độ sâu từ đỉnh công trình đến mực nước tính toán, m;
- $z_2$  - độ sâu từ mực nước tính toán đến chân sóng (m), lấy theo Bảng 21;
- $k_w$  - hệ số, lấy theo Bảng 22;
- $z_4$  - độ sâu từ mặt nước sau đê chắn sóng ngập nước đến mặt nước tính toán (m), xác định theo công thức:

$$z_4 = -k_{rd}(z_1 - z_5) - z_1 \quad (76)$$

$k_{rd}$  - hệ số, lấy theo Bảng 21;

$z_5$  - độ sâu từ lưng sóng trước đê chắn sóng ngập nước đến mực nước tính toán (m), lấy theo Bảng 21.

**Bảng 21**

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	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28
Độ vượt cao tương đối của lưng sóng, $z_5/d$	-0,13	-0,16	-0,20	-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**

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

4.2. Lưu tốc đáy lớn nhất  $v_{b,max}$  (m/sec) trước công trình bảo vệ bờ phải xác định theo công thức (12), trong đó hệ số  $k_{ls}$  phải lấy như sau:

- a) đối với mặt tường thẳng đứng hoặc mặt tường có độ dốc lớn - theo Bảng 3;
- b) đối với đê chắn sóng ngập nước - theo Bảng 23.

**Bảng 23**

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

Khi trước công trình bảo vệ bờ có sóng vỡ hoặc sóng đổ thì lưu tốc đáy lớn nhất  $v_{b,max}$  (m/sec) phải xác định tương ứng theo các công thức (18) và (24).

Giá trị cho phép của lưu tốc đáy không gây xói phải lấy theo Điều 2.9.

4.3. Giá trị lớn nhất của hình chiếu theo phương ngang  $P_x$  (kN/m) và hình chiếu theo phương đứng  $P_z$  (kN/m) của hợp lực tải trọng do sóng vỡ tác động lên tường chắn sóng thẳng đứng (khi không có đất lấp ở phía bờ) phải xác định theo các biểu đồ áp lực sóng theo phương ngang và phương đứng (Hình 27), trong đó các giá trị  $p$  (kPa) và  $n_c$  (m) phải xác định tùy thuộc vào vị trí công trình:

a) khi công trình nằm ở độ sâu mà tại đó sóng bị đổ lần cuối cùng (Hình 27, a) thì dùng công thức:

$$p = p_u = \rho g h_{br} \left( 0,033 \frac{\bar{\lambda}}{d} + 0,75 \right) \quad (77)$$

$$\eta_c = - \frac{P_u}{\rho g} \quad (78)$$

b) khi công trình nằm ở vùng mép nước (Hình 27, b) thì dùng các công thức:

$$p = p_i = \left( 1 - 0,3 \frac{a_i}{a_n} \right) p_u \quad (79)$$

$$\eta_c = - \frac{p_i}{\rho g} \quad (80)$$

c) khi công trình nằm trên bờ, cao hơn mép nước nhưng còn trong phạm vi sóng leo (Hình 27, c) thì dùng các công thức:

$$p = p_l = 0,7 \left( 1 - \frac{a_l}{a_r} \right) p_u \quad (81)$$

$$\eta_c = \frac{p_l}{\rho g} \quad (82)$$

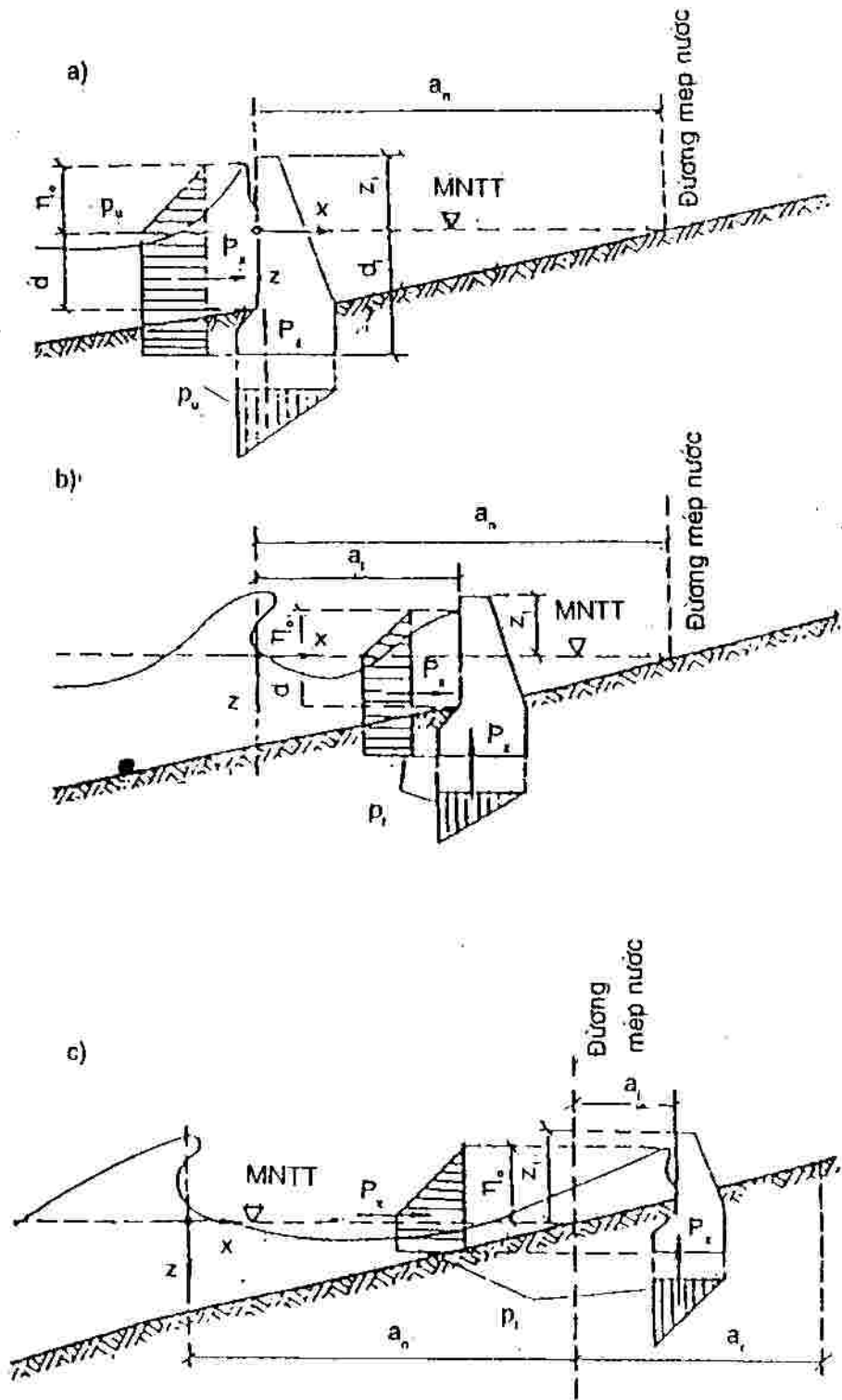
Trong đó:

- $\eta_c$  - độ cao của lưng sóng so với mực nước tính toán tại vị trí tường chắn sóng, m;
- $h_{br}$  - chiều cao sóng tại vị trí sóng đổ lần cuối, m;
- $a_n$  - khoảng cách từ vị trí sóng đổ lần cuối đến mép nước, m;
- $a_i$  - khoảng cách từ vị trí sóng đổ lần cuối đến công trình, m;
- $a_l$  - khoảng cách từ mép nước đến công trình, m;
- $a_r$  - khoảng cách từ mép nước đến ranh giới leo bờ của sóng vỡ (khi không có công trình), xác định theo công thức:

$$a_r = h_{run1\%} \text{ctg}\varphi \quad (83)$$

$h_{run1\%}$  - chiều cao sóng leo bờ, xác định theo Điều 1.14

*Ghi chú:* 1. Nếu độ cao từ đỉnh công trình đến mực nước tính toán  $z_1 \geq -0,3h$  thì trị số áp lực sóng xác định được theo các công thức (77), (79) và (81) phải nhân với hệ số  $k_{z,1}$  lấy theo Bảng 24.



Hình 27. Các biểu đồ áp lực sóng lên tường chắn sóng thẳng đứng

Bảng 24

Độ cao từ đỉnh công trình đến mực nước tính toán $z_1$ , m	- 0,3h	0,0	+ 0,3h	+ 0,65h
Hệ số $k_{zd}$	0,95	0,85	0,8	0,5

2. Tải trọng do sóng đổ tác động lên tường chắn sóng khi tường đặt trong vùng cơ sóng đổ phải xác định theo Điều 2.12.

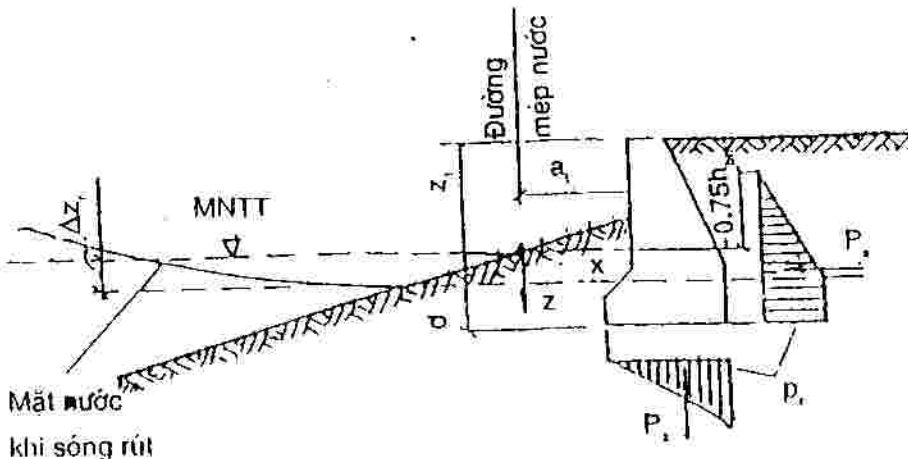
4.4. Giá trị lớn nhất của hình chiếu theo phương ngang  $P_x$  (kNm) và hình chiếu theo phương thẳng đứng  $P_z$  (kN/m) của tải trọng do sóng vỡ tác động lên tường chắn sóng thẳng đứng (có đất lấp ở phía bờ) khi sóng rút phải tính toán theo các biểu đồ áp lực sóng theo phương ngang và theo phương đứng (Hình 28), trong đó giá trị  $p_r$  (kPa) phải xác định theo công thức:

$$p_r = \rho g (\Delta z_r - 0,75 h_{br}) \quad (84)$$

Trong đó:

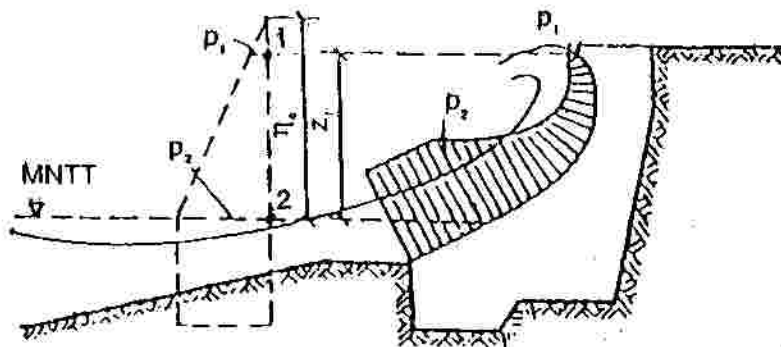
$\Delta z_r$  - độ hạ thấp của mặt nước so với mực nước tính toán ở phía trước tường thẳng đứng khi sóng rút (m). Tùy thuộc khoảng cách  $a_1$  từ mép nước đến công trình mà  $\Delta z_r$  được lấy như sau:

$$\begin{aligned} \Delta z_r &= 0 && \text{khi } a_1 \geq 3 h_{br} \\ \Delta z_r &= 0,25 h_{br} && \text{khi } a_1 < 3 h_{br} \end{aligned}$$



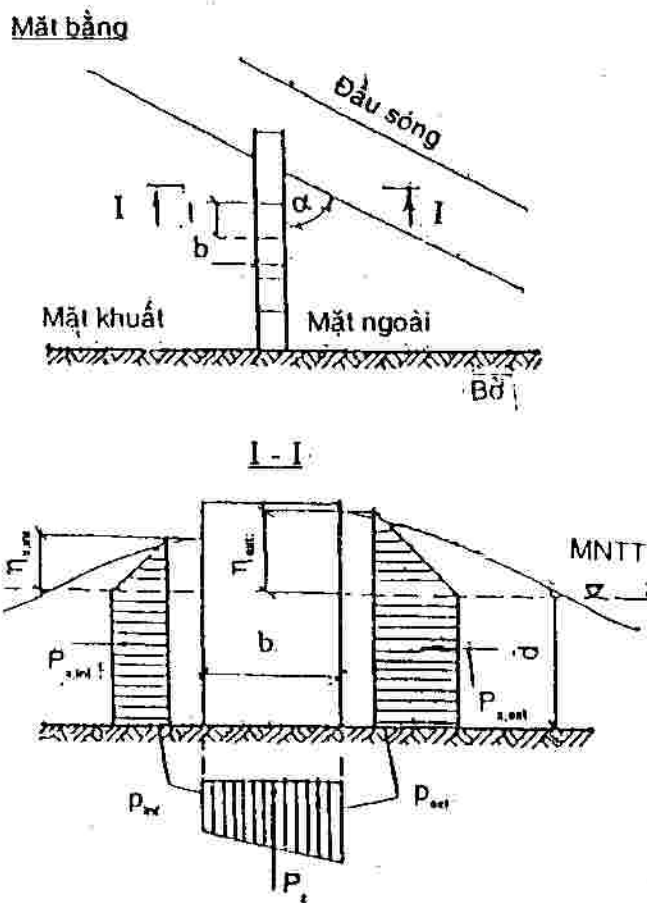
Hình 28. Các biểu đồ áp lực sóng lên tường chắn sóng thẳng đứng khi sóng rút

4.5. Áp lực sóng  $p$  (kPa) lên đoạn mặt cong của tường (Hình 29) phải lấy theo biểu đồ áp lực sóng lên tường thẳng đứng theo Điều 4.3 rồi đối hướng của biểu đồ theo đường vuông góc với mặt cong.



Hình 29. Biểu đồ áp lực sóng lên đoạn mặt cong của tường chắn sóng

4.6. Giá trị lớn nhất của các hình chiếu theo phương ngang  $P_{x,ext}$   $P_{x,int}$  (kN) và hình chiếu theo phương đứng  $P_z$  (kN) của hợp lực tải trọng sóng trên một đoạn đập đỉnh phải lấy theo các biểu đồ áp lực sóng theo các hướng ngang và hướng đứng (Hình 30). Trong các biểu đồ này giá trị áp lực sóng ở mặt ngoài  $P_{ext}$  (kPa) và ở mặt khuất  $P_{int}$  (kPa) của đập đỉnh và các độ cao tương ứng của lưng sóng  $\eta_{ext}$ (m) và  $\eta_{int}$ (m) phải xác định theo các công thức:



Hình 30. Các biểu đồ áp lực sóng tác động lên một đập đỉnh

$$P_{\text{ext(int)}} = \frac{3}{4} k_{\alpha} \rho g h (1 + \cos^2 \alpha) \quad (85)$$

$$\eta_{\text{ext}} \frac{P_{\text{ext}}}{\rho g}, \quad \eta_{\text{int}} = \frac{P_{\text{int}}}{\rho g} \quad (86)$$

Trong đó:

$k_{\alpha}$  - hệ số, lấy theo Bảng 25 tùy thuộc góc tới  $\alpha$  của đầu sóng khi tiến đến đập có chiều rộng  $b$  và chiều dài đoạn đập là  $l$ .

**Bảng 25**

Mặt đập định	$ctg \alpha$ $m$	Hệ số $k_{\alpha}$ khi $l/\bar{\lambda}$ bằng			
		$\leq 0,03$	$0,05$	$0,1$	$\geq 0,2$
Mặt ngoài	-	1,0	0,75	0,65	0,60
Mặt khuất	0	1,0	0,75	0,65	0,60
	0,2	0,45	0,45	0,45	0,45
	0,5	0,18	0,22	0,30	0,35
	1,0	0	0	0	0

Tải trọng sóng do tàu lên các kết cấu gia cố bờ kênh

4.7. Chiều cao của sóng do tàu  $h_{sh}$  (m) phải xác định theo công thức:

$$h_{sh} = 2 \frac{v_{adm}^2}{g} \sqrt{\frac{\delta d_s}{l_u}} \quad (87)$$

Trong đó:

$d_s$  và  $l_u$  - môn nước và chiều dài tàu, m;

$\delta$  - hệ số đẩy lượng rẽ nước của tàu;

$v_{adm}$  - tốc độ cho phép (theo điều kiện khai thác) của tàu (m/sec); lấy bằng 0,9

$v_{cr}$ , trong đó:

$$v_{cr} = \sqrt{\left[ 6 \cos \frac{\pi + \arccos(1 - k_{\alpha})}{3} - 2(1 - k_{\alpha}) \right] g \frac{A}{b}} \quad (88)$$

$k_{\alpha}$  - tỷ số giữa diện tích ướt của mặt cắt ngang của tàu trên diện tích mặt cắt ướt của kênh;

$b$  - bề rộng kênh tại mép nước, m;

$A$  - diện tích mặt cắt ướt của kênh,  $m^2$ ;

4.8. Chiều cao leo mái dốc  $h_{rsh}$  (m) của sóng do tàu (Hình 31) phải xác định theo công thức:

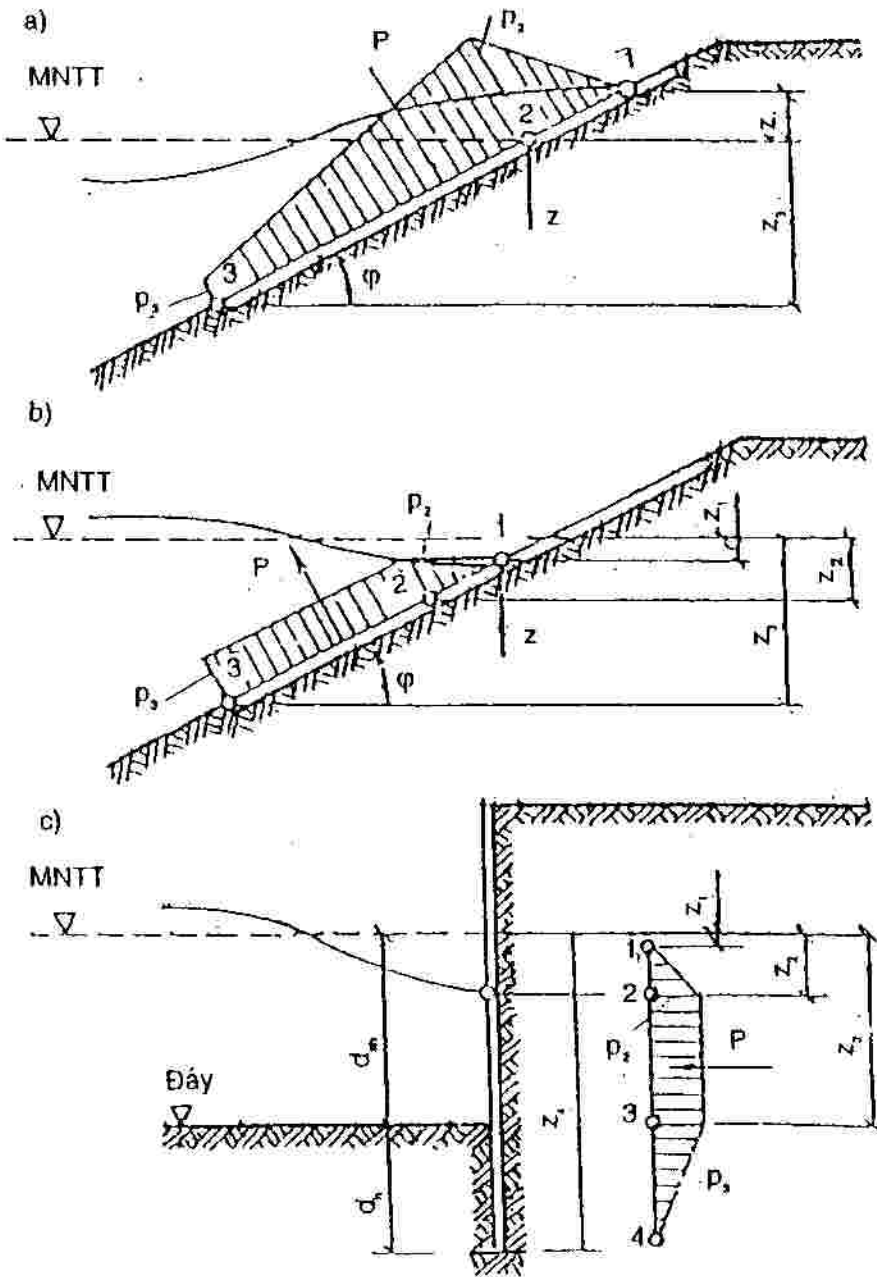
$$h_{rsh} = -\beta_{sl} \frac{0,5h_{sh} + 0,05ctg\varphi \frac{v_{adm}^2}{g}}{1 - 0,05ctg\varphi} \quad (89)$$

Trong đó:  $\beta_{sl}$  - hệ số, lấy bằng:

1,4 đối với mái dốc được gia cố bằng các tấm bản kim;

1,0 đối với mái dốc có lát đá;

0,8 đối với mái dốc bằng đá đỏ.



