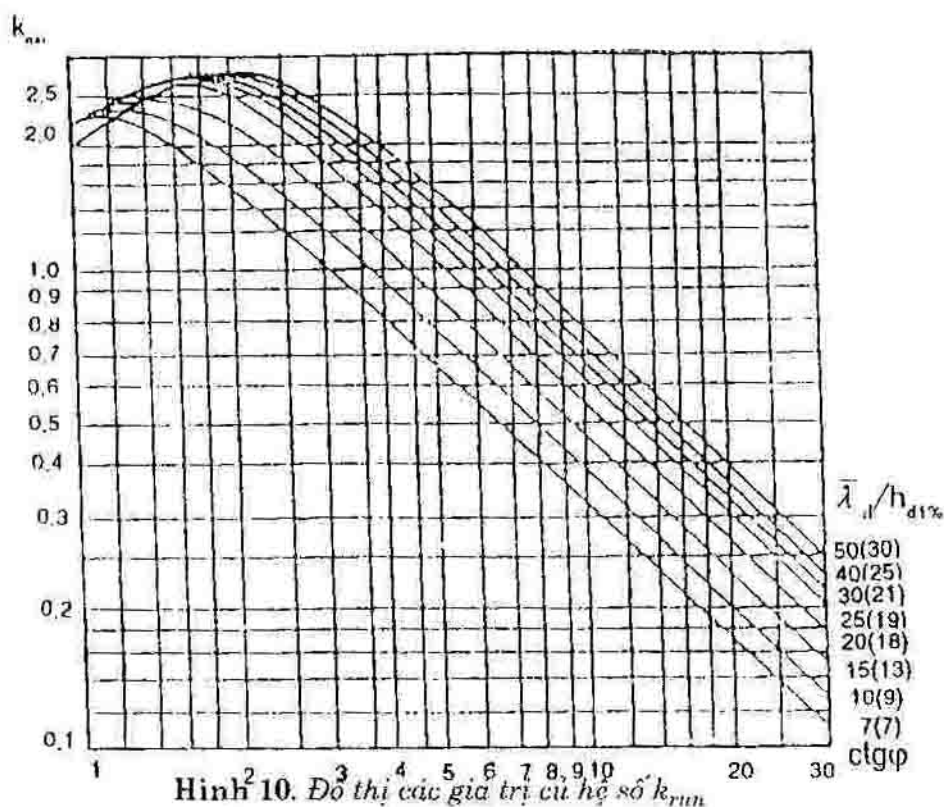


- $k_r, k_p$  - hệ số nhám và hệ số cho nước thấm qua của mái dốc, lấy theo Bảng 6;  
 $k_{sp}$  - hệ số, lấy theo Bảng 7;  
 $k_{rum}$  - hệ số, lấy theo các đồ thị ở Hình 10 tùy thuộc vào độ thoải của sóng  $\bar{\lambda}_{d1\%}/h_{d1\%}$  ở vùng nước sâu;  
 $h_{1\%}$  - chiều cao sóng di động với suất bảo đảm 1%.



Hình 10. Đồ thị các giá trị của hệ số  $k_{rum}$

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 $ctg\varphi$                                                  |                                     | 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 $= 10\text{m/s}$     | 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  $h_{run i\%}$  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 cổ 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 xói;
- $d = d_{eru}$  đối với đất không bị bào xói.

(ở đây: h - chiều cao sóng;  $d_{cr}$  - độ sâu nước tại tuyến sóng đổ lần đầu;  $d_{eru}$  - 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  $1,5 \leq ctg\varphi \leq 5$  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:

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

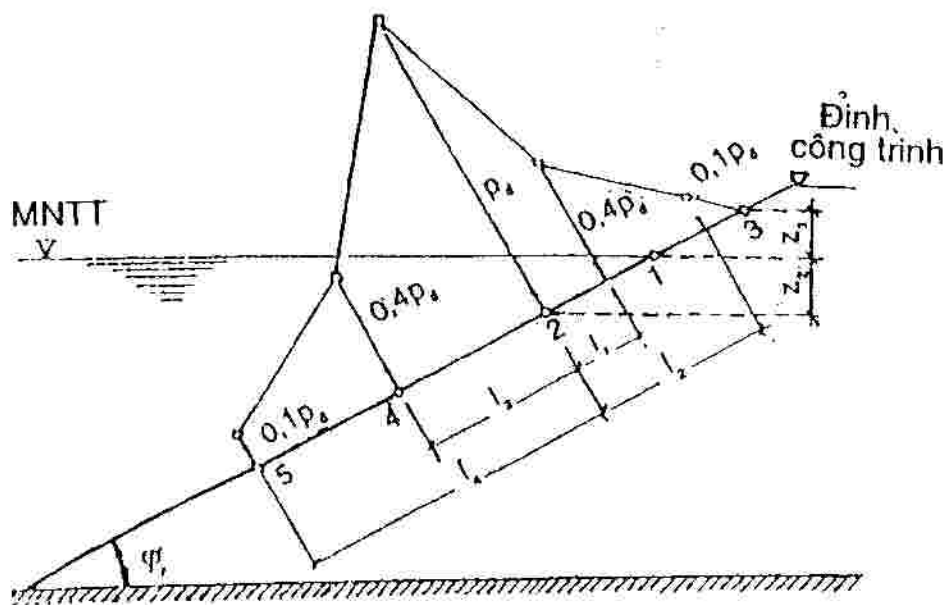
Trong đó:

