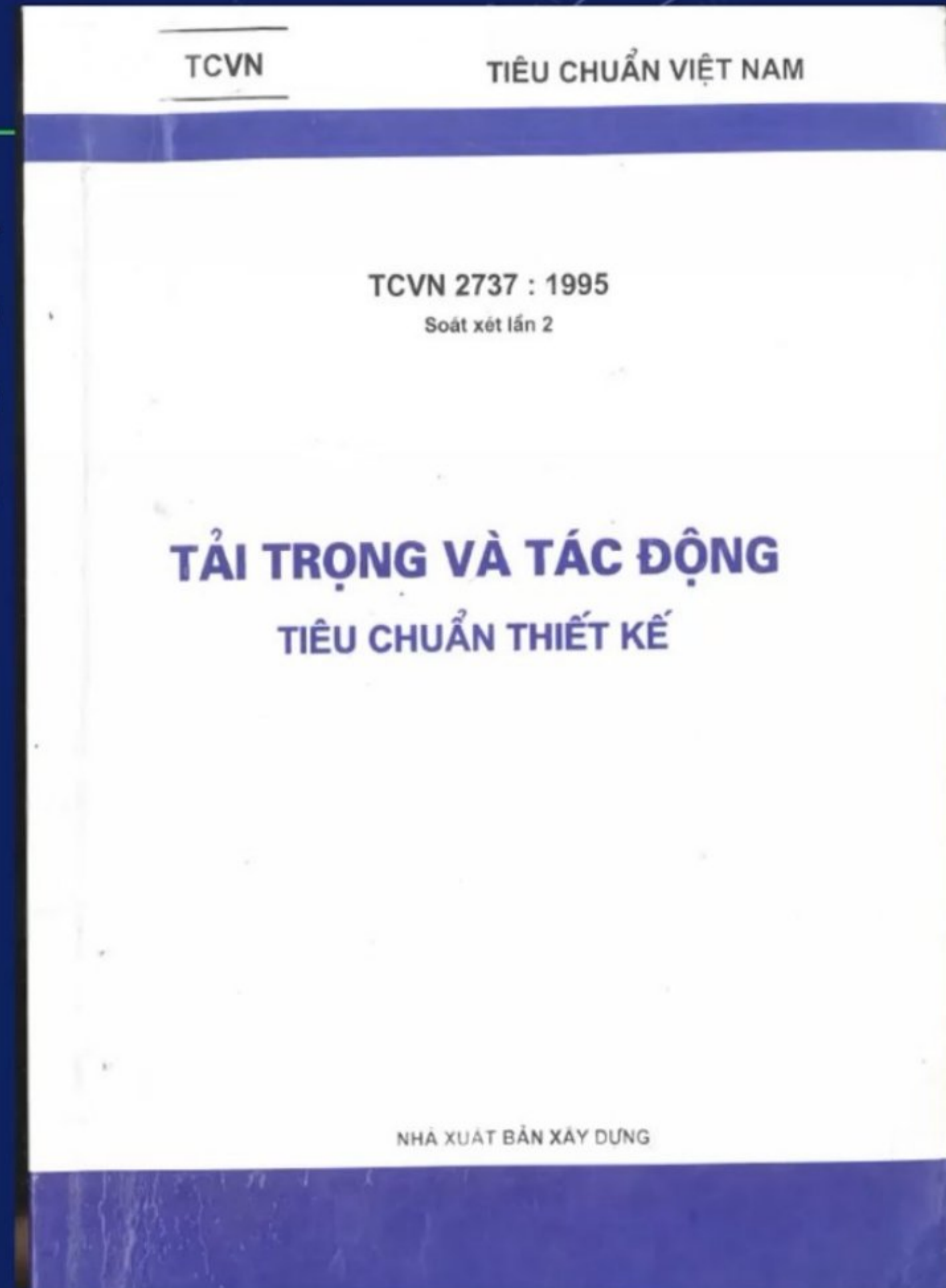


TIÊU CHUẨN TCVN 2737:2023
“TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG”