Hình 31. Biểu đồ áp lực sóng do tàu lên kết cấu bờ kênh.

a - khi sóng tràn lên mái dốc

b - khi sóng rút

c - khi trước tường đứng là bụng sóng.

**4.9.** Giá trị lớn nhất của sóng do tàu lên các kết cấu gia cố bờ kênh P (kN/m) phải lấy theo các biểu đồ áp lực sóng (Hình 31). Trong các biểu đồ trên giá trị P (kPa) phải xác định như sau:

a) khi sóng tràn lên mái dốc được gia cố bằng các tấm bản (Hình 31, a):

- ở độ cao  $z_1 = -h_{rsh}$ ,

$$p_1 = 0 \quad (90)$$

- ở độ cao  $z_2 = 0$ ,

$$p_2 = 1,34\rho gh_{sh} \quad (91)$$

- ở độ cao  $z_3 = 1,5h_{sh}\sqrt{1 + \text{ctg}^2\varphi}$ ,

$$p_3 = 0,5\rho gh_{sh} \quad (92)$$

b) khi sóng rút xuống từ một mái dốc được gia cố bằng các tấm bản (Hình 31, b):

- ở độ cao  $z_1 = \Delta z_f$ ,

$$p_1 = 0 \quad (93)$$

- ở độ cao  $z_2 = 0,5h_{sh}$ ,

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

- ở độ cao  $z_3 = d_{inf}$ ,

$$p_3 = p_2 \quad (95)$$

c) khi trước tường đứng là bụng sóng (Hình 31, c):

- ở độ cao  $z_1 = \Delta z_f$ ,

$$p_1 = 0 \quad (96)$$

- ở độ cao  $z_2 = 0,5h_{sh}$ ,

$$p_2 = -\rho g(0,5h_{sh} - \Delta z_f) \quad (97)$$

- ở độ cao  $z_3 = d_{sh}$ ,

$$p_3 = p_2 \quad (98)$$

- ở độ cao  $z_4 = d_{sh} + d_h$ ,

$$p_4 = 0 \quad (99)$$

Trong đó:

$d_{inf}$  - độ sâu của chân kết cấu gia cố mái dốc, m;



- $d_h$  - độ sâu cọc ván kể từ đáy, m;
- $\Delta z_f$  - độ hạ thấp mực nước phía sau kết cấu gia cố bờ kênh (m) do thấm;
- $\Delta z_f = 0,25h_{sh}$  - khi kết cấu gia cố kéo dài theo mái dốc xuống không quá 4m kể từ mực nước tính toán và ở chân kết cấu gia cố có gờ đỡ không thấm nước;
- $\Delta z_f = 0,2h_{sh}$  - như trên, khi chiều dài > 4m và có gờ tựa bằng lăng thể đá;
- $\Delta z_f = 0,1h_{sh}$  - đối với tường cừ thẳng đứng;

## 5. TẢI TRỌNG DO TÀU (CÁC VẬT NỔI) LÊN CÁC CÔNG TRÌNH THỦY

5.1. Khi tính toán công trình thủy chịu các tải trọng do tàu (vật nổi) cần xác định:

- tải trọng do gió, dòng chảy và sóng tác động lên các vật nổi- theo các Điều 5.2-5.4;
- tải trọng tàu đang neo đậu ở bến tựa lên công trình bến dưới tác động của gió và dòng chảy (sau đây gọi là tải trọng tựa tàu)- theo Điều 5.7;
- tải trọng va khi tàu cập vào công trình bến cảng- theo các Điều 5.8-5.10;
- tải trọng kéo của các dây neo khi gió và các dòng chảy tác động lên tàu- theo các Điều 5.11 và 5.12.

*Ghi chú:* Khi xác định tải trọng tựa lên công trình bến của tàu đang neo đậu ở bến cần xem xét tải trọng sóng nếu các thông số của sóng lớn hơn các trị số cho phép.

### Tải trọng do gió, dòng chảy và sóng tác động lên các vật nổi

5.2. Thành phần ngang  $W_q$  (kN) và thành phần dọc  $W_n$  (kN) của lực gió tác động lên vật nổi phải xác định theo các công thức sau:

- đối với tàu và bến phao có tàu đang neo đậu:

$$W_q = 73,6 \cdot 10^{-5} A_q v_q^2 \xi \quad (100)$$

$$W_n = 49,0 \cdot 10^{-5} A_n v_n^2 \xi \quad (101)$$

- đối với ụ nổi:

$$W_q = 79,5 \cdot 10^{-5} A_q v_q^2 \quad (102)$$

$$W_n = 79,5 \cdot 10^{-5} A_n v_n^2 \quad (103)$$

Trong đó:

- $A_q$  và  $A_n$  - diện tích cản gió theo hướng ngang và theo hướng dọc của vật nổi,  $m^2$ ;
- $v_q$  và  $v_n$  - thành phần ngang và thành phần dọc của tốc độ gió có suất bão đảm 2%, m/sec;
- $\xi$  - hệ số lấy theo Bảng 26, trong đó  $a_h$  là kích thước nằm ngang lớn nhất của mặt cản gió theo hướng ngang hoặc theo hướng dọc của vật nổi.

*Ghi chú:* Diện tích cản gió phải xác định có xét đến diện tích các vật cản nằm ở phía đầu gió theo hướng dẫn ở Phụ lục 5.

**Bảng 26**

Kích thước lớn nhất của mặt chắn gió của vật nổi $h_{sh}$ (m)	$\leq 25$	50	100	$\geq 200$
Hệ số $\xi$	1,00	0,80	0,65	0,50

**5.3.** Thành phần ngang  $Q_{\omega}$  (kN) và thành phần dọc  $N_{\omega}$  (kN) của lực do dòng chảy tác động lên vật nổi phải xác định theo các công thức:

$$Q_{\omega} = 0,59A_1 v_t^2 \quad (104)$$

$$N_{\omega} = 0,59A_t v_l^2 \quad (105)$$

Trong đó:

$A_1$  và  $A_t$  - diện tích chắn nước theo hướng ngang và hướng dọc của vật nổi,  $m^2$ ;

$v_l$  và  $v_t$  - thành phần ngang và thành phần dọc của lưu tốc dòng chảy với suất bảo đảm 2%, (m/sec).

**5.4.** Trị số lớn nhất của thành phần nằm ngang  $Q$  (kN) và của thành phần dọc  $N$  (kN) của lực nằm ngang do sóng tác động lên ụ nổi hoặc bển phao có tàu đang neo cập ở bến phải xác định theo các công thức:

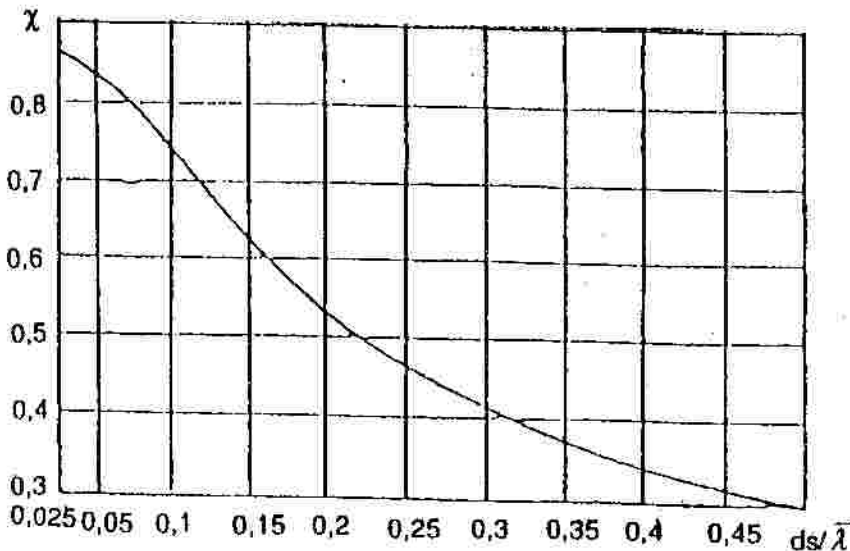
$$Q = \chi \gamma_1 \rho g h A_1 \quad (106)$$

$$N = \chi \rho g h A_t \quad (107)$$

Trong đó:

$\chi$  - hệ số, lấy theo Hình 32, trong đó  $d_s$  là mớn nước của vật nổi,  $m^2$ ;

$\gamma_1$  - hệ số, lấy theo Bảng 27, trong đó  $a_t$  - kích thước nằm ngang lớn nhất của bề mặt chắn nước theo chiều dọc của vật nổi,  $m$ ;



**Hình 32.** Đồ thị để xác định các giá trị của hệ số  $\chi$

$h$  - chiều cao sóng với suất bảo đảm 5% trong hệ sóng,  $m$ ;  $A_1$  và  $A_t$  - như Điều 5.3.

Bảng 27

$a/\lambda$	$\leq 0,5$	1	2	3	$\geq 4$
Hệ số	1	0,73	0,5	0,42	0,4

*Ghi chú:* Chu kỳ biến thiên của tải trọng sóng phải lấy bằng chu kỳ trung bình sóng.

**5.5.** Khi tính toán các công trình thủy chịu tải trọng do các vật nổi truyền đến qua các dây neo - các trụ neo tàu, đoạn đầu các bến, các góï buộc dây neo (với các số liệu cho trước về số lượng, chiều dài và đường kính dây neo, trị số lực căng dây neo ở trạng thái ban đầu, khối lượng và vị trí gắn các vật treo) - cần xác định:

- tải trọng nằm ngang và thẳng đứng truyền lên công trình hoặc góï buộc dây neo;
- nội lực lớn nhất trong các dây neo;
- dịch chuyển của các vật nổi.

*Ghi chú:* Nội lực trong các cấu kiện neo buộc phải xác định khi mực nước triều cao nhất và thấp nhất.

**5.6.** Tải trọng trên các góï buộc dây neo, nội lực trong các dây neo và chuyển dịch các vật nổi phải xác định có xét đến tác động động học của sóng, khi đó quan hệ giữa chu kỳ dao động tự do và dao động cưỡng bức của các vật nổi phải xác định từ điều kiện không để xảy ra các hiện tượng cộng hưởng.

#### Tải trọng tựa tàu

**5.7.** Tải trọng phân bố  $q$  (kN/m) do tàu đang neo đậu ở bến tựa trên công trình dưới tác động của gió, dòng chảy và sóng có chiều cao lớn hơn trị số chiều cao cho phép theo Bảng 28 phải xác định theo công thức:

$$q = 1,1 \frac{Q_{tot}}{l_d} \quad (108)$$

Trong đó:

$Q_{tot}$  - lực ngang do tác động tổng hợp của gió, dòng chảy và sóng, xác định theo các Điều 5.2, 5.3 và 5.4, kN;

$l_d$  - chiều dài đoạn tiếp xúc giữa tàu và công trình, m. Tùy thuộc vào quan hệ giữa chiều dài bến  $L$  và chiều dài đoạn thẳng của thành tàu  $l$ , trị số  $l_d$  được lấy như sau:

$$\text{Khi } L \geq l, l_d = l$$

$$\text{Khi } L < l, l_d = L$$

*Ghi chú:* Đối với tuyến bến gồm các mố hoặc trụ thì tải trọng va tàu chỉ phân bố cho những mố hoặc trụ nào nằm trong phạm vi đoạn thẳng của thành tàu.

Bảng 28

Góc tới của sóng so với trục dọc của tàu, $\alpha^\circ$	Chiều cao sóng cho phép $h_{5\%}$ , m, đối với tàu có lượng rẽ nước tính toán $D$ (1000 tấn) bằng						
	$\leq 2$	5	10	20	40	100	$\geq 200$
$\leq 45$	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2	1,5	1,8
90	0,9	1,2	1,5	1,8	2	2,5	3,2

### Tải trọng va khi tàu cập bến

5.8. Khi tàu cập vào công trình bến cảng thì động năng va của tàu  $E_q$  (kJ) phải xác định theo công thức:

$$E_q = \psi \frac{Dv^2}{2} \quad (109)$$

Trong đó:

- $D$  - lượng rẽ nước của tàu tính toán, tấn;
- $v$  - thành phần vuông góc (với mặt trước công trình) của tốc độ cập tàu, m/sec, lấy theo Bảng 29;
- $\psi$  - hệ số, lấy theo Bảng 30; trong đó nếu tàu cập bến là tàu rỗng hoặc tàu chỉ có nước đối trọng thì các giá trị  $\psi$  phải giảm đi 15%.

*Ghi chú:* Khi xác định động năng va của tàu biển có lượng rẽ nước  $D \leq 5000$  tấn cập bến ở khu nước không được che chắn thì thành phần vuông góc của tốc độ cập tàu ở Bảng 29 phải tăng lên 1,5 lần.

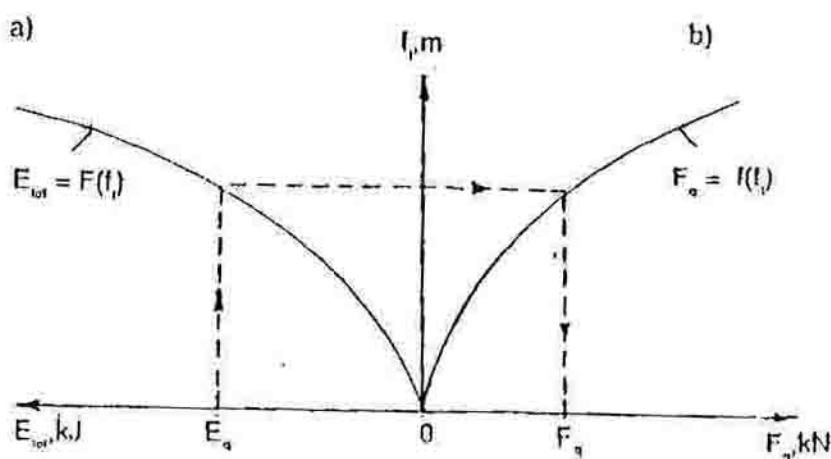
Bảng 29

Tàu	Thành phần vuông góc của tốc độ cập tàu $v$ (m/s) với lượng rẽ nước tính toán $D$ (1000 tấn)						
	$\leq 2$	5	10	20	40	100	$\geq 200$
Tàu biển	0,22	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08
Tàu sông	0,20	0,15	0,10	-	-	-	-

Bảng 30

Kết cấu công trình bến	Hệ số $\psi$	
	Tàu biển	Tàu sông
Bến liền bờ có mặt trước dạng tường kín (các loại bến trọng lực, bến bằng cọc ống đường kính lớn, bến cừ, bến bệ cọc có cừ trước)	0,50	0,30
Bến liền bờ trên nền cọc có mái dốc dưới gấm bến	0,55	0,40
Bến nhô, trụ cập tàu	0,65	0,45
Trụ cập tàu ở đầu bến hoặc trụ quay tàu	1,6	-

5.9. Thành phần vuông góc với mép bến  $F_q$  (kN) của lực va khi tàu cập vào công trình phải xác định căn cứ vào trị số năng lượng va của tàu  $E_{tot}$  (kJ) đã tính được và các đồ thị vẽ theo sơ đồ Hình 33. (Xem hướng các mũi tên trên đường đứt nét của hình vẽ).



Hình 33. Sơ đồ dựng đồ thị quan hệ giữa độ biến dạng của thiết bị đệm (và công trình bến)  $l_t$  với năng lượng va tàu  $E_q$  và lực va tàu  $F_q$

Tổng năng lượng biến dạng  $E_{tot}$  (kJ) phải bao gồm năng lượng biến dạng của thiết bị đệm  $E_q$  (kJ) và năng lượng biến dạng của công trình bến  $E_i$  (kJ); khi  $E_{tot} \geq 10 E_i$  thì cho phép không xét đến  $E_i$ .

Năng lượng biến dạng của công trình bến  $E_i$  (kJ) phải xác định theo công thức:

$$E_i = \frac{1}{2} \frac{F_q^2}{k} \quad (110)$$

Trong đó:  $k$  - hệ số độ cứng của công trình bến theo hướng nằm ngang vuông góc với mép bến. kN/m.

Thành phần song song với mép bến  $F_{tt}$  (kN) của lực va khi tàu cập vào công trình phải xác định theo công thức:

$$F_{tt} = \mu F_q \quad (111)$$

Trong đó:  $\mu$  - hệ số ma sát, phụ thuộc vào vật liệu lớp mặt của thiết bị đệm:

khi lớp mặt là bê tông hoặc cao su,  $\mu = 0,5$ ;

khi lớp mặt là gỗ,  $\mu = 0,4$

**5.10.** Trị số cho phép của thành phần vuông góc với mép bến của tốc độ cập tàu  $v_{adm}$  (m/sec) phải xác định theo công thức:

$$v_{adm} = \sqrt{\frac{2E_q}{\psi D}} \quad (112)$$

Trong đó:

$E_q$  - năng lượng va (kJ) lấy theo đồ thị đã dựng theo sơ đồ Hình 33 cho trường hợp lực  $E_q$  bằng giá trị cho phép nhỏ nhất theo khả năng chịu lực của công trình (hoặc thành tàu).

$\psi$  và  $D$  - như ở Điều 5.8.

### Tải trọng lên công trình do lực kéo của các dây neo

5.11. Tải trọng kéo của các dây neo phải xác định bằng cách phân phối thành phần vuông góc với mép bến của lực  $Q_{tot}$  (kN) cho các bích neo (hoặc vòng neo). Lực  $Q_{tot}$  bao gồm cả lực do gió và lực do dòng chảy tác động lên một tàu tính toán, xác định theo Điều 5.2 và 5.3.

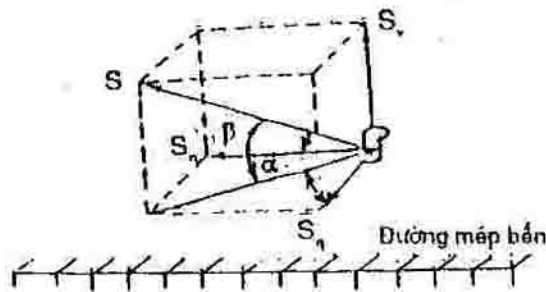
Lực neo  $S$  (kN) tác động lên một bích neo (hoặc vòng neo) không phụ thuộc vào số lượng tàu buộc dây neo vào bích neo đó và được xác định theo công thức:

$$S = \frac{Q_{tot}}{n \sin \alpha \cos \beta} \quad (113)$$

Trong đó:

$n$  - số lượng bích neo chịu lực, lấy theo Bảng 31;

$\alpha, \beta$  - góc nghiêng của dây neo (xem Hình 34) lấy theo Bảng 32, hoặc căn cứ vào điều kiện neo đậu thực tế của tàu tại công trình bến thiết kế.



Hình 3.4. Sơ đồ phân bố lực neo trên một bích neo

Hình chiếu của lực  $S$  lên các phương vuông góc với mép bến  $S_q$ , song song với mép bến  $S_n$  và thẳng đứng  $S_v$  được xác định theo công thức:

$$S_q = \frac{Q_{tot}}{n} \quad (114)$$

$$S_n = S \cos \alpha \cos \beta \quad (115)$$

$$S_v = S \sin \beta \quad (116)$$

Bảng 31

Chiều dài tàu lớn nhất, $l_{max}$ , m	$\leq 50$	150	250	$\geq 300$
Khoảng cách tối thiểu giữa các bích neo, $l_s$ , m	20	25	30	30
Số bích neo chịu lực, $n$	2	4	6	8

**Bảng 32**

Tàu	Vị trí bích neo	Góc nghiêng của dây neo (độ)		
		$\alpha$	$\beta$	
			Tàu đẩy hàng	Tàu rỗng
Tàu biển	Tại mép bến	30	20	40
	Phía sau bến	40	10	20
Tàu sông chở khách và tàu sông hỗn hợp khách hàng	Tại mép bến	45	0	0
Tàu sông chở hàng	Tại mép bến	30	0	0

Ghi chú: Khi bích neo đặt trên các móng đứng riêng rẽ thì lấy  $\beta = 30^\circ$

Giá trị lực kéo của dây neo  $S$  (kN) đối với tàu sông phải lấy theo Bảng 33

**Bảng 33**

Lượng rẽ nước tính toán của tàu đẩy hàng $D(1000)$	Lực kéo của dây neo, $S$ (kN) đối với tàu	
	tàu khách, tàu hỗn hợp khách - hàng, tàu kỹ thuật, có kết cấu tầng trên liên tục	tàu hàng, tàu kỹ thuật không có kết cấu bên trên liên tục
$\leq 0,1$	50	30
0,11-0,5	100	50
0,51-1	145	100
1,1-2	195	125
2,1-3	245	145
3,1-5	-	195
5,1-10	-	245
$> 10$	-	295

Đối với các tàu biển có lượng rẽ nước tính toán lớn hơn 50 ngàn tấn thì lực do các dây neo dọc ở mũi tàu hoặc đuôi tàu truyền lên các bích neo đầu bến phải lấy bằng thành phần dọc của lực  $N_{tot}$  (kN) do gió và dòng chảy tác động lên tàu đang neo đậu ở bến, xác định theo các Điều 5.2 và 5.3.