$k_s$  - 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 gia cố bằng các tấm 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:

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

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

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:

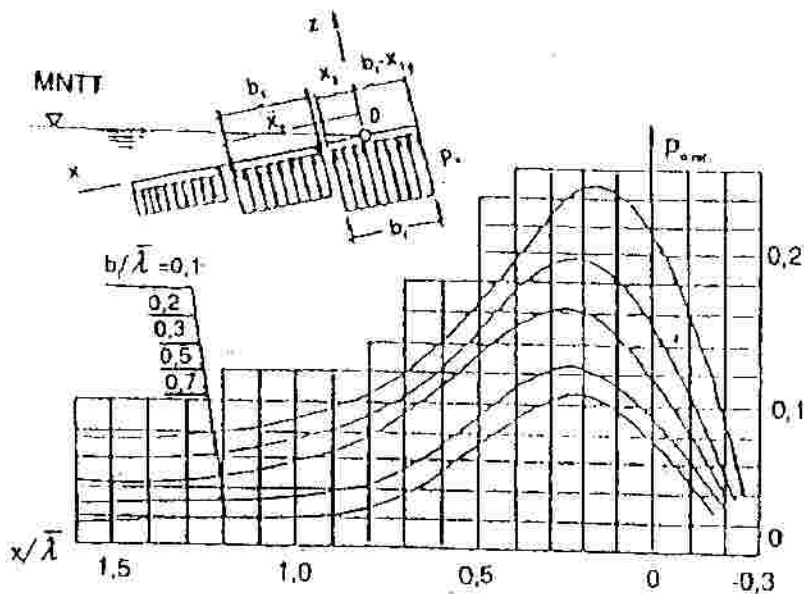
$$L_\varphi = \frac{\bar{\lambda} \operatorname{ctg} \varphi}{\sqrt[4]{\operatorname{ctg}^2 \varphi - 1}}, \text{ m} \quad (31)$$

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

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

trong đó:

$P_{c, \text{rel}}$  - phản áp lực tương đối của sóng, lấy theo đồ thị ở Hình 12.



Hình 12. Đồ thị để xác định phản 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 tẩm bả 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 học 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:

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

- 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)  $t/m^3$ ,

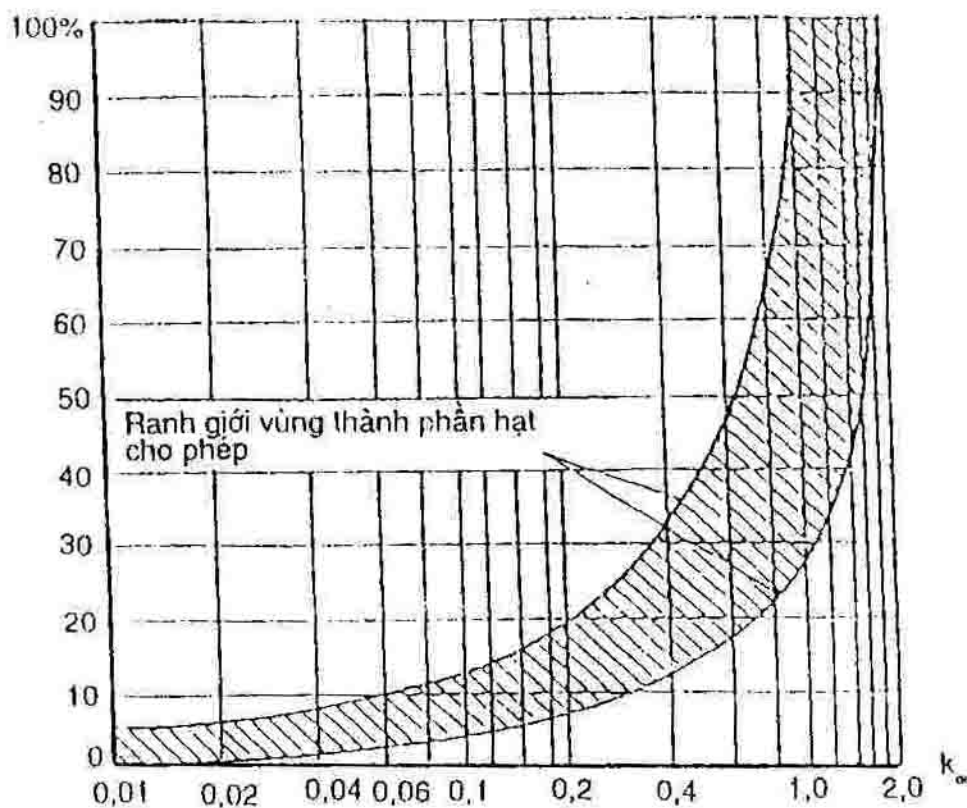
$\rho$  - Khối lượng riêng của nước  $t/m^3$ ,

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

**Bảng 12**

| Kết cấu gia cố mái dốc                               | Hệ số $k_{tr}$ 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 bồ đổ tự do dùng gia cố mái dốc

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

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

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 bồ 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  $3 \leq \text{ctg}\varphi \leq 5$  và chiều cao của sóng tính toán  $\leq 3m$ .

**2.19.** Đối với các mái dốc được gia cố bằng đá xô bồ đổ tự do với độ thoải  $\text{ctg}\varphi > 5$  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  $k_p$  lấy theo Bảng 13.