Người trình bày: TS. Vũ Thành Trung

1. GIỚI THIỆU CHUNG

TCVN 2737: 1995 “Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế” là TC quan trọng, đầu vào tải trọng cho hệ thống TCTK của Việt Nam, có ảnh hưởng đến điều kiện KT, an toàn sinh mạng và hội nhập của hệ thống TCVN



- TCVN 2737: 1995 đã được soát xét 2 lần:
 - + Lần 1 (năm 2006): đã cập nhật số liệu gió quan trắc đến năm 2000 và bổ sung phần mật độ ổn định khí động theo tiêu chuẩn EN 1991
 - + Lần 2 (năm 2009) được biên soạn dựa trên СНиП 2.01.07-85* (2009), đã thay đổi dạng địa hình (theo dạng địa hình của СНиП 2.01.07-85* - 2009), vận tốc gió cơ bản lấy theo địa hình dạng B.
- Các dự thảo TC này đều chưa được ban hành

TCXDVN

TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG VIỆT NAM

TCVN-2006

Soát xét lần 3

TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG
TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ

Draft

HÀ NỘI, 4/ 2006

- Trải qua 25 năm sử dụng, TCVN 2737:1995 nhìn chung đã đáp ứng được nhu cầu sử dụng, phục vụ công tác TKXD công trình trong giai đoạn ngành XD nước ta phát triển rất mạnh cả về chất và lượng, hội nhập sâu và rộng với QT.
- Tuy nhiên, TCVN 2737:1995 vẫn còn tồn tại 1 số vấn đề:
 - Đã lâu không được soát xét (25 năm)
 - Hoạt tải gara (lớn), thiếu HT trực thăng, xe cứu hỏa...
 - Hệ số độ tin cậy, tổ hợp tải trọng
 - Tải trọng gió: số liệu cũ, phương pháp tính

TCVN 2737 : 1995

Soát xét lần 2

TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG
TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ

TCVN 2737:2023

Xuất bản lần 4

TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG

Loads and actions

HÀ NỘI – 2023

2. CẤU TRÚC TIÊU CHUẨN

Mục lục

1	Phạm vi áp dụng.....	7
2	Tài liệu viện dẫn.....	7
3	Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu.....	7
3.1	Thuật ngữ và định nghĩa.....	7
3.2	Ký hiệu.....	11
4	Yêu cầu chung.....	11
5	Phân loại tải trọng.....	12
6	Tổ hợp tải trọng.....	13
7	Trọng lượng của kết cấu và đất.....	16
8	Tải trọng do thiết bị, người, động vật, vật liệu và sản phẩm chất kho, phương tiện giao thông, xe chữa cháy.....	17
8.1	Yêu cầu chung.....	17
8.2	Xác định tải trọng do thiết bị, vật liệu và sản phẩm chất kho.....	17
8.3	Tải trọng phân bố đều.....	19
8.4	Tải trọng tập trung.....	22
8.5	Tải trọng do phương tiện giao thông.....	22
8.6	Tải trọng do xe chữa cháy lên sàn mái phần hầm hoặc sàn mái khối đế của nhà.....	23
8.7	Tải trọng do trục thăng.....	24
8.8	Tải trọng va chạm do xe nâng.....	25
9	Tải trọng do cầu trục và cần trục treo.....	25
10	Tải trọng gió.....	28
10.1	Yêu cầu chung.....	28
10.2	Tải trọng gió chính.....	28
11	Độ võng và chuyển vị.....	34
11.1	Phạm vi áp dụng.....	34
11.2	Yêu cầu chung.....	34
11.3	Độ võng giới hạn.....	35
11.4	Chuyển vị giới hạn.....	35
	Phụ lục A (tham khảo) Trọng lượng đơn vị của vật liệu.....	36
	Phụ lục B (quy định) Danh mục cần trục theo nhóm chế độ làm việc và tải trọng va chạm của cần trục với gối chặn cuối đường ray.....	37
	Phụ lục C (quy định) Phương pháp xác định mốc chuẩn.....	40
	Phụ lục D (tham khảo) Minh họa các dạng địa hình.....	41