**5.12.** Đối với các bến chuyên dụng của cảng biển có kết cấu gồm một sàn công nghệ và các trụ riêng rẽ thì trị số lực  $Q_{tot}$  do gió và dòng chảy đã tính được theo các Điều 5.2 và 5.3 phải phân bố cho các nhóm dây neo theo cách thức sau đây:

a) các dây neo dọc ở mũi tàu và đuôi tàu cùng với các dây neo ngang - phải chịu  $0,8 Q_{tot}$  mỗi nhóm;

b) các neo giằng - phải chịu  $0,6 Q_{tot}$  mỗi nhóm.

Nếu mỗi nhóm dây neo được buộc lên một số trụ thì lực neo được phép phân bố đều cho các trụ. Trị số các góc  $\alpha$  và  $\beta$  (xem Hình 34) và số trụ chịu lực phải xác định theo sơ đồ bố trí các trụ neo.



# PHỤ LỤC

## PHỤ LỤC 1

(Bắt buộc)

### CÁC THÔNG SỐ CỦA SÓNG Ở PHÍA VÙNG NƯỚC KHÔNG ĐƯỢC CHE CHẮN VÀ TRONG CÁC KHU NƯỚC ĐƯỢC CHE CHẮN

1. Khi xác định các thông số của sóng ở phía vùng nước không được che chắn và trong các khu nước được che chắn phải xét đến các yếu tố hình thành sóng: tốc độ gió, hướng gió, thời gian tác động liên tục của gió trên mặt nước, kích thước và hình dạng của vùng nước chịu gió, địa hình đáy biển và độ sâu vùng nước có xét đến các dao động mực nước.

2. Mực nước tính toán và các đặc trưng của gió phải xác định theo kế quả xử lý thống kê các chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm ( $\geq 25$  năm). Khi xác định mực nước tính toán phải xét các dao động do thủy triều, nước dâng và nước rút do gió bão, các dao động theo mùa và theo năm.

3. Khi tính toán các thông số phải chia biển thành các vùng sau đây:

- vùng nước sâu - với độ sâu  $d > 0,5 \bar{\lambda}_d$  ở vùng này đáy biển không ảnh hưởng gì đến các đặc trưng của sóng;

- vùng nước nông - với độ sâu  $d$  nằm trong phạm vi  $0,5 \bar{\lambda}_d \geq d > d_{cr}$ ; ở vùng này sự lan truyền của sóng và các đặc trưng của sóng chịu ảnh hưởng của đáy biển;

- vùng sóng đổ - từ độ sâu  $d_{cr}$  đến độ sâu  $d_{cr,u}$  là hai độ sâu bắt đầu và kết thúc của sóng đổ;

- vùng mép nước - nơi có độ sâu  $\leq d_{cr,u}$ , ở đó dòng sóng vỡ tràn lên bờ theo chu kỳ.

4. Khi xác định độ ổn định và độ bền của công trình thủy và các cấu kiện, suất bảo đảm tính toán của chiều cao sóng trong hệ sóng phải lấy theo Bảng 1.

**Bảng 1**

Loại công trình thủy	Suất bảo đảm tính toán của chiều cao sóng, %
- Công trình dạng tường thẳng đứng	1
- Công trình kiểu kết cấu hở và các vật cản cục bộ:	
• cấp I	1
• cấp II	5
• cấp III, IV	13
- Công trình gia cố bờ:	
• cấp I, II	1
• cấp III, IV	5
- Công trình chắn sóng có mái dốc gia cố bằng:	
• tấm bản bê tông	1
• đổ đá, các khối thường hoặc các khối phức hình	2



*Ghi chú:*

a) Khi xác định tải trọng trên công trình cần lấy chiều cao sóng với suất bảo đảm tính toán trong hệ sóng  $h_1$  và chiều dài trung bình  $\bar{\lambda}$  của sóng; đối với công trình kiểu kết cấu hở phải xác định tải trọng sóng lớn nhất khi cho chiều dài sóng biến thiên trong phạm vi từ  $0,8\bar{\lambda}$  đến  $1,4\bar{\lambda}$ .

b) Suất bảo đảm tính toán của chiều cao sóng trong hệ sóng phải lấy bằng:

- 5% khi xác định độ che chắn sóng của khu nước cảng;
- 1% khi xác định chiều cao sóng leo bờ.

c) Khi quy định cao trình của công trình kiểu kết cấu hở xây dựng ở vùng nước không được che chắn có thể lấy suất bảo đảm tính toán của chiều cao sóng trong hệ sóng bằng 0,1% khi có đủ luận cứ.

**MỨC NƯỚC TÍNH TOÁN**

5. Mức nước tính toán cao nhất phải lấy theo qui định của các tiêu chuẩn thiết kế công trình thuỷ. Khi xác định tải trọng và tác động trên công trình thuỷ thì suất bảo đảm tính toán của mực nước phải lấy không lớn hơn:

- 1% (1 lần trong 100 năm) - đối với công trình cấp I;
- 5% (1 lần trong 20 năm) - đối với công trình cấp II, III;
- 10% (1 lần trong 10 năm) - đối với công trình cấp IV;

theo mực nước cao nhất hàng năm.

*Ghi chú:* Khi thiết kế các công trình bảo vệ bờ trên các vùng hồ thì phải lấy suất bảo đảm tính toán của mực nước theo Bảng 2.

**Bảng 2**

Công trình bảo vệ bờ	Suất bảo đảm của mực nước tính toán % khi cấp công trình bằng		
	II	III	IV
1- Tường chắn kiểu trọng lực (chắn sóng)	1	25	50
2- Đập đĩnh và đê chắn sóng ngập nước			50
3- Bãi tắm nhân tạo			
a) không có công trình			1
b) có công trình (đập đĩnh, đê chắn sóng ngập nước)			50

Suất bảo đảm của mực nước tính toán nêu trong Bảng 2 phải lấy theo:

- mực nước cao nhất hàng năm - đối với các công trình bảo vệ bờ thuộc các cấp II, III và công trình cấp IV nói ở mục 3a;
- mực nước trung bình năm - đối với các công trình bảo vệ bờ thuộc cấp IV (các mục 1, 2, 3b).

6. Chiều cao nước dâng do gió  $\Delta h_{set}$  (m) thường phải xác định theo các số liệu quan trắc thực tế; khi không có số liệu quan trắc thì có thể xác định  $\Delta h_{set}$  theo phương pháp gần đúng dẫn (không xét hình dạng bờ biển và xem độ sâu đáy biển  $d = \text{const}$ ) theo công thức:

$$\Delta h_{set} = k_w \frac{V_w^2 L}{g(d + 0,5\Delta h_{set})} \cos \alpha_w \quad (117)$$

Trong đó:

- $\alpha_w$  - góc giữa trục dọc của vùng nước và hướng gió (độ);
- $V_w$  - tốc độ gió tính toán, xác định theo mục 9 dưới đây;
- $L$  - đà gió (m);
- $k$  - hệ số lấy theo bảng sau

Tốc độ gió $V_w$ , m/sec	k
20	$2,1 \cdot 10^{-6}$
30	$3,0 \cdot 10^{-6}$
40	$3,9 \cdot 10^{-6}$
50	$4,8 \cdot 10^{-6}$

#### CÁC ĐẶC TRƯNG TÍNH TOÁN CỦA GIÓ

7. Khi xác định các phân tử của công đo gió và nước dâng do gió phải lấy suất bảo đảm của cơn bão tính toán là:

- 2% (1 lần trong 50 năm) - đối với công trình cấp I và II;
- 4% (1 lần trong 25 năm) - đối với công trình cấp III và IV.

Khi có luận cứ có thể lấy suất bảo đảm của cơn bão tính toán bằng 1% đối với các công trình cấp I và II.

8. Việc kết hợp của suất bảo đảm về tốc độ gió với suất bảo đảm mực nước đối với các công trình cấp I, II kể cả trong điều kiện các vùng hồ có mực nước dâng bình thường, phải lấy theo các mục 5 và 7 rồi hiệu chỉnh lại theo số liệu quan trắc thực tế.

9. Tốc độ gió tính toán ở độ cao 10m trên mặt nước phải xác định theo công thức:

$$V_w = k_{II} k_I V_I \quad (118)$$

Trong đó:

- $V_I$  - tốc độ gió đo ở độ cao 10m trên mặt đất, lấy trung bình trong khoảng thời gian 10' và với suất bảo đảm lấy theo mục 7;
- $k_{II}$  - hệ số tính lại tốc độ gió đo được bằng máy đo gió, xác định theo công thức:

$$k_{II} = 0,675 + \frac{4,5}{V_I}$$

nhưng không được lớn hơn 1;

$k_1$  - hệ số tính đổi tốc độ gió sang điều kiện mặt nước, lấy  $k_1 = 1$  khi tốc độ gió  $V_1$  đo trên địa hình là bãi cát bằng phẳng, và  $k_1$  lấy theo Bảng 3 khi tốc độ gió  $V_1$  được đo trên các địa hình loại A, B hoặc C.

**Bảng 3**

Tốc độ gió $V_1$ , m/sec	Giá trị của hệ số $k_1$ khi địa hình thuộc loại		
	A	B	C
10	1,10	1,30	1,47
15	1,10	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

*Ghi chú:* Dạng địa hình A ứng với các địa hình trũng trải (bờ biển, bờ hồ ửng trải, đồng cỏ, đồng cỏ có rừng thưa hay rừng non, đồng bằng). Dạng địa hình B ứng với các vùng thành phố kể cả ngoại ô, các vùng rừng rậm và các địa hình tương tự có các vật chướng ngại phân bố đều khắp, với chiều cao các chướng ngại cao hơn 10m so với mặt đất. Dạng địa hình C ứng với các khu vực thành phố với các nhà cao hơn 25 mét.

10. Khi xác định sơ bộ các thông số sóng thì giá trị trung bình của đà gió ( $m$ ) đối với một tốc độ gió tính toán  $V_w$  (m/sec) cho trước có thể tính theo công thức:

$$L_m = k_{vis} \frac{V}{V_w} \quad (119)$$

Trong đó:

$k_{vis}$  - hệ số, lấy bằng  $5 \cdot 10^{11}$ ;

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

Giá trị đà gió lớn nhất  $L_u$  (m) cho phép lấy theo Bảng 4 đối với tốc độ gió tính toán ( $V_w$  m/sec) cho trước.

**Bảng 4**

Tốc độ gió $V_w$ m/sec	20	25	30	40	50
Giá trị đà gió lớn nhất, $L_u \cdot 10^{-3}$ , m	1600	1200	600	200	100

11. Tốc độ gió tính toán khi đà gió < 100km được phép xác định theo số liệu quan trắc thực tế đối với trị số tốc độ gió cực đại hàng năm không xét đến độ dài thời gian có gió.

12. Khi đà gió > 100km thì tốc độ gió tính toán phải xác định có xét đến sự phân bố tốc độ theo không gian.

#### CÁC THÔNG SỐ CỦA SÓNG Ở VÙNG NƯỚC SÂU

13. Chiều cao trung bình  $\bar{h}_d$  (m) và chu kỳ trung bình của sóng  $\bar{T}$  (sec) ở vùng nước sâu

phải xác định theo đường cong bao trên cùng ở Hình 1. Căn cứ vào các giá trị của các đại lượng không thứ nguyên  $gT/V_w$  và  $gL/V_w^2$  và đường cong bao trên cùng để xác định các trị số  $g\bar{h}_d/V_w^2$  và  $g\bar{T}/V_w$  và lấy các giá trị bé nhất tìm được để tính ra chiều cao trung bình và chu kỳ trung bình của sóng.

Chiều dài trung bình  $\bar{\lambda}_d$  (m) của sóng với giá trị  $\bar{T}$  đã biết phải xác định theo công thức:

$$\bar{\lambda}_d = \frac{g\bar{T}^2}{2\pi} \quad (120)$$

*Ghi chú:* Khi tốc độ gió thay đổi dọc theo đà gió thì cho phép lấy  $\bar{h}_d$  theo kết quả xác định liên tiếp chiều cao sóng cho các đoạn có tốc độ gió không đổi.

14. Khi đường bờ phía đầu gió có hình dạng phức tạp thì chiều cao trung bình  $\bar{h}_d$  của sóng phải xác định theo công thức:

$$\bar{h}_d = 0,1 \sqrt{25\bar{h}_1^2 + 21(\bar{h}_2^2 + \bar{h}_{-2}^2) + 13(\bar{h}_3^2 + \bar{h}_{-3}^2) + 3,5(\bar{h}_4^2 + \bar{h}_{-4}^2)} \quad (121)$$

Trong đó:

$\bar{h}_n$  (m), với  $n = 1; \pm 2; \pm 3; \pm 4$  - chiều cao trung bình của sóng, lấy theo Hình 1 căn cứ vào tốc độ gió tính toán và hình chiếu  $L_n$  (m) của các tia trên hướng tia chính trùng với hướng gió. Các tia được vẽ từ điểm tính toán đến giao điểm với đường bờ phía đầu gió với bước góc giữa các tia là  $\pm 22,5$  độ về hai phía của tia chính.

Nếu phía trước điểm tính toán có nhiều vật cản dạng đảo với kích thước góc bé hơn  $22,5$  độ thì chiều cao trung bình của sóng  $\bar{h}_n$  (m) trong hình quạt  $n$  phải xác định theo công thức:

$$\bar{h}_n = \sqrt{\sum_{i=1}^{k_n} \chi_{ni} \bar{h}_{ni}^2 + \sum_{j=1}^{l_n} \nu_{nj} \bar{h}_{nj}^2} \quad (121)$$

trong đó:

$\chi_{ni}, \nu_{nj}$  - kích thước góc của vật cản thứ  $i$  và của khoảng hở thứ  $j$  giữa các vật cản ( $i = 1, 2, 3, \dots, k_n; j = 1, 2, 3, \dots, l_n$ ), tính cho góc  $22,5$  độ của hình quạt thứ  $n$  với hai cạnh hình quạt nằm cách tia chính một góc  $\pm 11,25$  độ;

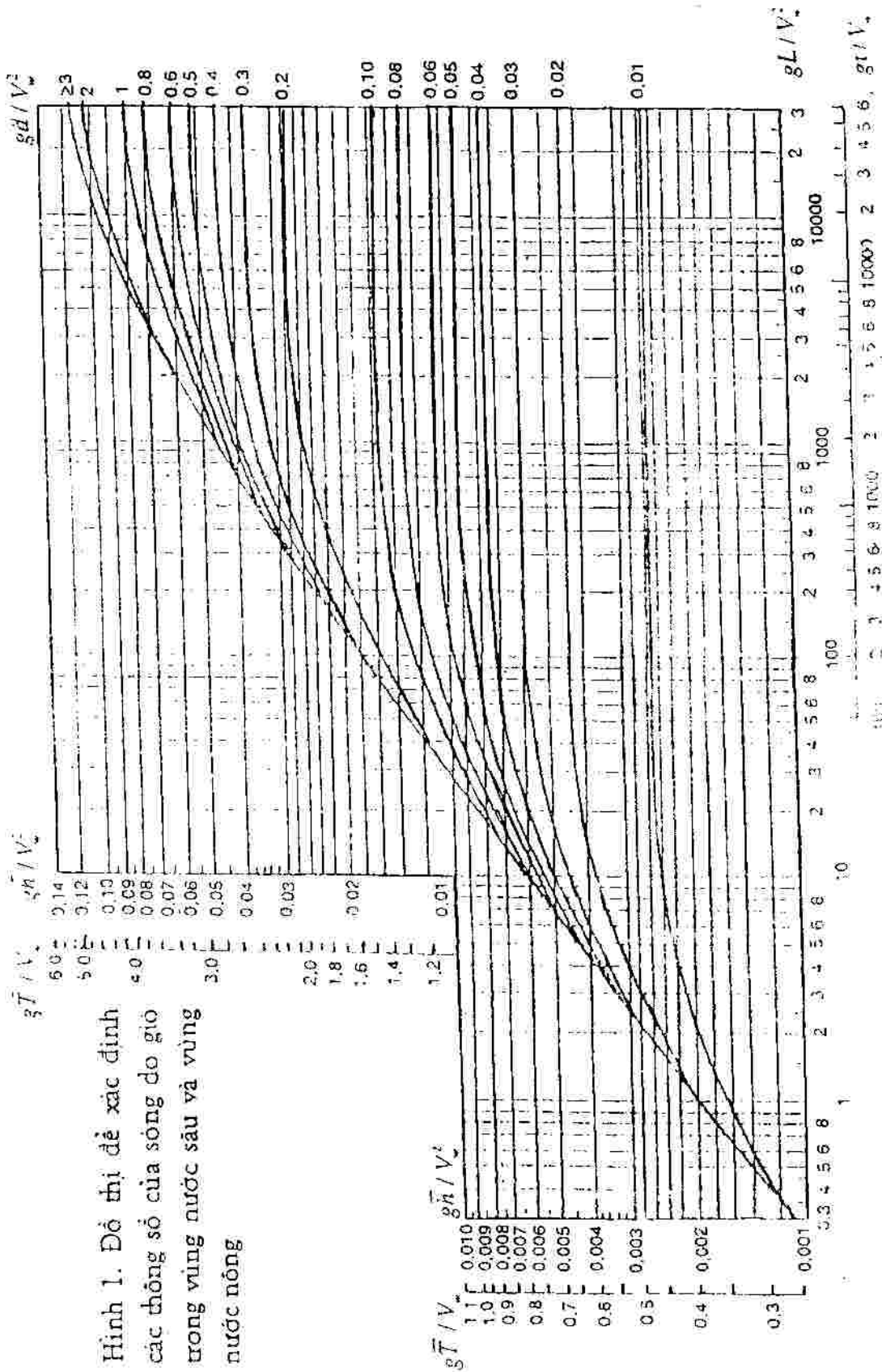
$\bar{h}_{ni}, \bar{h}_{nj}$  - chiều cao trung bình của sóng, xác định theo Hình 1 căn cứ vào tốc độ gió tính toán và đà gió  $L$ , trong đó  $L$  được lấy bằng hình chiếu của các tia  $L_{ni}$  và  $L_{nj}$  (m) lên hướng gió;

$L_{ni}$  - khoảng cách từ điểm tính toán đến vật cản thứ  $i$ ;

$L_{nj}$  - khoảng cách từ điểm tính toán đến bờ khuất gió trong khoảng hở  $j$ .

Chu kỳ trung bình của sóng được xác định căn cứ vào đại lượng không thứ nguyên  $g\bar{T}/V_w$ . Đại lượng này được lấy từ Hình 1 ứng với giá trị đã biết của trị số không thứ nguyên  $g\bar{h}_d/V_w^2$ .

Chiều dài trung bình của sóng phải xác định theo công thức (120).



Hình 1. Đồ thị để xác định các thông số của sóng do gió trong vùng nước sâu và vùng nước nông

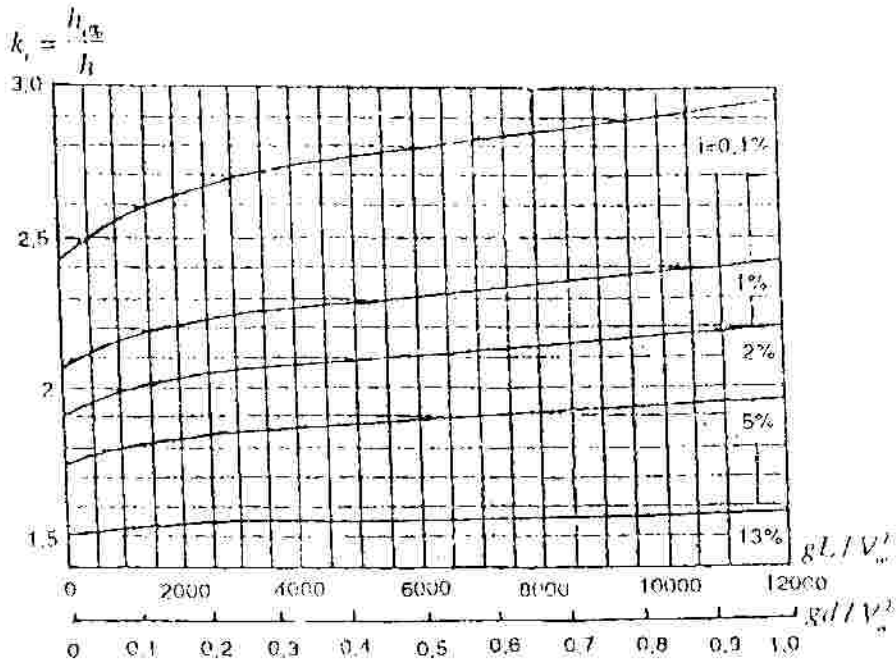
Hình 1. Đồ thị để xác định các thông số của sóng do gió trong vùng nước sâu và vùng nước nông

*Ghi chú:* Hình dạng đường bờ được coi là phức tạp nếu tỷ số  $L_{\max}/L_{\min} \geq 2$ , trong đó  $L_{\max}$  và  $L_{\min}$  - tương ứng là tia ngắn nhất và tia dài nhất trong số các tia vẽ từ điểm tính toán trong phạm vi hình quạt  $\pm 45^\circ$  hai bên hướng gió cho đến điểm giao cắt với đường bờ phía đầu gió, trong đó các chướng ngại với góc mở  $\leq 22,5$  độ không cần xét đến.