Phụ lục E (tham khảo) Một số công thức đơn giản tính hệ số hiệu ứng giật G_T và kích thước tương đương cho một số mặt bằng phức tạp của công trình.....	42
Phụ lục F (quy định) Hệ số khí động.....	45
Phụ lục G (quy định) Độ võng và chuyển vị.....	78
Phụ lục H (quy định) Hệ số tầm quan trọng của công trình.....	88
Thư mục tài liệu tham khảo.....	89

TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	Ghi chú
Tên tiêu chuẩn:		Giữ nguyên
1 Phạm vi áp dụng	1 Phạm vi áp dụng	Giữ nguyên cấu trúc, viết lại cho chặt chẽ, phù hợp
	2 Tài liệu viện dẫn	Bổ sung
	3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu	Bổ sung, để làm rõ nghĩa hơn một số thuật ngữ cũng như ký hiệu
2. Nguyên tắc cơ bản	4 Yêu cầu chung	Bổ sung
2.1. Quy định chung		
2.2. Hệ số độ tin cậy γ (Hệ số vượt tải)		Đưa vào mục 7, 8, 9 và 10
2.3 Phân loại tải trọng	5 Phân loại tải trọng	Viết lại cho phù hợp
2.4. Tổ hợp tải trọng	6 Tổ hợp tải trọng	Bổ sung và viết lại cho phù hợp (thêm các công thức và chú giải)

TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	Ghi chú
3. Khối lượng của kết cấu và đất	7 Trọng lượng của kết cấu và nền đất	Giữ nguyên cấu trúc, viết lại cho phù hợp
4. Tải trọng do thiết bị, người và vật liệu, sản phẩm chất kho	8 Tải trọng do thiết bị, người, động vật, vật liệu và sản phẩm chất kho, phương tiện giao thông	Giữ nguyên cấu trúc, viết lại cho phù hợp
4.1	8.1 Yêu cầu chung	Giữ nguyên cấu trúc, viết lại cho phù hợp
4.2. Xác định tải trọng do thiết bị và vật liệu chất kho	8.2 Xác định tải trọng do thiết bị, vật liệu và sản phẩm chất kho	Giữ nguyên cấu trúc, viết lại cho phù hợp. Bổ sung Bảng 2: Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng lên sàn khu vực kho. Điều chỉnh Bảng 2 (cũ) thành Bảng 3 của dự thảo
4.3. Tải trọng phân bố đều	8.3 Tải trọng phân bố đều	- Giữ nguyên cấu trúc, viết lại cho phù hợp - Điều chỉnh Bảng 3 thành Bảng 4 của dự thảo, bổ sung thêm một số khu vực, bỏ giá trị thành phần dài hạn...

TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	Ghi chú
4.4. Tải trọng tập trung và tải trọng lan can.	8.4 Tải trọng tập trung	Giữ nguyên cấu trúc, viết lại cho phù hợp
	8.5 Tải trọng do phương tiện giao thông	Mục này bổ sung - TT phân bố đều và TT tập trung lên ga ra ô tô
	8.6 Tải trọng do trục thẳng	Mục này bổ sung
	8.7 Tải trọng do trục thẳng	Mục này bổ sung
	8.8 Tải trọng va chạm do xe nâng	Mục này bổ sung
5. Tải trọng do cầu trục và cầu treo	9 Tải trọng do cầu trục và cần trục treo	- Giữ nguyên cấu trúc, viết lại cho phù hợp - Điều chỉnh lại nội dung cho phù hợp với tổ hợp tải trọng của dự thảo tiêu chuẩn. Bổ sung các hệ số tổ hợp ψ_t phụ thuộc vào chế độ làm việc từ A1 đến A8 theo phân nhóm trong TCVN 8590-1:2010 (ISO 4301-1:1986).

TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	Ghi chú
6. Tải trọng gió	10 Tải trọng gió	<ul style="list-style-type: none"> - Thay đổi phương pháp tính - Điều chỉnh công thức tính tải trọng gió, đặc biệt là sử dụng hệ số gió giật G_f - Điều chỉnh Bảng giá trị W_0 cho phù hợp với QCVN 02:2022/BXD. - Điều chỉnh lại hệ số k và đưa ra công thức tính. - Bổ sung hệ số khí động cho 1 số dạng công trình trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn Nga SP 20.13330.2016, châu Âu. - Bổ sung quy định thí nghiệm ống thổi khí động.
	11 Độ võng và chuyển vị	Bổ sung

TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	Ghi chú
Phụ lục A (Phương pháp xác định các nội lực TT trong các THPT cơ bản và đặc biệt)		Bỏ phụ lục này
	Phụ lục A (Trọng lượng đơn vị của vật liệu)	Bổ sung Phụ lục về trọng lượng VL...
Phụ lục B (Bảng kê mẫu các cầu trục có chế độ làm việc khác nhau) và C (TT do va đập của cầu)	Phụ lục B (Danh mục cần trục theo nhóm chế độ làm việc và tải trọng va chạm của cần trục với gối chặn cuối đường ray)	<ul style="list-style-type: none"> - Gộp 2 phụ lục thành 1, điều chỉnh viết lại cho phù hợp - Các nhóm chế độ làm việc của cầu trục, cầu treo và TT do va đập cầu trục vào gối chặn đường ray (đã điều chỉnh theo TCVN 8590-1:2020)
Phụ lục D (Bản đồ phân vùng áp lực gió)		Bỏ phụ lục này
Phụ lục E (Phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính)		Bỏ phụ lục này

TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	Ghi chú
Phụ lục F (Áp lực gió cho các trạm quan trắc KT)		Bỏ phụ lục này
Phụ lục G (PP xác định mốc chuẩn tính độ cao nhà và CT)	Phụ lục C (PP xác định mốc chuẩn)	Giữ nguyên, điều chỉnh lại ký hiệu cho phù hợp
	Phụ lục D (Minh họa các dạng địa hình)	Bổ sung phụ lục này
	Phụ lục E (Một số công thức đơn giản tính hệ số hiệu ứng giật G_f và kích thước tương đương cho một số mặt bằng phức tạp của công trình)	Bổ sung phụ lục này

TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	Ghi chú
	Phụ lục G (Độ võng và chuyển vị)	Bổ sung phụ lục này
	Phụ lục H (Hệ số tầm quan trọng của công trình)	Bổ sung phụ lục này
	Thư mục tài liệu tham khảo	Bổ sung

3. PHÂN LOẠI TẢI TRỌNG



Tải trọng

Thường xuyên (G)

- Trọng lượng KC
- Trọng lượng và áp lực của đất
- Áp lực thủy tĩnh
- Ứng lực tự tạo, lún không đều

Tạm thời (Q)

Dài hạn (Q_L)

- Vách ngăn
- Thiết bị
- Áp lực hơi, lỏng
- Vật liệu chất kho
- Bụi
- Biến dạng nền
- Độ ẩm, co ngót, từ biến...

Ngắn hạn (Q_t)

- TT khí hậu (gió, nhiệt).
- Người, vật liệu sửa chữa
- HT phân bố đều
- TT do phương tiện GT
- Thiết bị nâng chuyển di động

Đặc biệt (A)

- Cháy, nổ, va chạm mạnh, phá hoại cục bộ
- Vi phạm nghiêm trọng quá trình CN
- Tác động bất ngờ, đột ngột do biến dạng nền
- Động đất (E)
- Tải trọng gây bởi cháy.
- Tải trọng xe chữa cháy

Định nghĩa

Thường xuyên (G)

TT tồn tại trong suốt thời hạn sử dụng theo TK của CTXD và sự thay đổi giá trị tính toán của TT là rất nhỏ so với giá trị trung bình của TT; hoặc là TT mà sự thay đổi giá trị tính toán của TT luôn đơn điệu theo một chiều đến khi đạt tới giá trị giới hạn.