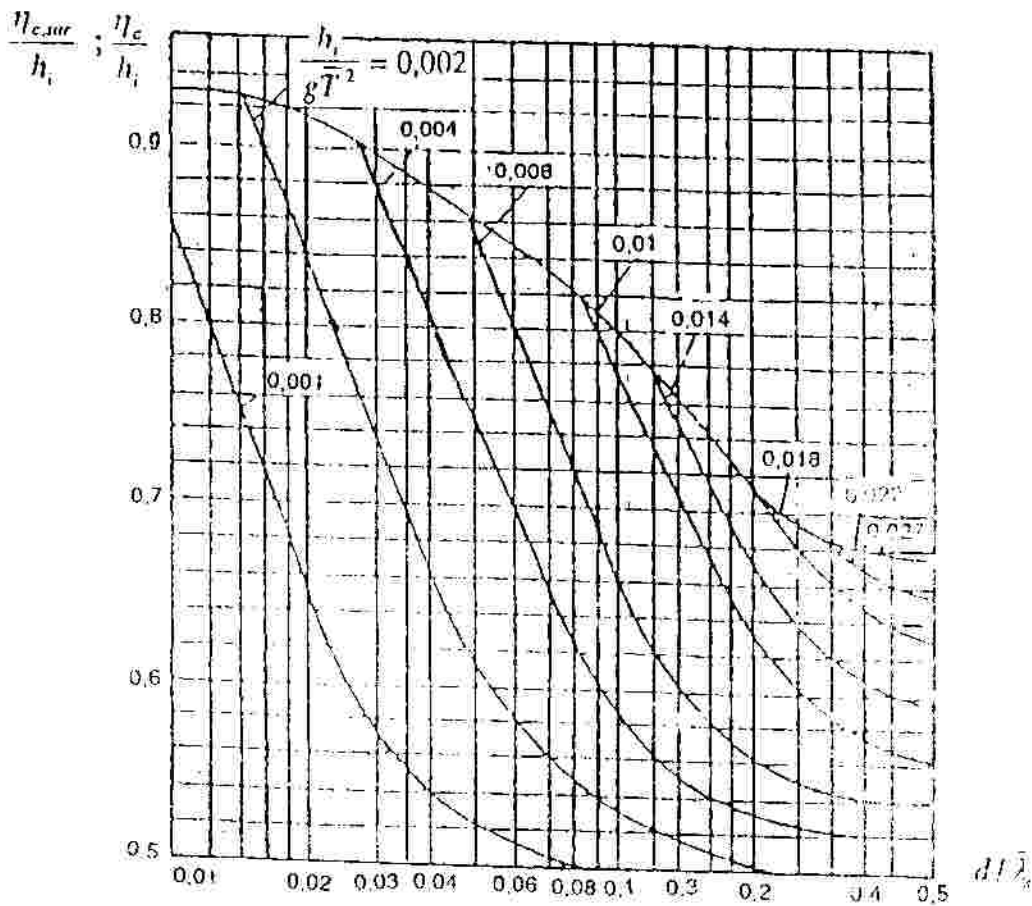
15. Chiều cao sóng có suất bão đảm  $i\%$  trong hệ sóng  $h_{di}$  (m) phải xác định bằng cách nhân chiều cao trung bình của sóng với hệ số  $k_i$  lấy từ Hình 2 ứng với đại lượng không thứ nguyên  $gL/V_w^2$ . Khi đường bờ có hình dạng phức tạp thì trị số  $gL/V_w^2$  phải xác định theo đại lượng  $g\bar{h}_d/V_w^2$  và đường cong bao trên cùng của Hình 1.

Các thông số của sóng với suất bão đảm 1; 2; 4% phải lấy theo các hàm phân bố được xác định theo các số liệu hiện trường; còn nếu không có hoặc không đủ các số liệu đó thì lấy theo kết quả xử lý các bản đồ khí tượng.

16. Độ cao của đỉnh sóng trên mực nước tính toán  $\eta_c$  (m) phải tính toán theo trị số  $\eta_c/h_i$  xác định từ Hình 3 ứng với giá trị  $h_i/gT^2$  đã cho, trong đó lấy  $d/\lambda_d = 0,5$ .



Hình 2. Đồ thị để xác định giá trị các hệ số  $k_i$



Hình 3. Đồ thị để xác định các trị số  $\eta_c/h_i$

CÁC THÔNG SỐ CỦA SÓNG Ở VÙNG NƯỚC NÔNG

17. Chiều cao sóng có suất bảo đảm 1% ở vùng nước nông với độ dốc đáy  $\geq 0.002$  phải xác định theo công thức:

$$h_i = k_t \cdot k_r \cdot k_1 k_i \bar{h}_d \quad (123)$$

Trong đó:

$k_t$  - hệ số biến hình;

$k_r$  - hệ số khúc xạ;

$k_1$  - hệ số tổng hợp các tổn thất;

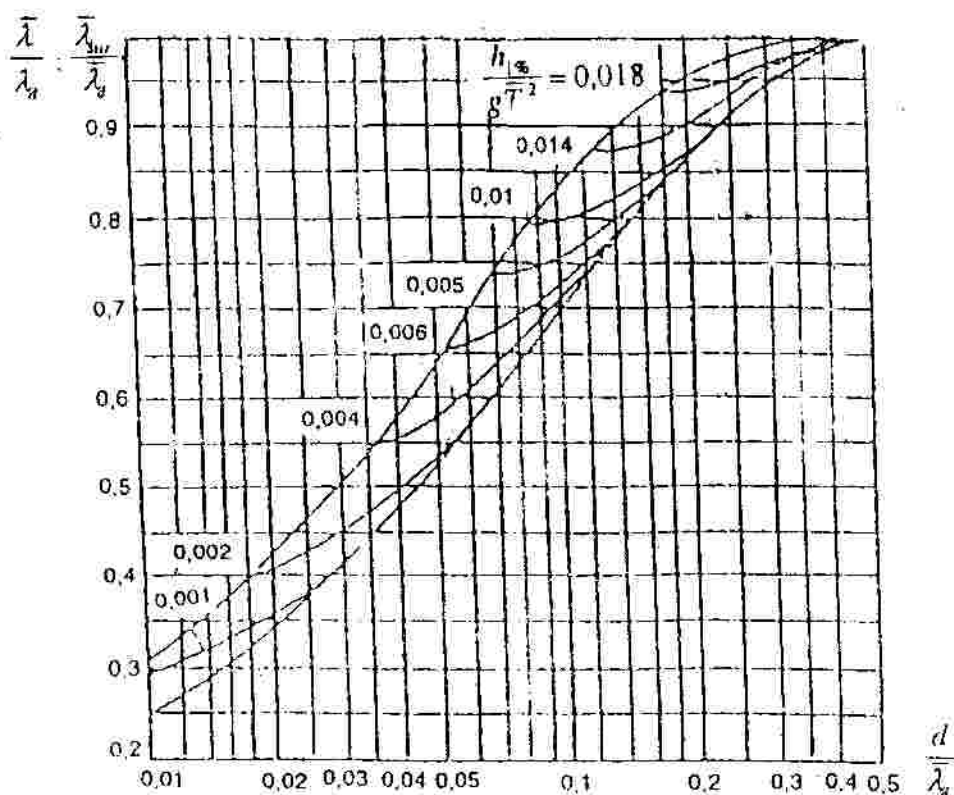
$k_i$  - hệ số, xác định theo Hình 2.

Các hệ số  $k_t$ ,  $k_r$ ,  $k_1$  phải xác định theo mục 18.

Chiều dài sóng truyền từ vùng nước sâu vào vùng nước nông phải xác định theo Hình 4 ứng với các giá trị đã biết của các đại lượng không thứ nguyên  $d/\lambda_d$  và  $h_{i,c}/gT^2$ , trong đó chu kỳ sóng được lấy bằng chu kỳ sóng ở vùng nước sâu.



Độ cao của đỉnh sóng trên mực nước tính toán  $\eta_c$  phải xác định theo Hình 3 ứng với các đại lượng không thứ nguyên  $d/\bar{\lambda}_d$  và  $h_1/gT^2$  đã biết.



Hình 4. Đồ thị để xác định giá trị  $\frac{\bar{\lambda}}{\lambda_d}$  ở vùng nước nông và giá trị  $\frac{\bar{\lambda}_{sur}}{\lambda_d}$  ở vùng sóng đổ

18. Hệ số biến hình phải xác định theo đường cong 1 trên Hình 5. Hệ số khúc xạ phải xác định theo công thức:

$$k_r = \sqrt{\frac{a_d}{a}} \quad (124)$$

Trong đó:

- $a_d$  - khoảng cách giữa các tia sóng cạnh nhau ở vùng nước sâu, m;
- $a$  - khoảng cách giữa chính các tia sóng đó nhưng theo đường thẳng vẽ qua một điểm cho trước ở vùng nước nông, m.

Trên mặt bằng khúc xạ, các tia sóng ở vùng nước sâu phải lấy theo hướng lan truyền sóng đã cho trước, còn ở vùng nước nông thì phải kéo dài các tia đó phù hợp với sơ đồ và các đồ thị trên Hình 6.

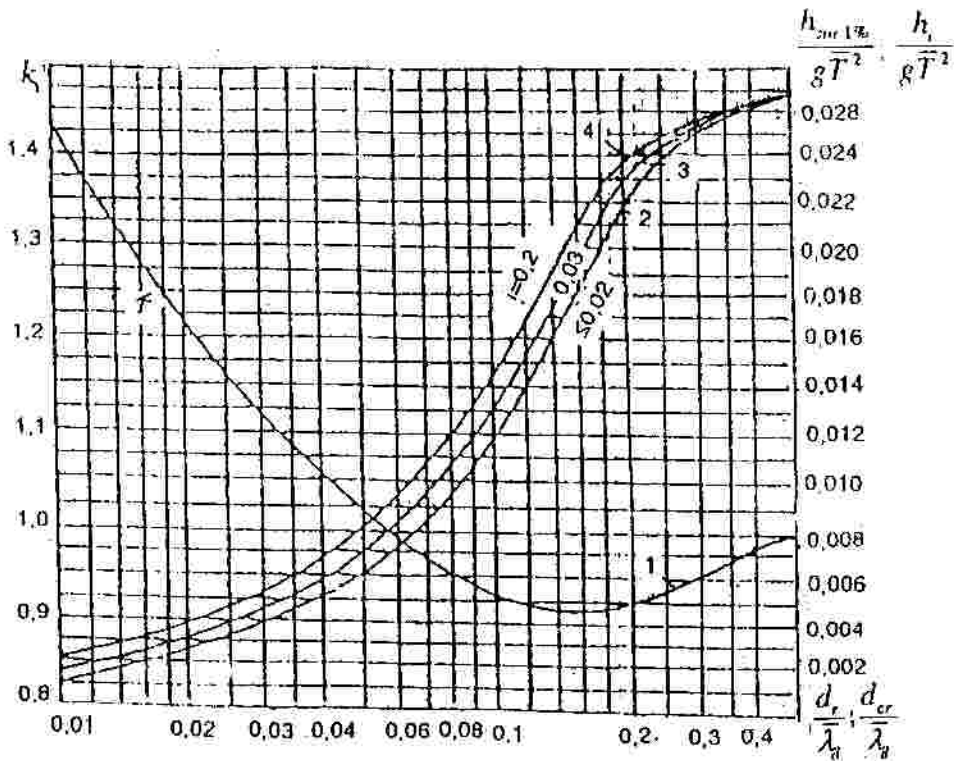
Hệ số tổng hợp các tổn thất  $k_i$  phải xác định theo Bảng 5 ứng với các giá trị đã biết của đại lượng  $d/\bar{\lambda}_d$  và độ dốc đáy  $i$ ; khi độ dốc đáy  $i \geq 0,03$  thì phải lấy  $k_i = 1$ .



Bảng 5

Độ sâu tương đối $d/\bar{\lambda}$	Hệ số $k_t$ khi độ dốc đáy bằng	
	0,025	0,02-0,002
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	1

Ghi chú: Được phép lấy giá trị của hệ số  $k_t$  theo kết quả xác định hệ số khúc xạ đối với các tia sóng vẽ từ điểm tính toán theo các hướng lệch  $22.5^\circ$  so với tia chính.



Hình 5. Đồ thị để xác định hệ số  $k_t$  (đường cong 1) và đại lượng  $\frac{d_{cr}}{\lambda_d}$  (đường cong 2, 3 và 4)

19. Chiều cao trung bình và chu kỳ trung bình của sóng ở vùng nước nông với độ dốc đáy  $\leq 0,001$  phải xác định theo Hình 1. Theo giá trị của đại lượng không thứ nguyên  $gL/V_w^2$  và  $gd/V_w^2$  ta tìm được các trị số  $g\bar{h}/V_w^2$  và  $g\bar{T}/V_w$ , rồi từ các trị số này sẽ tính được  $\bar{h}$  và  $\bar{T}$ .

Chiều cao sóng có suất bảo đảm  $i\%$  trong hệ sóng phải xác định bằng cách nhân chiều cao trung bình  $\bar{h}$  với số  $k_i$  lấy theo đồ thị Hình 2. Căn cứ vào giá trị của hai đại lượng không thứ nguyên  $gL/V_w^2$  và  $gd/V_w^2$  xác định được các giá trị của hệ số  $k_i$ , rồi chọn để lấy trị số nhỏ nhất trong số các giá trị  $k_i$  tìm được.

Chiều dài trung bình của sóng ứng với trị số đã biết của chu kỳ trung bình của sóng phải xác định theo mục 13.

Độ cao của đỉnh sóng so với mực nước tính toán phải xác định theo Hình 3.

*Ghi chú:* Các thông số của sóng truyền từ vùng nước nông có độ dốc đáy  $i \leq 0,001$  vào vùng có  $i \geq 0,002$  phải xác định theo các mục 17 và 18, trong đó lấy trị số chiều cao trung bình ban đầu  $\bar{h} = \bar{h}_d$ .

### CÁC THÔNG SỐ CỦA SÓNG Ở VÙNG SÓNG ĐỒ

20. Chiều cao sóng ở vùng sóng đồ  $h_{sur, i\%}$  (m) phải xác định đối với các độ dốc đáy  $i$  cho trước theo các đường cong 2, 3 và 4 trên Hình 5; cách xác định là căn cứ vào giá trị đã biết của đại lượng không thứ nguyên  $d/\bar{\lambda}_d$  để tìm ra trị số  $h_{sur, i\%}/g\bar{T}^2$ , từ đó sẽ tính ra  $h_{sur, i\%}$ .

Chiều dài sóng ở vùng sóng đồ  $\bar{\lambda}_{sur}$  (m) phải xác định theo đường cong bao trên cùng ở Hình 4, còn độ cao đỉnh sóng trên mực nước tính toán  $\eta_{e, sur}$  phải xác định theo đường cong bao trên cùng ở Hình 3.

21. Độ sâu lâm giới  $d_{cr}$  (m) tại vị trí sóng đồ lần thứ nhất phải xác định đối với các độ dốc đáy  $i$  cho trước theo các đường cong 2, 3 và 4 trên Hình 5 bằng phương pháp gần đúng dần. Căn cứ vào đây các giá trị cho trước của độ sâu  $d$ , theo các mục 17 và 18 sẽ xác định được các giá trị  $h_i/g\bar{T}^2$ , rồi theo các đường cong 2, 3 và 4 trên Hình 5 sẽ xác định được các giá trị tương ứng  $d_{cr}/\bar{\lambda}_d$ , chọn trong số đó để lấy trị số  $d_{cr}$  có giá trị trùng với một trong số các độ sâu  $d$  cho trước.

22. Độ sâu lâm giới ứng với vị trí sóng đồ lần cuối  $d_{cr, u}$  khi độ dốc đáy không đổi phải xác định theo công thức:

$$d_{cr, u} = k_u^{n-1} d_{cr} \quad (125)$$

Trong đó:

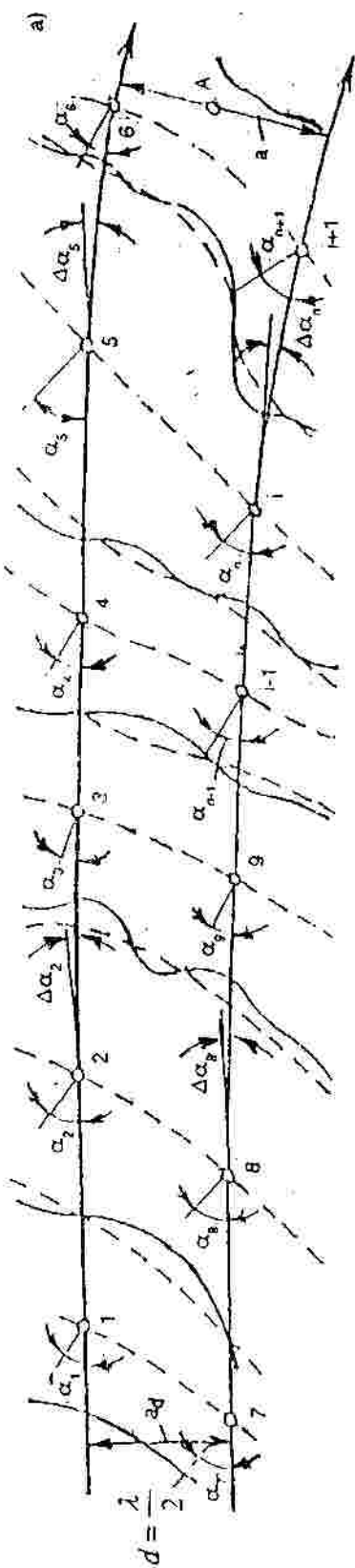
$k_u$  - hệ số, lấy theo Bảng 6

**Bảng 6**

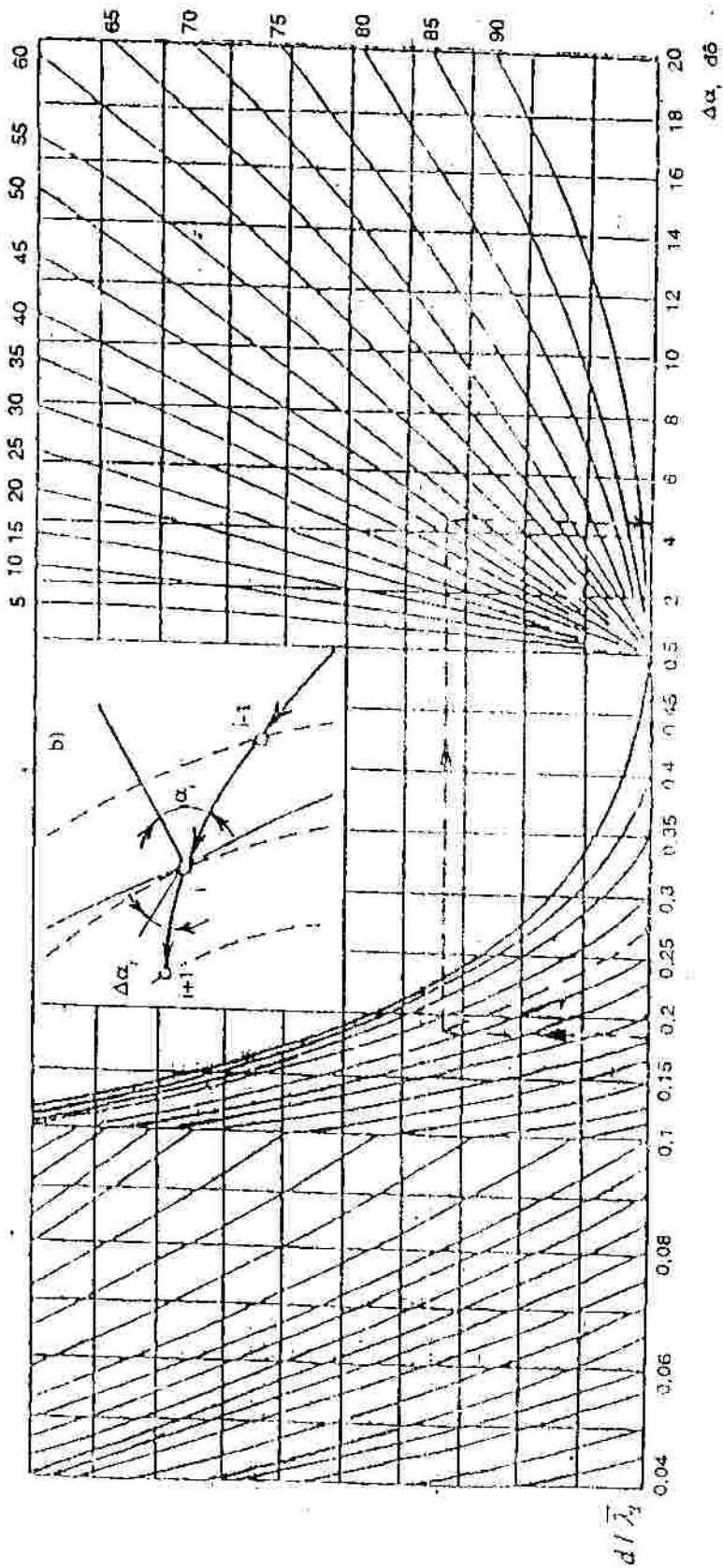
Độ dốc đáy $i$	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05
Hệ số $k_u$	0,75	0,63	0,56	0,5	0,45	0,42	0,4	0,37	0,35