Tạm thời (Q)

Tải trọng mà sự thay đổi độ lớn hoặc hướng của nó phải được kể đến

Sự cố (A)

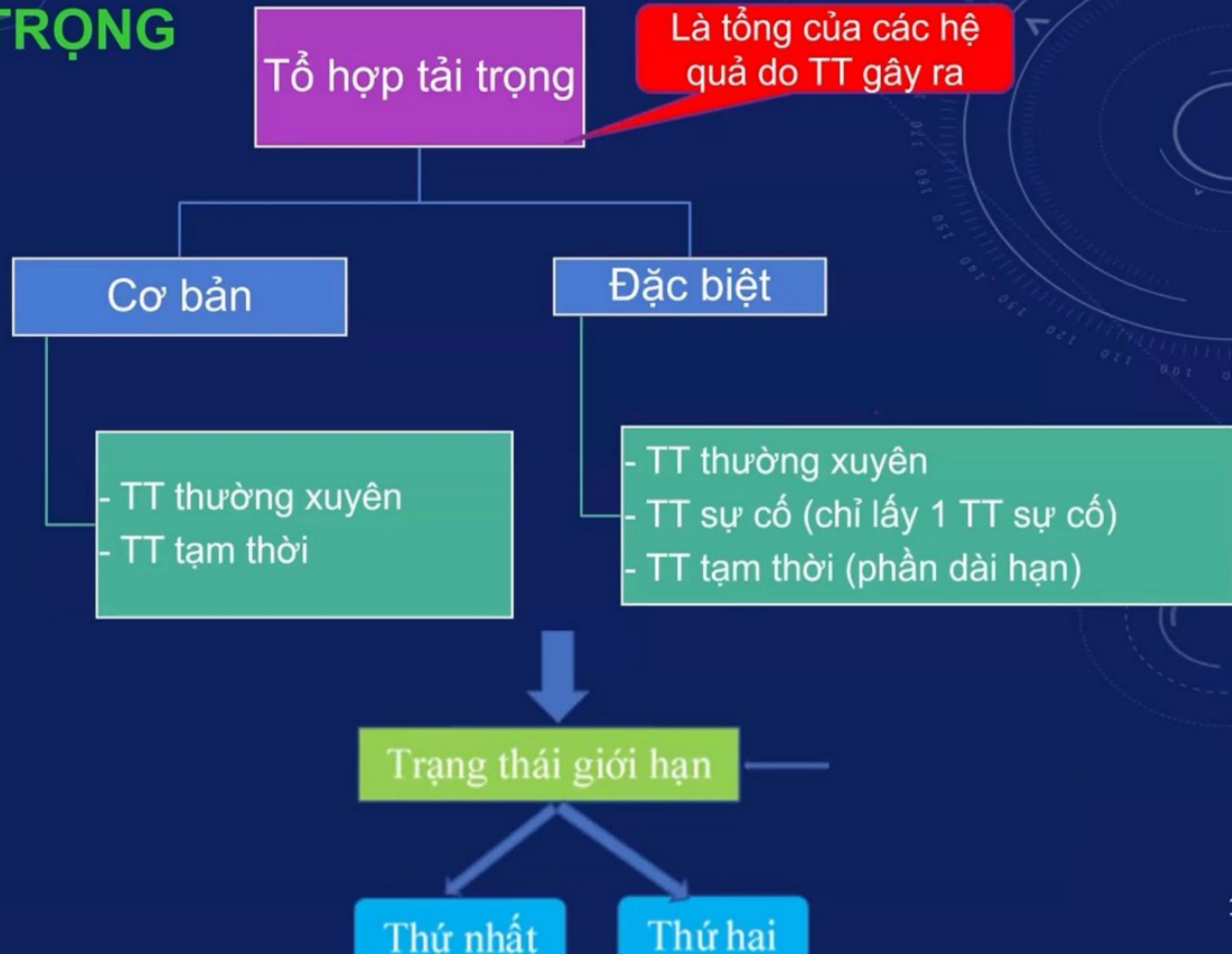
TT và tác động tạo nên tình huống tính toán đặc biệt có thể gây hậu quả nghiêm trọng (ví dụ: nổ, va chạm của phương tiện GT với các bộ phận CT, sự cố thiết bị, cháy, động đất, một số tải trọng khí hậu).