$n$  - số lần sóng đồ (kể cả lần thứ nhất), lấy từ dãy số  $n = 2, 3$  và  $4$  với điều kiện thoả mãn bất phương trình:

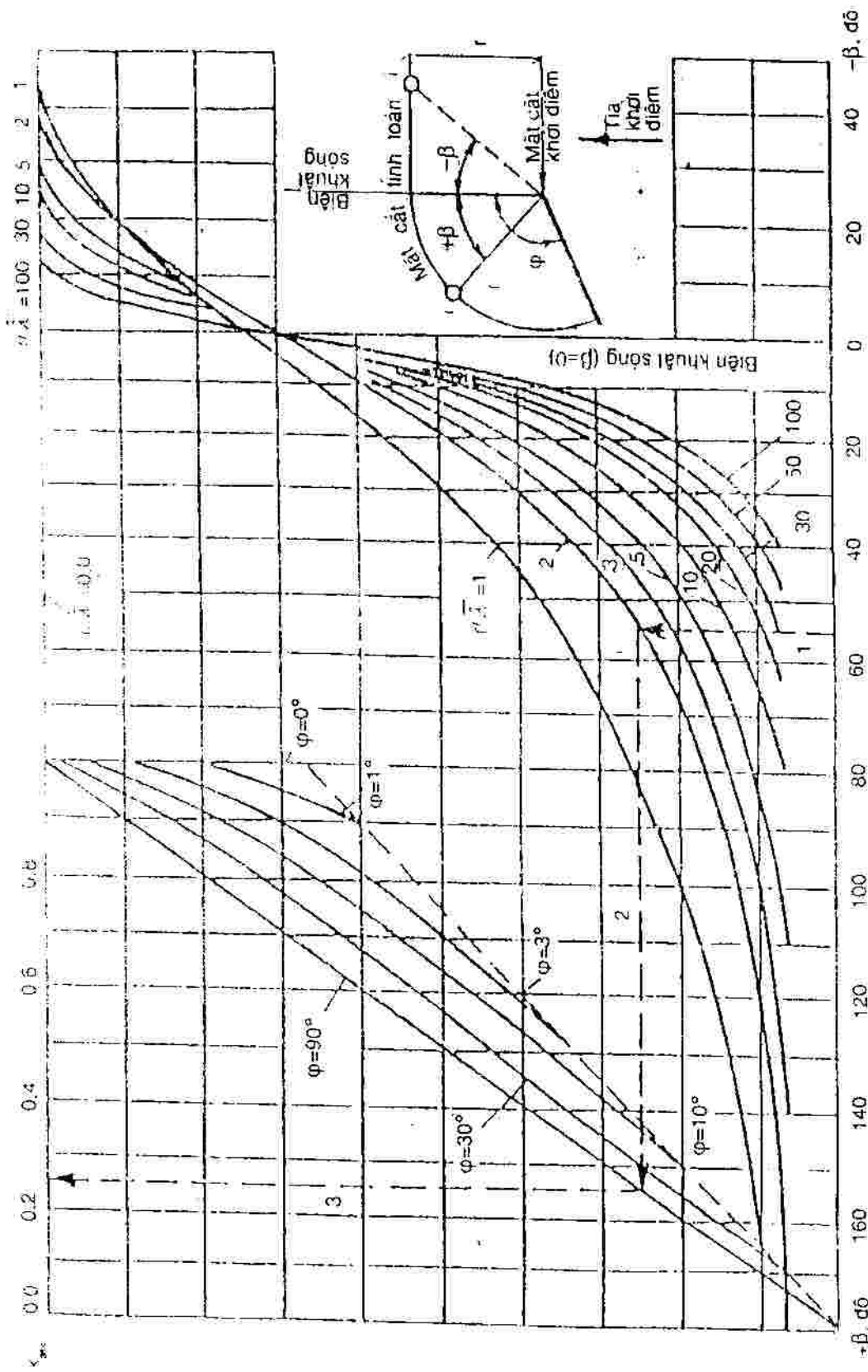
$$k_u^{n-2} \geq 0,43 \text{ và } k_u^{n-1} < 0,43$$



$\alpha, \text{ độ}$



Hình 6. Sơ đồ và đồ thị để dựng mặt bằng khúc xạ



Hình 7. Đồ thị để xác định các giá trị của hệ số  $k_{dif}$

Khi xác định độ sâu ở vị trí sóng đổ lần cuối  $d_{cr,u}$ , hệ số  $k_n$  hoặc tích số các hệ số không được lấy nhỏ hơn 0,35.

Khi độ dốc đáy  $i > 0,05$  phải lấy  $d_{cr} = d_{cr,u}$

*Ghi chú:* Khi đáy có độ dốc thay đổi cho phép lấy  $d_{cr,u}$  theo kết quả tính toán liên tiếp các độ sâu lằm giới đôi với các đoạn có độ dốc không đổi.

#### CÁC THÔNG SỐ CỦA SÓNG TRONG KHU NƯỚC ĐƯỢC CHE CHẮN

23. Chiều cao sóng nhiễu xạ  $h_{dif}$  (m) trong khu nước được che chắn phải xác định theo công thức:

$$h_{dif} = k_{dif} h_i \quad (126)$$

Trong đó:

$k_{dif}$  - hệ số nhiễu xạ sóng, xác định theo các mục 24, 25 và 26;

$h_i$  - chiều cao sóng khởi điểm có suất bão đảm  $i\%$ .

Chiều dài tính toán của sóng được lấy bằng chiều dài sóng khởi điểm  $\bar{\lambda}$  ở cửa vào của khu nước.

24. Hệ số nhiễu xạ sóng  $k_{dif}$  đối với khu nước được che chắn bằng một đập đỉnh đơn dốc (với giá trị cho trước của góc  $\beta$ , độ; khoảng cách tương đối từ đầu đập đến điểm cho trên mặt cắt tính toán  $r/\bar{\lambda}$  và giá trị của góc  $\varphi$ , độ) phải lấy theo sơ đồ và các đồ thị trên Hình 7 theo hướng các mũi tên trên đường đứt nét.

25. Hệ số nhiễu xạ  $k_{dif,e}$  trong khu nước được che chắn bằng hai đập đỉnh phải xác định theo công thức:

$$k_{dif,e} = k_{dif,s} \psi_e$$

Trong đó:

$\psi_e$  - hệ số, lấy theo Hình 8 ứng với các giá trị  $d_c$  và  $k_{dif,ep}$  cho trước.

Đại lượng  $d_c$  được xác định theo công thức:

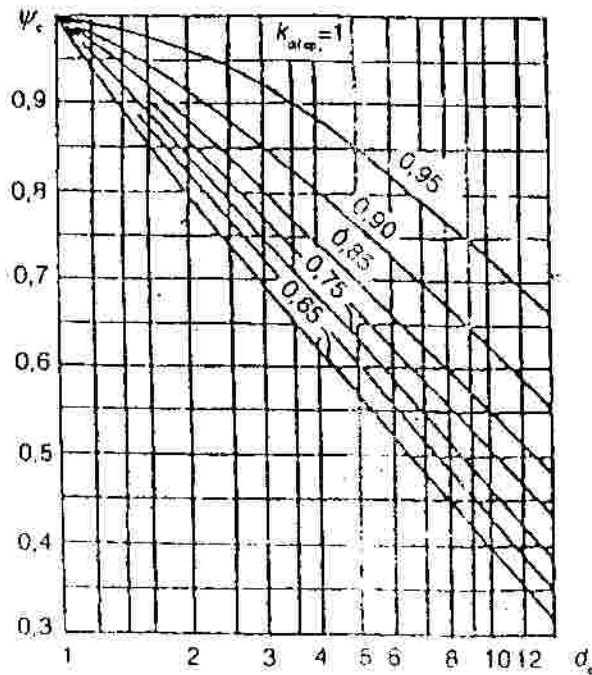
$$d_c = \frac{l_1 + l_2 + b}{2b} \quad (128)$$

Trong đó:

$l_1$  và  $l_2$  - khoảng cách từ biên khuất sóng (BKS) đến biên nhiễu xạ (BNX) lấy theo sơ đồ và các đồ thị trên Hình 9 ứng với các mũi tên trên đường đứt nét.

$b$  - chiều rộng cửa vào cảng, lấy bằng hình chiếu của khoảng cách giữa đầu của hai đập đỉnh lên đầu sóng khởi điểm.

Giá trị của hệ số  $k_{dif,ep}$  được xác định giống như đối với hệ số  $k_{dif,s}$  theo mục 24 đối với giao điểm giữa tia chính với đầu sóng tại mặt cắt tính toán.



Hình 8. Đồ thị để xác định các giá trị của hệ số  $\psi_c$ .

Vị trí của tia chính trên sơ đồ Hình 9a phải là theo các điểm nằm trên biên khuất sóng (BKS) của đập đỉnh có góc  $\varphi$  nhỏ hơn (đập 1 trên hình 9a) với các khoảng cách  $x$  (m) xác định theo công thức:

$$x = \frac{l_1 l_{a2} - l_{a1} (l_2 - b)}{l_{a1} + l_{a2}} \quad (129)$$

trong đó:  $l_{a1}$  và  $l_{a2}$  - các hệ số, lấy theo sơ đồ và các đồ thị trên Hình 9.

26. Hệ số nhiễu xạ sóng  $k_{dif,b}$  trong khu nước được che chắn bằng một đê chắn sóng phải xác định theo công thức:

$$k_{dif,b} = \sqrt{k_{dif,s1}^2 + k_{dif,s2}^2} \quad (130)$$

Trong đó:

$k_{dif,s1}$  và  $k_{dif,s2}$  - các hệ số nhiễu xạ sóng, xác định tương ứng cho hai đầu đê chắn sóng, theo mục 24.

27. Chiều cao sóng nhiễu xạ có xét đến sự phản xạ của sóng từ công trình và các vật cản  $h_{dif,a}$  (m) tại một điểm đã cho trong khu nước được che chắn phải xác định theo công thức:

$$h_{dif,s} = (k_{dif} + k_{ref}) h_i \quad (131)$$

Trong đó:

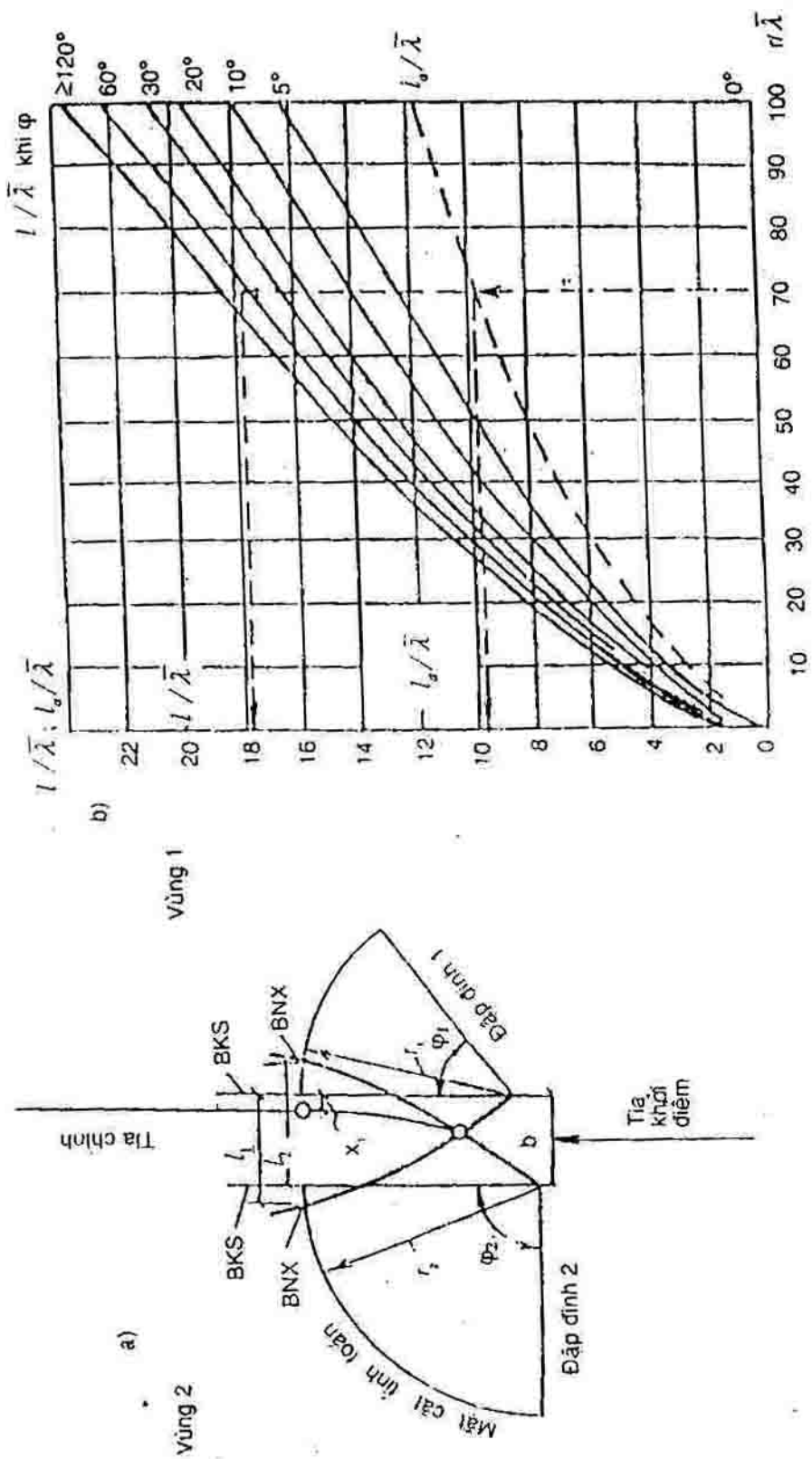
$$k_{ref} = k_{dif,s} k_r k_p k_{ref,i} e^{-0,08 \frac{r}{\lambda}} \cdot \sqrt{\cos \theta_r} \quad (132)$$

- $k_{dif,s}$  - hệ số khúc xạ tại mặt cắt của bề mặt phản xạ, xác định theo các mục 24, 25 và 26;  
 $k_r$  và  $k_p$  - hệ số, xác định theo Điều 2.14;  
 $\theta_r$  - góc giữa đầu sóng và bề mặt phản xạ, độ;  
 $r/\bar{\lambda}$  - khoảng cách tương đối từ bề mặt phản xạ đến điểm tính toán theo tia sóng phản xạ; trong đó hướng của tia sóng phản xạ phải xác định từ điều kiện bằng nhau giữa góc tới và góc phản xạ;  
 $k_{ref,i}$  - hệ số phản xạ, lấy theo Bảng 7; khi góc nghiêng giữa bề mặt phản xạ và đường nằm ngang lớn hơn  $45^\circ$  thì phải lấy hệ số phản xạ  $k_{ref,i} = 1$ .

**Bảng 7**

Độ thoải của sóng $\bar{\lambda} / h_{df}$	Giá trị của hệ số $k_{ref,i}$ khi góc nghiêng của bề mặt phản xạ là $i$ bằng		
	1	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

*Ghi chú:* Khi khu nước được bảo vệ có độ sâu thay đổi thì chiều cao sóng được phép hiệu chỉnh theo các mục 17 và 18 khi có đủ luận cứ.



Hình 9. Sơ đồ và đồ thị để xác định giá trị các đại lượng  $l$  và  $l_0$



## THUẬT NGỮ VÀ CÁC KÝ HIỆU CHỦ YẾU

### 1. THUẬT NGỮ

• *Sóng trọng trường do gió* - sóng do gió gây ra, trong đó lực trọng trường đóng vai trò chủ yếu trong việc hình thành sóng.

• *Các thông số (chủ yếu) của sóng* - chiều cao, chiều dài và chu kỳ sóng.

• *Sóng không điều hoà* - sóng có các thông số biến thiên một cách ngẫu nhiên.

• *Sóng điều hoà* - sóng có chiều cao và chu kỳ là hằng số tại thời điểm đang xét.

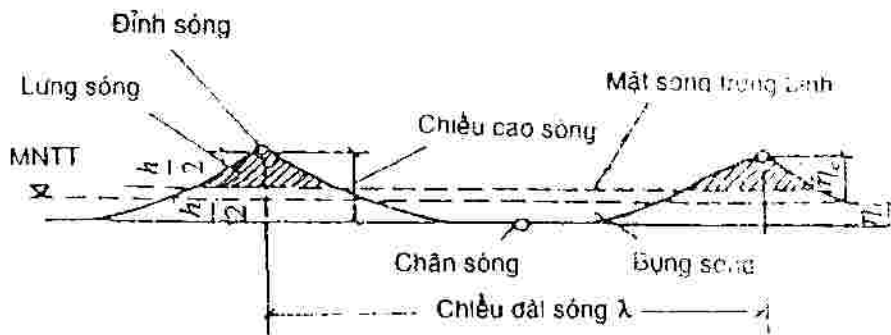
• *Sóng tịnh tiến (di động)* - sóng mà hình dạng mặt sóng di động trong một bằng.

• *Sóng đứng* - sóng mà hình dạng mặt sóng không di động trong một bằng.

• *Hệ sóng* - một dãy sóng kế tiếp nhau có cùng nguồn gốc phát sinh.

• *Mặt cắt sóng* - giao tuyến giữa bề mặt sóng với mặt phẳng thẳng đứng theo hướng tia sóng (Hình 1).

• *Mặt sóng trung bình* - mặt phẳng cắt qua đường ghi dao động sóng sao cho các phần bên trên và bên dưới mặt phẳng này có được diện tích như nhau. Đối với sóng điều hoà thì mặt phẳng này nằm ở cao độ giữa đỉnh và chân sóng.



Hình 1. Mặt cắt và các thành phần của sóng

• *Lưng sóng* - phần sóng nằm bên trên mặt sóng trung bình.

• *Đỉnh sóng* - điểm cao nhất của lưng sóng.

• *Bụng sóng* - phần sóng nằm bên dưới mặt sóng trung bình.

• *Chân sóng* - điểm thấp nhất của bụng sóng.

• *Chiều cao sóng* - độ chênh cao giữa đỉnh sóng và chân sóng cạnh đó trên một mặt cắt sóng.

• *Chiều dài sóng* - khoảng cách nằm ngang giữa hai đỉnh sóng cạnh nhau trong một mặt cắt sóng.

• *Chu kỳ sóng* - khoảng thời gian để hai đỉnh sóng cạnh nhau đi qua một đường thẳng đứng cho trước.

• *Đầu sóng* - đường kẻ trên mặt bằng của một mặt nước có sóng, đi qua các đỉnh của lưng sóng.

• *Tia sóng* - đường vuông góc với đầu sóng tại một điểm đã cho.

• *Tốc độ sóng* - tốc độ di động của lưng sóng theo hướng truyền sóng.

• *Bão tính toán* - bão xảy ra một lần trong một dãy năm cho trước (25, 50 và 100 năm) với tốc độ gió, hướng gió, đà gió và thời gian tác động gió sao cho tại điểm tính toán sẽ có sóng với các thông số lớn nhất trong dãy năm đó.

• *Tốc độ gió tính toán (khi xác định các thông số sóng)* - tốc độ gió ở độ cao 10m trên mặt nước.

• *Mức nước tính toán* - mức nước quy định có xét đến các dao động theo mùa và theo năm, nước dâng do gió, thủy triều lên xuống.

• *Đa gió* - chiều dài của khu nước chịu tác động của gió, đo theo hướng gió đến điểm tính toán.

• *Áp lực sóng* - phần (thành phần) áp lực thủy động, do sóng tạo ra trên bề mặt tự do của chất lỏng. Áp lực sóng được xác định như hiệu số giữa các giá trị áp lực thủy động tại một điểm đã cho khi có sóng và khi không có sóng.