4. HỆ SỐ TẢI TRỌNG

Tải trọng	TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023
Tải trọng thường xuyên	1,05÷1,3	1,05÷1,3
Tải trọng tạm thời	1,2÷1,3	1,2÷1,3
Tải trọng gió	1,2 (20 năm \Rightarrow 50 năm)	2,1 (10 năm \Rightarrow 430 năm)



5. TỔ HỢP TẢI TRỌNG



CÁC TỔ HỢP CƠ BẢN

$$C_m = \gamma_n \left(\sum_{i \geq 1} \gamma_{f,i} G_{k,i} \text{ "+" } \sum_{j \geq 1} \gamma_{f,j} \psi_{L,j} Q_{k,L,j} \text{ "+" } \sum_{m \geq 1} \gamma_{f,m} \psi_{t,m} Q_{k,t,m} \right) \quad (1)$$

ký hiệu "+" có nghĩa là "tổ hợp với";

$G_{k,i}$ là giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thường xuyên thứ i ;

$Q_{k,L,j}$ là giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời dài hạn thứ j ;

$Q_{k,t,m}$ là giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ m ;

$\gamma_{f,i}$ là hệ số độ tin cậy về tải trọng của tải trọng thường xuyên thứ i ;

$\gamma_{f,j}$ là hệ số độ tin cậy về tải trọng của tải trọng tạm thời dài hạn thứ j ;

$\gamma_{f,m}$ là hệ số độ tin cậy về tải trọng của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ m ;

$\psi_{L,j}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời dài hạn thứ j ;

$\psi_{t,m}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ m ;

γ_n là hệ số tầm quan trọng của công trình (xem Phụ lục H).

CHÚ THÍCH 1: Xem 6.1 về nguyên tắc xác định các tải trọng thành phần được xét đồng thời cho tình huống tính toán cụ thể.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời ngắn hạn và giá trị tiêu chuẩn giảm (xem 5.4h) của nó không được xét đồng thời trong cùng một tổ hợp tải trọng.

Bảng H.1 – Giá trị tối thiểu của hệ số tầm quan trọng γ_n

Cấp hậu quả của công trình	Mức độ quan trọng của công trình	Giá trị γ_n
C1	Thấp	0,87
C2	Trung bình	1,00
C3	Cao	1,15

CHÚ THÍCH: Đối với nhà cao trên 250 m và mái nhịp lớn (không có trụ trung gian) với nhịp lớn hơn 120 m thì hệ số lấy không nhỏ hơn 1,2.

TỔ HỢP ĐẶC BIỆT

$$C_a = \left(\sum_{i \geq 1} \gamma_{f,i} G_{k,i} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{f,j} \psi_{L,j} Q_{k,L,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{f,m} \psi_{t,m} Q_{k,t,m} \right) + A_d \quad (2)$$

trong đó:

A_d là giá trị tính toán của tải trọng đặc biệt;

các đại lượng khác lấy như trong công thức (1).

CHÚ THÍCH 1: Xem 6.1 về nguyên tắc xác định các tải trọng thành phần được xét đồng thời cho tình huống tính toán cụ thể.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời ngắn hạn và giá trị tiêu chuẩn giảm (xem 5.4h) của nó không được xét đồng thời trong cùng một tổ hợp tải trọng.

HỆ SỐ TỔ HỢP CỦA TẢI TRỌNG TẠM THỜI DÀI HẠN

Tổ hợp cơ bản và đặc biệt

6.3 Đối với các tổ hợp cơ bản và đặc biệt, trừ các trường hợp nêu trong TCVN 9386 và trong các tiêu chuẩn về thiết kế kết cấu và nền, giá trị hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời dài hạn ψ_L được lấy như sau:

$$\psi_{L,1} = 1,0; \quad \psi_{L,2} = \psi_{L,3} = \dots = 0,95$$

$\psi_{L,1}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời dài hạn chủ đạo (theo mức độ ảnh hưởng);

$\psi_{L,2}, \psi_{L,3} \dots$ là các hệ số tổ hợp của các tải trọng tạm thời dài hạn còn lại.

HỆ SỐ TỔ HỢP CỦA TẢI TRỌNG TẠM THỜI NGẮN HẠN

Đối với tổ hợp cơ bản

$$\psi_{t1} = 1,0; \psi_{t2} = 0,9; \psi_{t3} = \psi_{t4} = \dots = 0,7$$

$\psi_{t,1}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời ngắn hạn chủ đạo (theo mức độ ảnh hưởng);

$\psi_{t,2}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ hai;

$\psi_{t,3}, \psi_{t,4} \dots$ là các hệ số tổ hợp của các tải trọng tạm thời ngắn hạn còn lại;

Đối với tổ hợp đặc biệt

$$\psi_{t1} = 0,5; \psi_{t2} = \psi_{t3} = \dots = 0,3$$

$\psi_{t,1}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời ngắn hạn chủ đạo (theo mức độ ảnh hưởng)

$\psi_{t,2}, \psi_{t,3} \dots$ là các hệ số tổ hợp của các tải trọng tạm thời ngắn hạn còn lại.