## 2. CÁC KÝ HIỆU CHỦ YẾU

$V_w$  - tốc độ gió;

$\eta_c$  - độ cao của đỉnh sóng trên mực nước tính toán;

$\eta_t$  - độ cao từ mực nước tính toán đến chân sóng;

$h$  - chiều cao sóng;

$\lambda$  - chiều dài sóng;

$k$  - chỉ số sóng;

$T$  - chu kỳ sóng;

$\omega$  - tần số sóng;

$c$  - tốc độ sóng;

$h\lambda$  - độ dốc của sóng;

$\lambda h$  - độ thoải của sóng;

$h_i, \lambda_i, T_i$  - tương ứng là chiều cao, chiều dài và chu kỳ sóng có suất bảo đảm  $i\%$  trong một hệ sóng;

$\bar{h}, \bar{\lambda}, \bar{T}$  - các trị số trung bình của chiều cao, chiều dài và chu kỳ sóng;

$d$  - độ sâu nước khi có mực nước tính toán;

$d_{cr}$  - độ sâu lâm giới, tại đó xảy ra sóng đổ lần thứ nhất;

$d_{cr,u}$  - độ sâu nước, tại đó xảy ra sóng đổ lần cuối, m;

Q - lực do sóng tác động lên một công trình, một vật cản, đơn vị đo là kN (0,1T);

P - tải trọng tuyến tính (tải trọng phân bố tuyến tính trên một đơn vị chiều dài công trình hoặc vật cản) đơn vị đo là kN/m (0,1 T/m);

p - áp lực sóng, đơn vị đo là kPa (0,1 T/m<sup>2</sup>);

$\rho$  - khối lượng riêng của nước;

g - gia tốc trọng trường;

$\varphi$  - góc nghiêng của mái dốc (hoặc của đáy) so với đường nằm ngang;

i - độ dốc của đáy;

L - đà gió;

t - thời gian tác động của gió.

(Khuyến nghị)

## XÁC ĐỊNH CÁC ĐẶC TRƯNG TÍNH TOÁN CỦA TÀU

Khi thực hiện các tính toán về tải trọng do tàu có thể dùng các công thức gần đúng sau đây để xác định các đặc trưng tính toán của tàu.

## 1. Diện tích cản gió theo hướng ngang của tàu

Diện tích cản gió theo hướng ngang của tàu  $A_q$  ( $m^2$ ) có thể xác định theo công thức sau đây tùy thuộc vào loại tàu và chiều dài lớn nhất  $L_{t,max}$  của tàu tính toán:

$$A_q = \alpha_q L_{t,max}^2 \quad (133)$$

Trong đó:  $\alpha_q$  - hệ số xác định theo Bảng 1.

Bảng 1

Loại tàu	Hệ số ( $\alpha_q$ ) khi chiều dài lớn nhất $L_{t,max}$ (m) của tàu bằng					
	$\leq 50$	100	150	200	250	$\geq 300$
Tàu chở khách + hàng	$\frac{0,10}{0,12}$	$\frac{0,10}{0,12}$	$\frac{0,10}{0,12}$	$\frac{0,09}{0,11}$	$\frac{0,09}{0,11}$	$\frac{0,09}{0,10}$
Tàu chở hàng khô	$\frac{0,06}{0,10}$	$\frac{0,06}{0,10}$	$\frac{0,06}{0,10}$	$\frac{0,06}{0,10}$	-	-
Tàu dầu, tàu chở quặng	$\frac{0,08}{0,16}$	$\frac{0,06}{0,10}$	$\frac{0,05}{0,10}$	$\frac{0,05}{0,09}$	$\frac{0,04}{0,08}$	$\frac{0,04}{0,08}$
Tàu đánh cá	$\frac{0,09}{0,13}$	$\frac{0,09}{0,12}$	$\frac{0,09}{0,11}$	$\frac{0,08}{0,11}$	$\frac{0,08}{0,10}$	-

Trong Bảng 1, tử số là giá trị của hệ số  $\alpha_q$  đối với các tàu chở đầy hàng, còn mẫu số - đối với các tàu chưa có hàng.

Đối với các tàu có hàng hoá xếp trên mặt boong (tàu chở gỗ, tàu chở công tơơ v.v...) thì phải tính thêm diện tích cản gió của khối hàng xếp cao hơn thành tàu.

## 2. Diện tích cản gió theo hướng dọc của tàu

Diện tích cản gió theo hướng dọc của tàu  $A_n$  ( $m^2$ ) có thể xác định theo công thức sau đây tùy thuộc vào loại tàu và chiều rộng  $B$  (m) của tàu tính toán:

$$A_n = \alpha_n B^2 \quad (134)$$

Trong đó:  $\alpha_n$  - hệ số, xác định theo Bảng 2

**Bảng 2**

Loại tàu	Hệ số $\alpha_n$	
	Tàu đẩy hàng	Tàu chưa có hàng
Tàu chở khách + hàng	1,20	1,30
Tàu chở hàng khô	0,95	1,20
Tàu chở dầu, tàu chở quặng	0,90	1,20
Tàu đánh cá	1,10	1,30

3. Chiều dài đoạn thẳng 1 của thành tàu (xem điều 4.7) có thể xác định theo công thức sau đây tùy thuộc vào loại tàu và chiều dài lớn nhất  $L_{t,max}$  của tàu tính toán:

$$l = a_s L_{t,max} \quad (135)$$

Trong đó:

$a_s$  - hệ số, xác định theo Bảng 3 dưới đây, trong đó tử số là giá trị của  $a_s$  đối với tàu đẩy hàng, còn mẫu số - đối với tàu chưa có hàng.

**Bảng 3**

Loại tàu	Chiều dài lớn nhất $L_{t,max}$ (m) của tàu				
	$\leq 50$	100	150	200	$\geq 250$
Tàu chở khách + hàng	$\frac{0,28}{0,21}$	$\frac{0,28}{0,24}$	$\frac{0,30}{0,27}$	$\frac{0,34}{0,29}$	$\frac{0,35}{0,32}$
	$\frac{0,36}{0,24}$	$\frac{0,36}{0,26}$	$\frac{0,37}{0,29}$	$\frac{0,40}{0,30}$	-
Tàu chở hàng khô	$\frac{0,36}{0,28}$	$\frac{0,44}{0,34}$	$\frac{0,47}{0,36}$	$\frac{0,48}{0,38}$	$\frac{0,50}{0,40}$
	$\frac{0,30}{0,20}$	$\frac{0,35}{0,21}$	$\frac{0,38}{0,24}$	$\frac{0,40}{0,26}$	$\frac{0,42}{0,28}$
Tàu chở dầu	$\frac{0,38}{0,26}$	$\frac{0,38}{0,28}$	$\frac{0,40}{0,30}$	$\frac{0,42}{0,32}$	$\frac{0,44}{0,33}$

**PHỤ LỤC 4**  
(Tra cứu)

**CÁC ĐẶC TRƯNG TÍNH TOÁN TỔNG HỢP CỦA TÀU BIỂN**

Lượng rẻ nước 1000T	Trọng tải 1000T	Kích thước, m						Diện tích cần gió, m <sup>2</sup>				Độ sâu bé nhất trước bến, m		
		Chiều dài		Bé rộng	Chiều cao mạn	Mớn nước		Chiều dài đoạn thẳng tàu		Ngang tàu, A <sub>g</sub>	Dọc tàu, A <sub>n</sub>			
		Lớn nhất L <sub>1,max</sub>	giữa hai đường vuông góc L <sub>w</sub>			đáy hàng	chưa có hàng	đáy hàng	chưa có hàng		đáy hàng		chưa có hàng	
								đáy hàng	chưa có hàng					
0,5	0,1	60	54	8,2	3,3	3,0	2,0	17	15	380	430	80	90	3,5
1	0,3	68	62	10,0	3,7	3,2	2,1	20	17	490	550	120	130	3,7
2	0,5	84	77	12,5	5,2	3,6	2,5	25	21	720	820	190	200	4,1
3	0,8	100	92	13,8	6,5	4,2	3,0	30	26	1000	1150	230	250	4,9
5	1,5	120	111	16,2	7,7	5,0	3,6	37	32	1450	1650	290	310	5,7
7	2,2	130	120	17,4	8,7	5,8	4,4	41	35	1690	1930	360	390	6,7
10	3,3	140	128	19,2	10,0	6,8	4,8	44	39	1940	2220	440	480	7,7
15	5,0	160	146	21,5	11,8	8,0	5,4	52	46	2520	2900	550	600	8,9
20	6,7	180	164	23,4	13,6	8,6	5,7	60	53	2840	3270	650	710	9,7
30	10,0	218	195	26,5	17,0	9,2	6,0	76	67	4510	5240	846	910	10,5
50	17,0	275	244	30,5	23,0	10,0	6,8	102	91	6940	8080	1100	1200	11,6
75	25,0	330	280	35,0	28,0	11,0	7,2	132	118	9640	10300	1500	1600	13,0

**I. TÀU CHỖ HÀNG + KHÁCH**

Loại nước	Trọng tải	Kích thước, m						Diện tích cần gió, m <sup>2</sup>				Độ sâu bé nhất trước bến, m	
		Chiều dài		Bé rộng	Chiều cao mạn	Món nước		Chiều dài đoạn thẳng tàu	Ngang tàu, A <sub>0</sub>		Dọc tàu, A <sub>n</sub>		
		Lớn nhất L <sub>1,max</sub>	giữa hai đường vuông góc L <sub>q</sub>			đáy hàng	chưa có hàng		đáy hàng	chưa có hàng			
						đáy hàng	chưa có hàng	đáy hàng	chưa có hàng				
1	0,6	50	47	8,4	3,8	3,4	1,8	17	150	270	70	80	3,9
2	1,2	70	60	10,5	5,2	4,0	2,0	24	370	540	100	130	4,5
3	1,8	82	72	12,0	6,0	4,6	2,1	29	490	730	140	170	5,2
5	3,2	100	88	13,8	7,2	5,5	2,3	36	700	1050	180	230	6,2
7	4,5	112	100	15,2	8,2	6,3	2,6	41	860	1300	220	280	7,0
10	6,6	125	113	16,8	9,6	7,2	2,9	46	1090	1640	270	340	7,9
15	10	143	131	19,2	11,3	8,2	3,2	54	1360	2080	350	440	9,1
20	14	160	146	21,2	12,3	9,0	3,5	62	1650	2560	430	540	9,9
30	23	185	170	23,2	14,0	10,0	3,8	71	2100	3300	510	650	11,1
50	40	212	196	27,5	16,0	12,0	5,0	86	3230	4210	720	910	13,3

2. TÀU CHỖ HÀNG KHỎ

Phụ lục 4 (tiếp theo)

Lượng rè nước 1000T	Trong tái 1000T	Kích thước, m						Diện tích sàn gió, m <sup>2</sup>				Độ sâu bê nhất trước bến, m		
		Chiều dài		Bề rộng	Chiều cao mạn	Mớn nước		Chiều dài đoạn thăng tàu		Ngang tàu, A <sub>q</sub>	Dọc tàu, A <sub>n</sub>			
		Lớn nhất L <sub>1,max</sub>	giữa hai đường vuông góc L <sub>y</sub>			đáy hàng	chưa có hàng	đáy hàng	chưa có hàng		đáy hàng		chưa có hàng	
3	1,8	86	82	12,0	5,5	5,1	2,3	37	29	450	750	130	170	5,8
5	3,1	97	90	13,6	6,5	5,7	2,4	42	32	570	940	170	220	6,4
7	4,5	108	98	14,7	7,6	6,3	2,6	49	37	640	1070	190	260	7,0
10	6,5	124	111	16,3	9,0	7,2	2,8	56	44	890	1500	240	320	7,9
15	10	144	130	18,5	10,5	8,0	2,9	68	54	1150	1980	310	410	8,9
20	15	157	144	20,2	11,7	8,6	3,0	73	57	1340	2310	360	490	0,5
30	23	180	163	23,5	13,2	9,5	3,1	85	77	1680	2980	500	660	10,6
50	40	213	190	28,5	15,0	10,8	3,2	104	83	2210	4020	730	970	12,1
75	60	232	215	32,0	17,5	12,2	3,4	114	91	2530	4680	920	1000	13,5
100	80	252	233	34,8	19,8	13,6	3,6	126	100	2850	5400	1100	1400	15,2
125	100	266	246	37,0	21,0	14,6	3,8	135	108	3070	5920	1200	1600	16,6
150	120	280	265	39,0	22,5	15,5	4,2	144	116	3290	6420	1400	1800	17,1
200	160	300	280	43,0	24,0	17,0	4,8	156	126	3600	7200	1700	2200	19,0

3. TÀU CHỖ QUẢNG



Phụ lục 4 (tiếp theo)

Loại nước	Trọng tải	Kích thước, m										Diện tích cần gió, m <sup>2</sup>				Độ sâu bé nhất trước bến, m
		Chiều dài		Bề rộng	Chiều cao		Mớn nước		Chiều dài đoạn thẳng tàu		Ngang tàu, A <sub>g</sub>		Đọc tàu, A <sub>n</sub>			
		Lớn nhất L <sub>1,max</sub>	giữa hai đường vuông góc L <sub>w</sub>		cao	mạn	đầy hàng	chưa có hàng	đầy hàng	chưa có hàng	đầy hàng	chưa có hàng	đầy hàng	chưa có hàng		
				đầy hàng											chưa có hàng	
2	1,2	75	68	10,0	4,8	4,4	2,2	26	16	350	580	90	120	4,9		
3	1,8	85	78	12,4	5,2	4,8	2,3	30	18	440	730	140	190	5,3		
5	3,3	103	96	15,0	6,3	5,4	2,4	37	23	610	1030	200	270	6,1		
7	4,9	114	106	16,4	7,2	6,0	2,4	42	25	760	1280	240	320	6,7		
10	7,2	130	122	18,4	8,4	6,8	2,5	48	28	960	1640	310	410	7,7		
15	11	150	136	20,4	9,6	8,0	2,6	57	36	1240	2140	380	500	8,9		
20	15	164	150	22,4	10,6	8,6	2,7	62	40	1450	2530	450	600	9,5		
30	23	188	171	26,0	12,5	9,8	2,8	74	48	1810	3240	610	810	10,9		
50	38	222	205	29,0	14,6	11,4	3,0	90	60	2350	4330	760	910	12,7		
75	58	242	225	32,8	17,0	13,0	3,3	101	67	2680	5020	970	1200	14,3		
100	80	264	247	36,4	18,8	14,0	3,5	112	75	3050	5850	1200	1400	15,6		
125	102	280	263	40,7	20,3	15,1	3,6	121	82	3400	6400	1500	1800	16,7		
150	122	295	278	43,0	22,0	16,0	4,2	129	88	3520	6600	1700	2000	18,0		
200	166	320	302	47,0	24,0	17,0	4,8	144	99	3840	7900	2000	2400	19,6		
250	208	338	320	50,0	25,5	19,0	5,2	156	108	4140	8700	2300	2800	21,0		
300	250	350	330	52,0	26,5	20,0	5,5	162	112	4280	9200	2500	3000	22,0		

4. TÀU CHO TẬP

Phụ lục 4 (tiếp theo)

Lượng rẻ nước 1000T	Trọng tải 1000T	Kích thước, m						Diện tích cần gió, m <sup>2</sup>				Độ sâu bê nhất trước bến, m		
		Chiều dài		Bề rộng	Chiều cao man	Mớn nước		Chiều dài đoạn thẳng tàu		Ngang tàu, A <sub>q</sub>			Đọc tàu, A <sub>q</sub>	
		Lớn nhất L <sub>U,max</sub>	giữa hai đường vuông góc L <sub>w</sub>			đầy hàng	chưa có hàng	đầy hàng	chưa có hàng	đầy hàng	chưa có hàng			
0,5	0,2	58	52	8,0	4,0	3,7	1,8	21	15	350	430	70	80	4,2
1	0,4	62	56	9,3	4,8	4,0	2,1	23	16	390	450	100	110	4,5
2	0,9	70	63	11,0	6,0	4,6	2,7	26	19	490	610	130	160	5,1
3	1,5	77	70	12,6	6,8	5,0	3,0	29	21	560	690	170	200	5,5
5	2,6	93	86	15,0	8,2	5,6	3,4	35	26	870	1090	250	290	6,3
7	3,7	110	100	16,5	9,6	6,0	3,5	42	31	1110	1440	300	350	6,7
10	5,4	130	117	18,0	11,0	6,6	3,6	51	38	1480	1960	360	420	7,5
15	8,3	160	142	20,0	13,0	7,7	3,9	65	49	2300	2940	440	520	8,6
20	11	180	160	21,5	14,8	8,8	4,1	74	56	2920	3770	510	600	9,4
30	17	198	178	23,4	17,0	10,7	4,5	83	63	3350	4330	600	710	11,8
50	28	225	205	26,0	20,5	13,0	5,5	97	74	4200	5470	740	870	14,3

5. TÀU DANH CÀ

## XÁC ĐỊNH DIỆN TÍCH CHẮN GIÓ CỦA BẾN VÀ CÔNG TRÌNH TRÊN BẾN

Khi xác định tải trọng gió tác động lên tàu đang neo đậu ở bến diện tích cản gió của tàu ( $A_q, A_n$ ) phải trừ đi diện tích chắn gió của bến và các công trình trên bến.

1. Khi tàu neo đậu dọc bến (Hình 1), diện tích chắn gió  $A_{ct, q}$  ( $m^2$ ) của bến và các công trình trên bến có thể xác định theo công thức:

$$A_{ct, q} = (h_b + \alpha_{cg, q} H_{cg}) S_q \quad (136)$$

Trong đó:

$h_b$  - độ cao mép bến so với mực nước cao nhất, m;

$H_{cg}$  - chiều cao trung bình của các vật chắn gió (công trình) trên bến, m;

$\alpha_{cg, q}$  - hệ số mức độ chắn gió của các vật chắn gió khi tàu neo đậu dọc bến, xác định theo công thức:

$$\alpha_{cg, q} = 0,5 \frac{H_{cg}}{l_{cg}} \frac{L_{cg}}{L_{t, max}} \quad (137)$$

$l_{cg}$  - khoảng cách trung bình từ các vật chắn gió đến mép bến; khi  $l_{cg} < H_{cg}$ , thì lấy  $l_{cg} = H_{cg}$ ;

$L_{cg}$  - tổng chiều dài các vật chắn gió trên bến, tính trong phạm vi chiều dài  $L_{t, max}$  của tàu ( $L_{cg} = L_{t, max}$ );

$S_q$  - chiều dài vùng chắn gió, được lấy như sau:

$$S_q = L_{t, max} \quad \text{khi } L_{t, max} \leq L_b$$

$$S_q = L_b \quad \text{khi } L_{t, max} > L_b$$

$L_b$  - chiều dài bến.

2. Khi tàu neo đậu thẳng góc với mép bến, diện tích chắn gió  $A_{ct, n}$  ( $m^2$ ) của bến và các công trình trên bến có thể xác định theo công thức:

$$A_{ct, n} = (h_b + \alpha_{cg, n} H_{cg}) S_n \quad (138)$$

Trong đó:

$h_b, H_{cg}$  - như ở công thức (136);

$\alpha_{cg, n}$  - hệ số mức độ chắn gió của các vật chắn gió khi tàu neo đậu thẳng góc với bến, xác định theo công thức:

$$\alpha_{cg,n} = 0,5 \frac{H_{cg} L_{cg}}{l_{cg} B} \quad (139)$$

$l_{cg}$  - như công thức (137)

$B$  - bề rộng tàu tính toán;

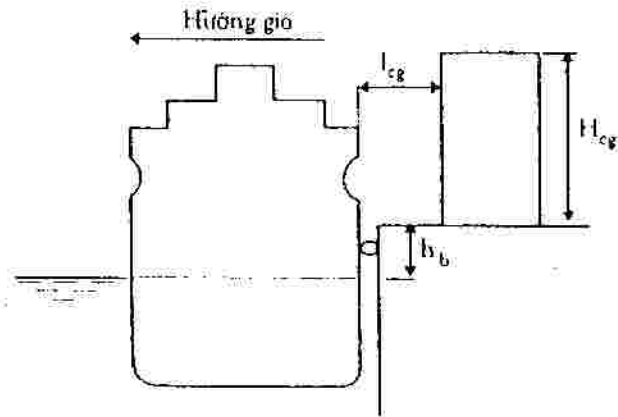
$L_{cg}$  - tổng chiều dài các vật chắn gió trên bến, tính trong phạm vi chiều rộng  $B$  của tàu ( $L_{cg} \leq B$ );

$S_n$  - chiều dài vùng chắn gió, được lấy như sau:

$$S_n = B \text{ khi } B \leq L_b$$

$$S_n = B \text{ khi } B > L_b$$

$L_b$  - chiều dài bến.



Hình 1. Sơ đồ chắn gió theo hướng ngang tàu.

## ĐẶC TRƯNG CỦA CÁC THIẾT BỊ ĐỆM TÀU

Khi tính toán tải trọng dọ tàu cần có các thông số sau đây về thiết bị đệm tàu:



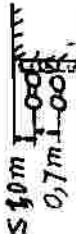

- loại thiết bị đệm;
- các kích thước chủ yếu;
- các đặc trưng cơ học dưới dạng đồ thị quan hệ giữa trị số biến dạng  $f_t$  với phân lực  $F_q$  và dung năng  $E_c$ ;
- các trị số giới hạn của phân lực, dung năng và biến dạng.

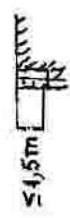
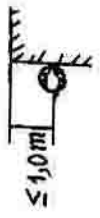
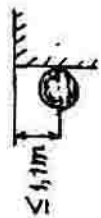

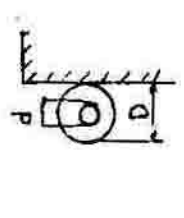
Các thông số trên có thể tìm được qua catalô, sổ tay, hoặc bằng cách tính toán và thí nghiệm.

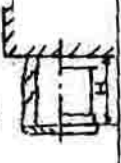
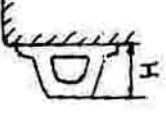
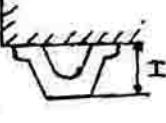
Khi sử dụng các thiết bị đệm tàu và các sơ đồ bố trí thông dụng có thể tra cứu các thông số trên theo Bảng 1 và các đồ thị trên các Hình 1-10.

Bảng I

ĐẶC TRƯNG CỦA MỘT SỐ THIẾT BỊ ĐỆM TÀU

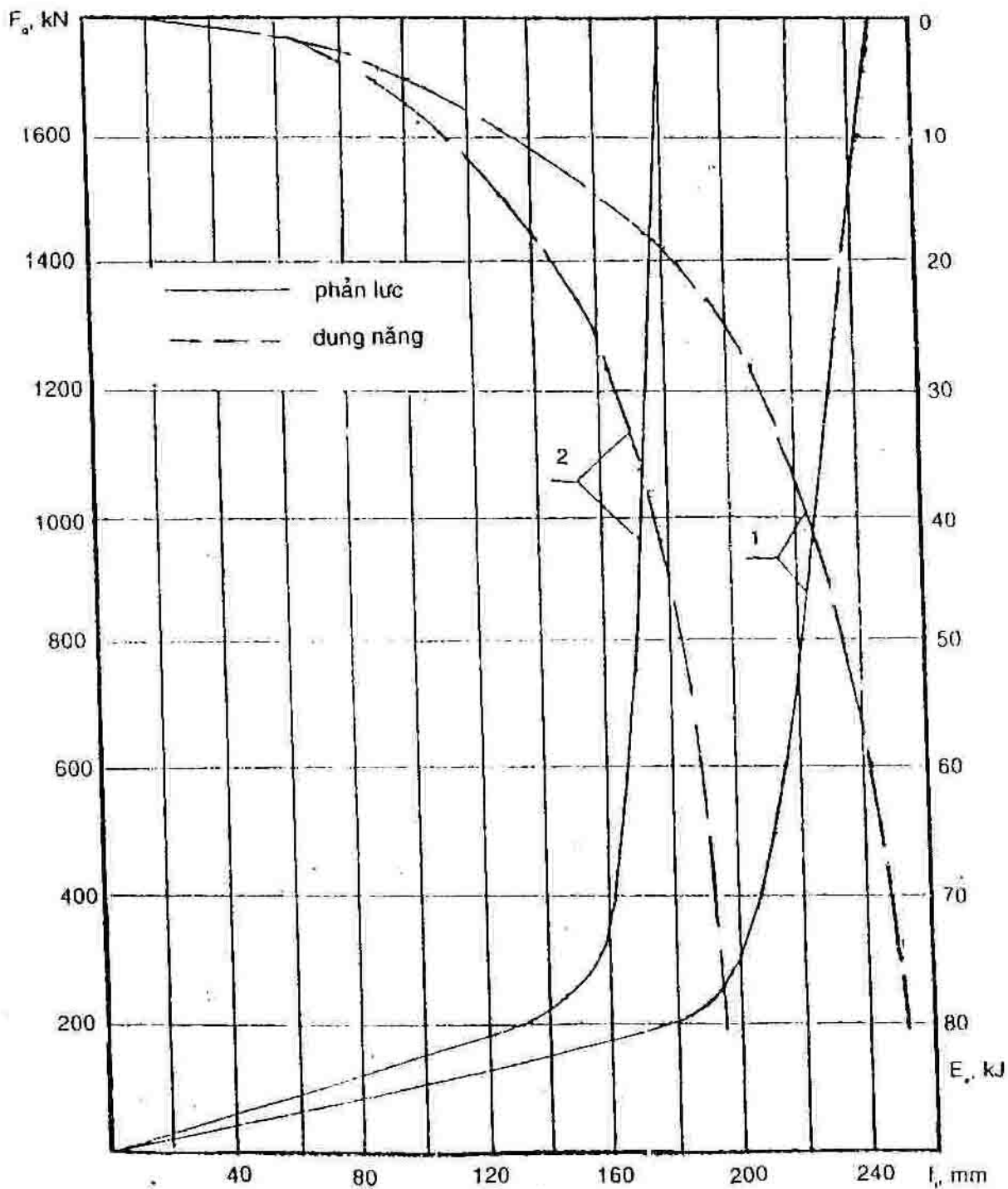
Thứ tự	Loại thiết bị đệm	Vật liệu và hình dạng	Phương pháp treo	Chiều dài tiêu chuẩn L (m)	Chiều cao hoặc đường kính (mm)	Trị số biến dạng giới hạn x (mm)	Dung năng biến dạng $E_a$ (kJ)	Phản lực $F_q$ (kN)	Áp lực lên mạn tàu q ( $kN/m^2$ )	Sơ đồ treo đệm trên bến
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	$\Delta$ -300	ống cao su	Treo bằng dây xích hoặc cáp	3,0	300	195	7,0	290	43	
2	$\Delta$ -400	-nt-	-nt-	2,0	400	260	12,0	250	73	
3	$\pi\Delta$ 400	2 ống cao su	-nt-	2,0	400	260	24,0	500	73	
4	$\pi\Delta$ 400	4 ống cao su	-nt-	2,0	900	480	48,0	500	73	
5	A3Δ 300	3 ống cao su tổng trong 12 lớp ô tô	-nt-	3,0	1000	565	16,0	200	70	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	ΔP	khung gỗ trên 4 lớp ô ô	-nt-	6,0	400	135	2,4	112	20	
7	Δ800	ống cao su	-nt-	2,0	800	400	8,6	49	30	
8		-nt-	-nt-	3,0	800	400	12,0	73	30	
9		-nt-	-nt-	4,0	800	400	17,2	98	30	
10	Δ1000	-nt-	-nt-	2,0	1000	500	13,0	61	30	
11		-nt-	-nt-	3,0	1000	500	20,0	91	30	
12		-nt-	-nt-	4,0	1000	500	26,0	122	30	
13	1200	-nt-	-nt-	2,0	1200	600	19,0	73	30	
14		-nt-	-nt-	3,0	1200	600	29,0	109	30	
15		-nt-	-nt-	4,0	1200	600	38,0	146	30	
16	BRIDGESTONE (Nhật) ống 30 x 15"	ống cao su	Treo bằng dây xích	4,6	762 381	381	17,0	95		
17	như trên, 40 x 20"	-nt-	-nt-	4,6	1020 510	510	30,0	127		
18	như trên, 48 x 24"	-nt-	-nt-	4,6	1220 610	610	44,0	148		
19	BRIDGESTONE C 800 H CELL	-nt-	liên kết cứng	1,05	800	400	8	275		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	như trên, C 1000 H	-nt-	-nt-	1,30	1000	500	16	42,0		
21	SEIBY CHEM C, Nhật V600 H	cao su bình thang rỗng	-nt-	1,5 2,0 2,5	600	270	13 18 22	65 88 120		
22	như trên, V 800 H	-nt-	-nt-	2,5 3,0 3,5	800	360	40 47 56	145 175 203		
23	như trên, V 1000 H	-nt-	-nt-	2,5 3,0 3,5	1000	450	63 78 90	185 225 260		
24	BRIDGESTONE, Nhật SUPPER ARCA SA 600 H	-nt-	-nt-	2,0 2,5 3,0	600	270	18 22 27	90 112 134		
25	như trên, SA 800 H	-nt-	-nt-	2,0 2,5 3,0	800	360	32 40 43	120 150 179		
26	như trên, SA 1000H	-nt-	-nt-	2,5 3,0 3,5	1000	450	63 75 88	187 224 262		

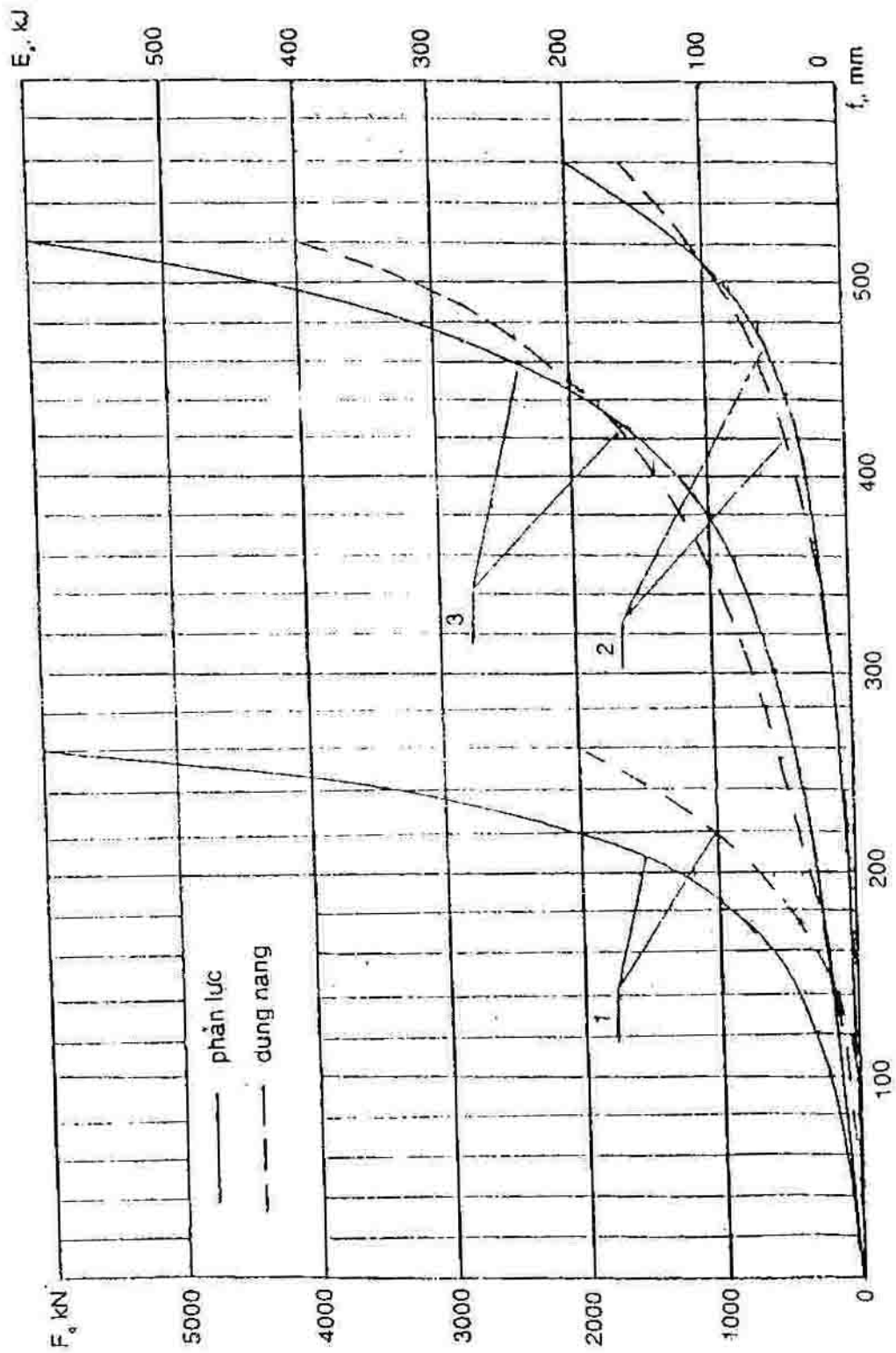


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
27	IOKOHAMA, Nhật J 1500 x 3000	ống khí nén	thả nổi	3,0	1500	750	12	50		
28	như trên, J 1700 x 3000	-nt-	-nt-	3,0	1700	850	14	56		
29	như trên, J 2000 x 3500	-nt-	-nt-	3,5	2000	1000	26	64		
30	như trên, J 3300 x 6500	-nt-	-nt-	6,5	3300	1650	125	204		

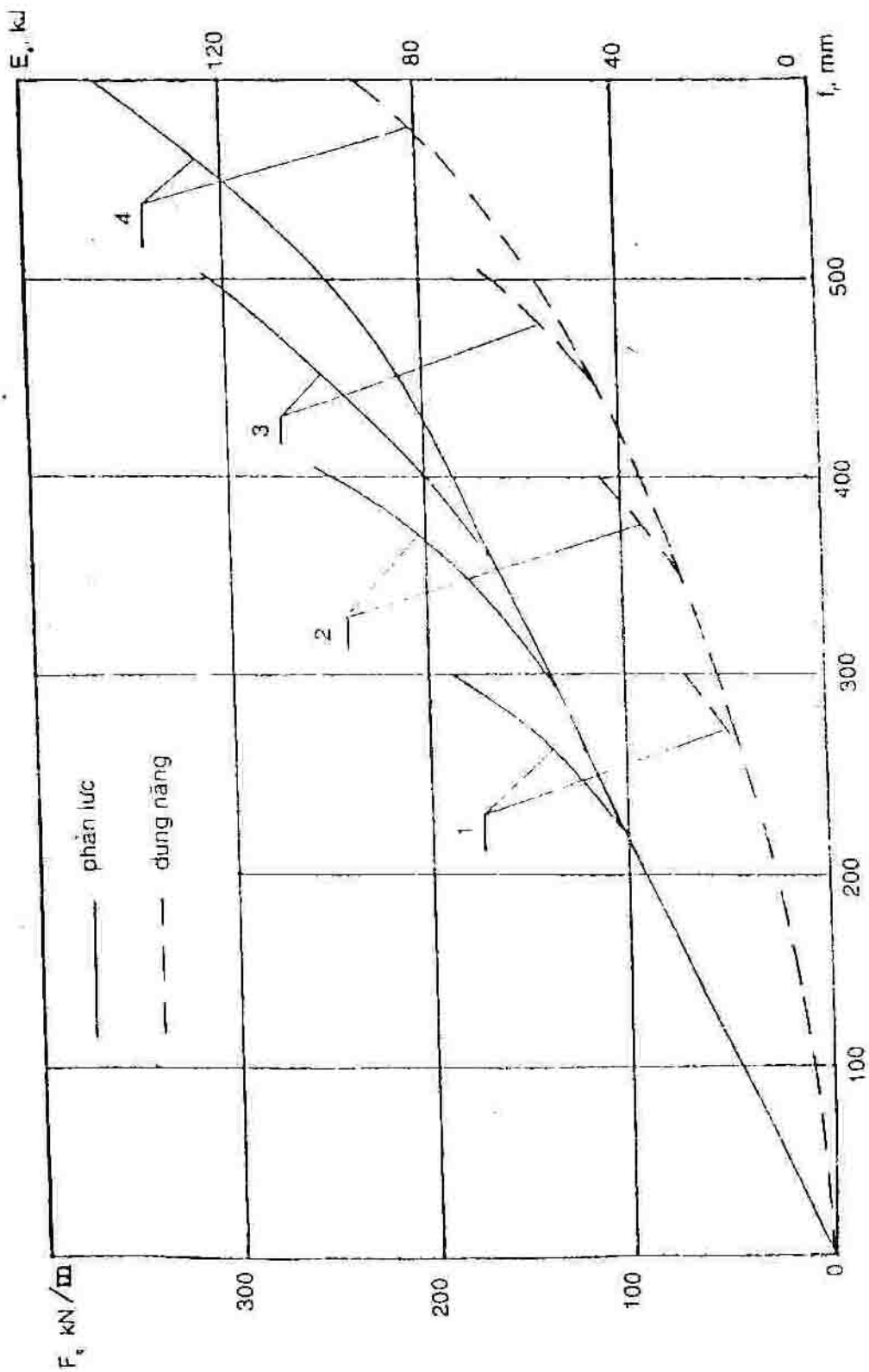


Hình 1. Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu loại ống cao su (cho 1 ống)

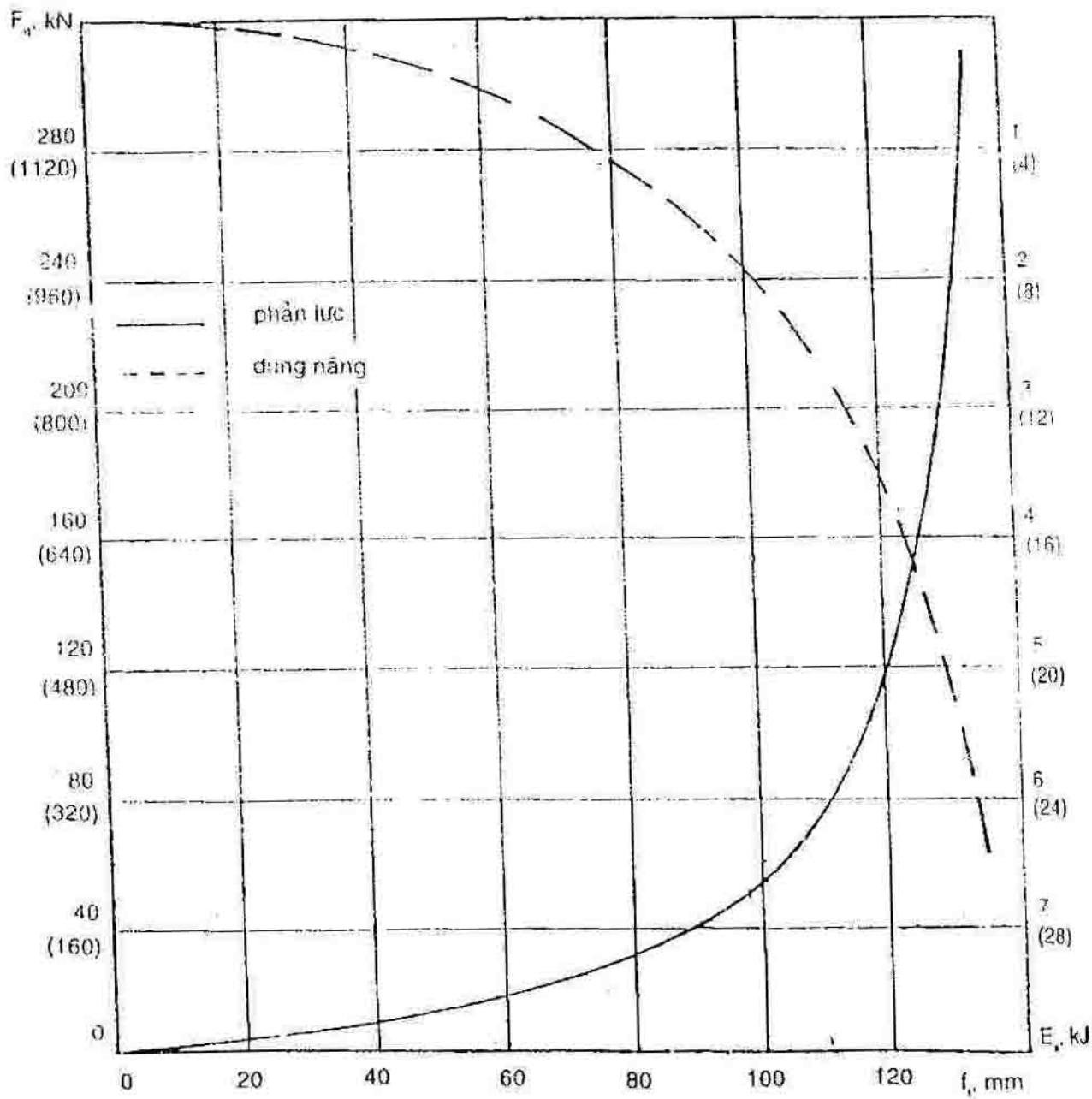
1 - Δ400; 2 - Δ300



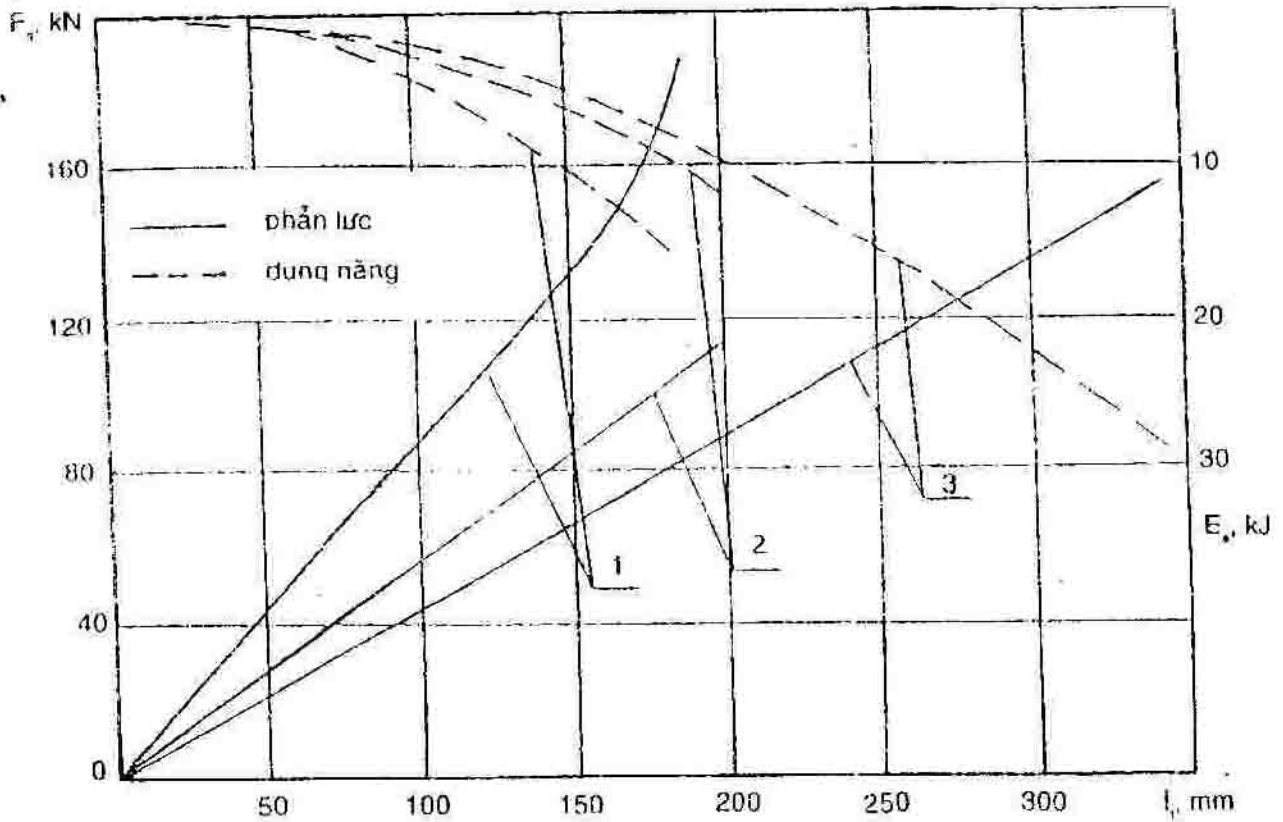
Hình 2. Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu hỗn hợp  
 1 - 2Δ400; 2 - A3Δ300; 3 - 4Δ400



Hình 3. Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu bằng ống cao su dài 1m, loại: 1 - Δ600; 2 - Δ800; 3 - Δ1000; 4-3- Δ1200

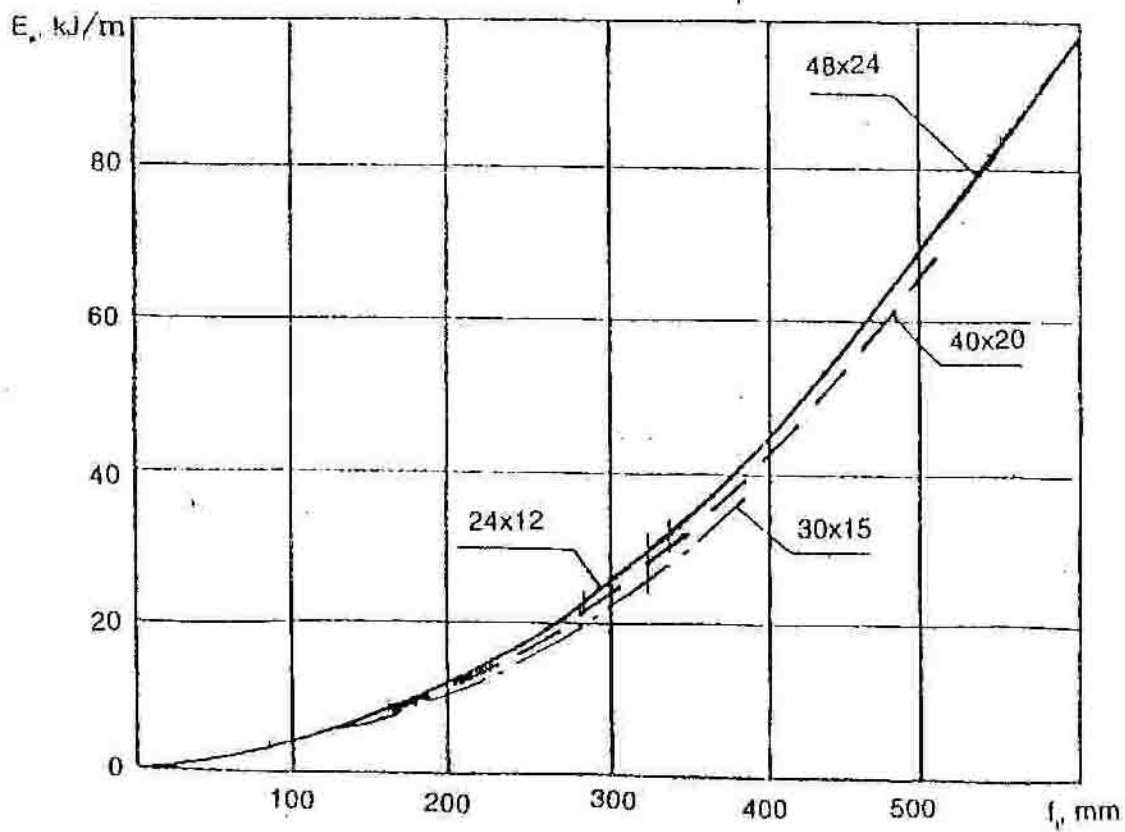
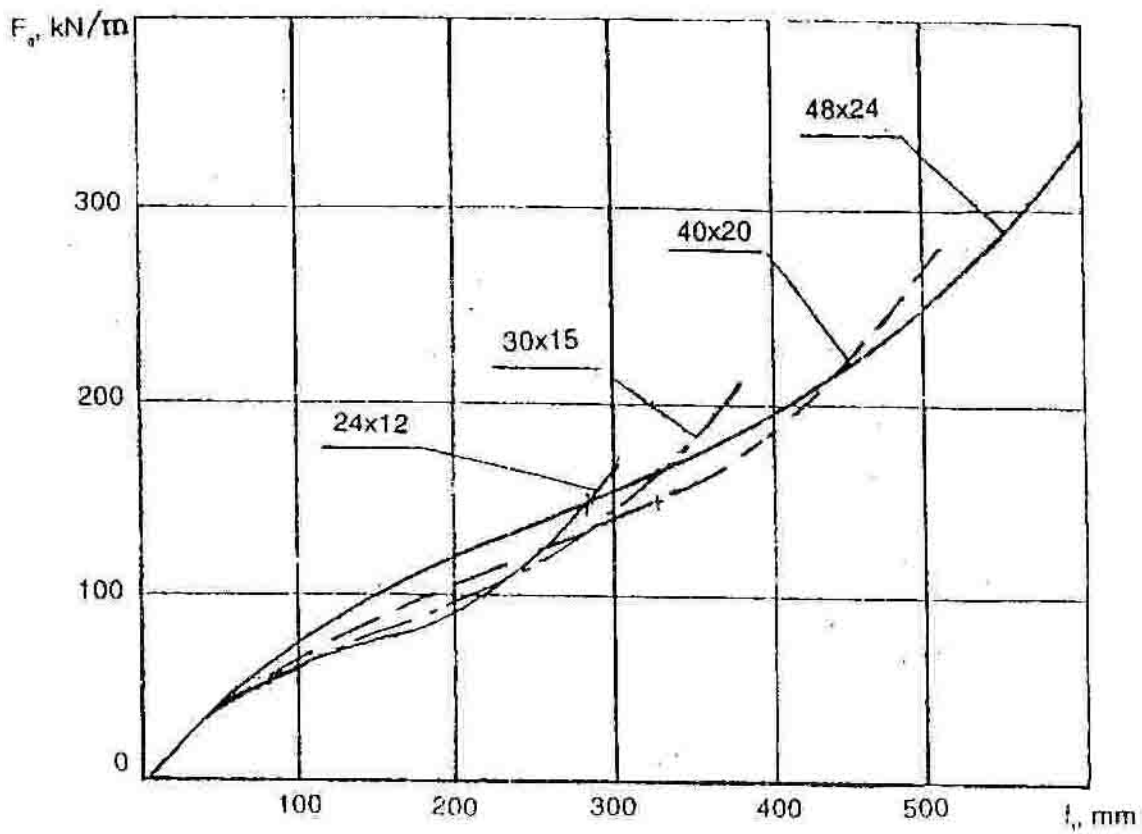


Hình 4. Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu bằng lớp ô-tô GOST 8407-63 nhồi vụn cao su  
(Trị số trong ngoặc ứng với thiết bị đệm tàu loại AP gồm khung gỗ và 4 lớp ô-tô)

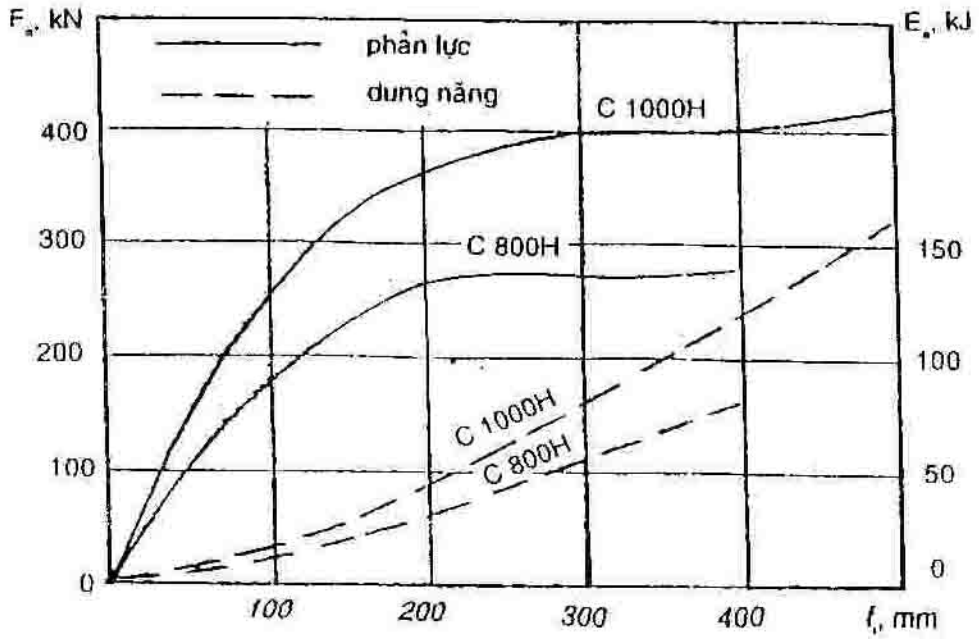


**Hình 5.** Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu loại ống cao su  $\Delta 300$

- 1- đoạn ống dài 300mm
- 2- đoạn ống dài 450mm
- 3- đoạn ống dài 750mm

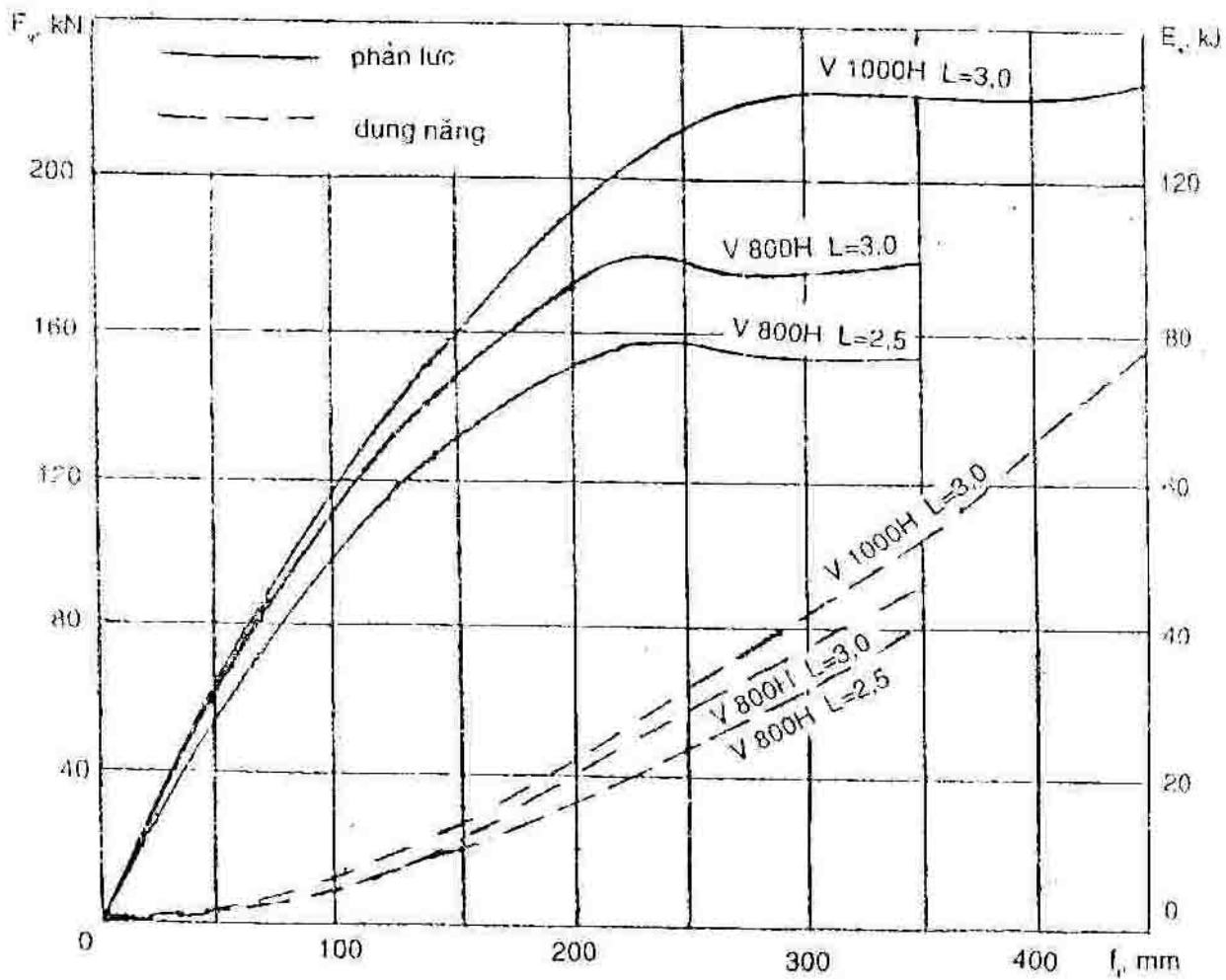


Hình 6. Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu loại ống BRIDGESTONE

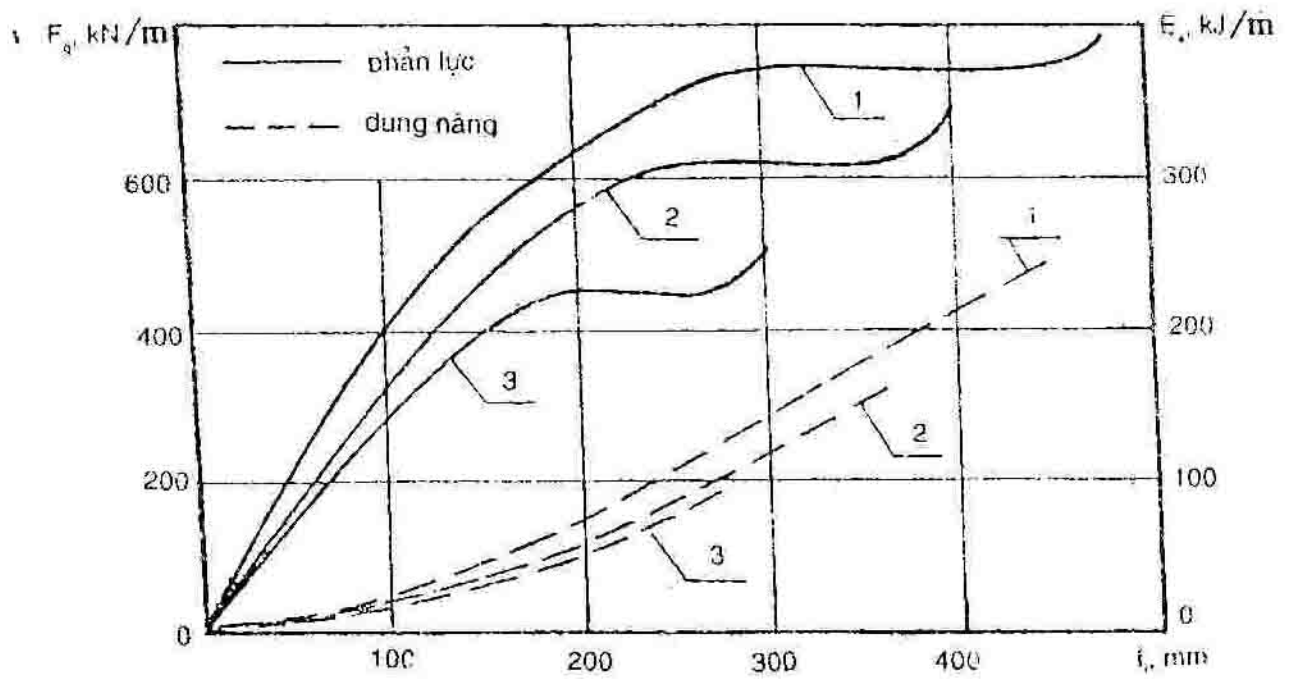


Hình 7. Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu loại CELL





Hình 8. Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu loại V 1000H, V 800H

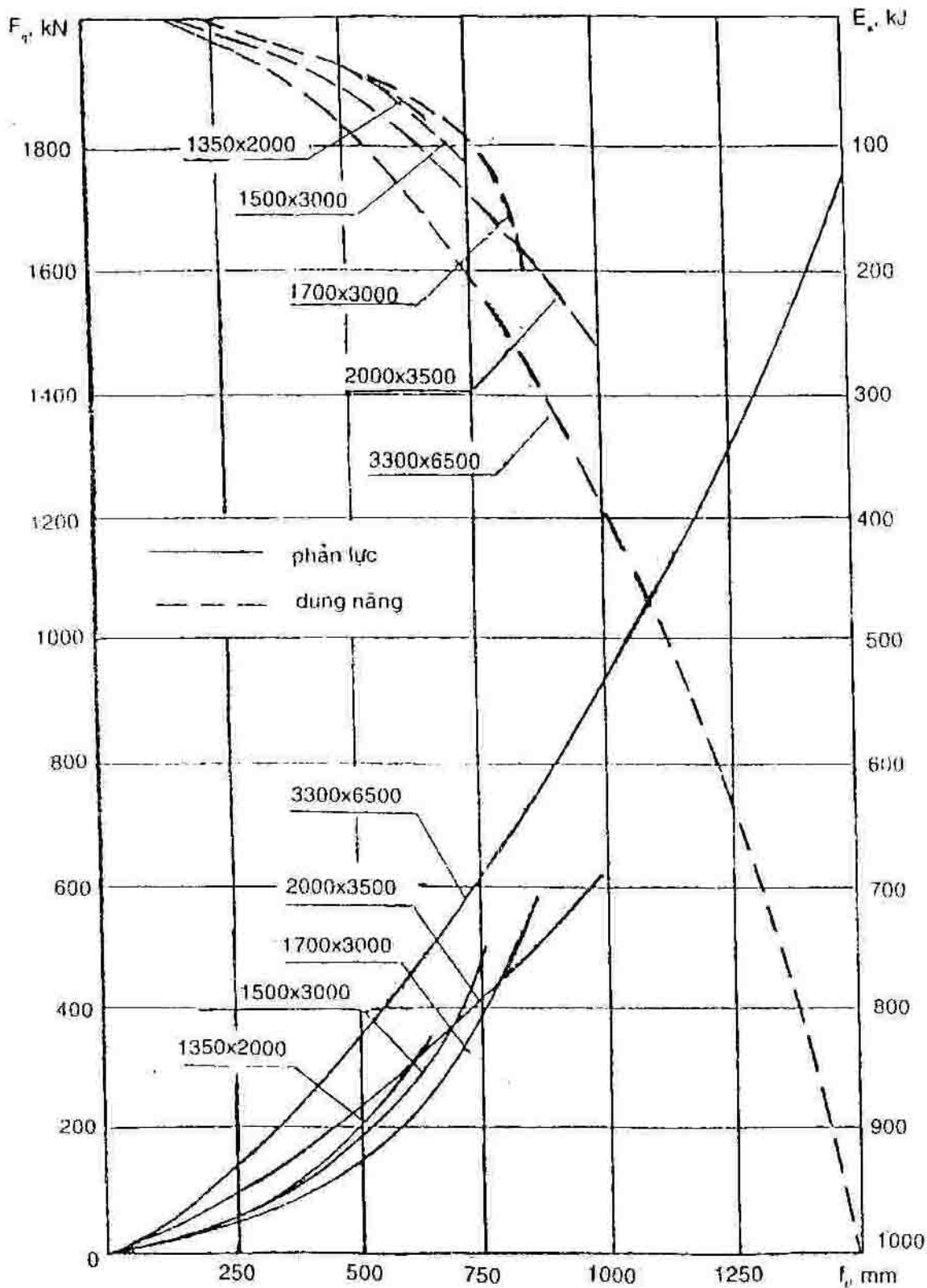


Hình 9. Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu loại SUPPER-ARCA  
(Tính cho đoạn dài 1m)

1- SA 1000

2- SA 800

3- SA 600



Hình 10. Đặc trưng cơ học của thiết bị đệm tàu bằng khí nén, loại IOKOHAMA