3. TẢI TRỌNG GIÓ

10 Tải trọng gió

10.1 Yêu cầu chung

10.1.1 Điều này áp dụng cho công trình có chiều cao không lớn hơn 200 m hoặc nhịp không lớn hơn 150 m.

10.1.2 Đối với nhà và công trình phải xét các tác động do gió gây ra sau đây:

- a) Dạng chính của tải trọng gió (hay còn gọi là “tải trọng gió chính”, xem 10.2);
- b) Dạng kích động xoáy cộng hưởng (vortex shedding);
- c) Dao động mất ổn định khí động dạng uốn (galloping), xoắn vặn (divergence), uốn-xoắn (flutter).

10.1.3 Dạng chính của tải trọng gió liên quan tới tác động trực tiếp của gió lớn nhất lên nhà và công trình cho các vị trí xây dựng và phải được kể đến khi thiết kế mọi nhà và công trình.

10.1.4 Dạng kích động xoáy cộng hưởng và dao động mất ổn định khí động phải được kể đến đối với nhà, kết cấu bụng đặc hoặc các phần riêng lẻ của chúng mà có trục trung tâm thẳng (hoặc gần thẳng), cũng như có hình dạng và kích thước tiết diện ngang không đổi hoặc thay đổi uyển chuyển với độ mảnh hiệu dụng $\lambda_e > 20$, trong đó λ_e được xác định theo F.18. Tiêu chí xảy ra dao động mất ổn định khí động được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế. Khi thiết kế công trình thì cần sử dụng các giải pháp kiến trúc và giải pháp kết cấu để không xảy ra dao động mất ổn định khí động.

10.1.5 Dao động mất ổn định khí động dạng uốn, xoắn vặn, uốn-xoắn được nêu trong các tiêu chuẩn khác có liên quan đến tải trọng gió hoặc trong các tài liệu kỹ thuật chuyên ngành.

10.1.6 Hệ số độ tin cậy về tải trọng γ_f đối với tải trọng gió chính được lấy bằng 2,1; khi tính toán kích động xoáy cộng hưởng thì hệ số độ tin cậy về tải trọng γ_f lấy bằng 1,0.

ÁP LỰC GIÓ CƠ BẢN

Áp lực gió cơ bản W_0	
TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023
Tương ứng với $V_{3s, 20 \text{ năm}}$ (địa hình dạng B)	

PHÂN VÙNG GIÓ (1995): 8 vùng	PHÂN VÙNG GIÓ (2023): 5 vùng
IA (55 daN/m ²)	I (65 daN/m ²)
IB (65 - Không có)	
IIA (83 daN/m ²)	II (95 daN/m ²)
IIB (95 daN/m ²)	
IIIA (110 daN/m ²)	III (125 daN/m ²)
IIIB (125 daN/m ²)	
IV (155 daN/m ²)	IV (155 daN/m ²)
V (185 daN/m ²)	V (185 daN/m ²)

CÁC DẠNG ĐỊA HÌNH

Địa hình dạng A là địa hình trống trải, không có hoặc có rất ít vật cản cao không quá 1,5 m (bờ biển thoáng, mặt sông, hồ lớn, đồng muối, cánh đồng không có cây cao...).

Địa hình dạng B là địa hình tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa...).

Địa hình dạng C là địa hình bị che chắn mạnh, có nhiều vật cản sát nhau cao từ 10 m trở lên (trong thành phố, vùng rừng rậm...).



a) Bờ biển thoáng



b) Cánh đồng không có cây cao

Hình D.1 – Hình ảnh minh họa địa hình dạng A



a) Làng mạc



b) Thị trấn

Hình D.2 – Hình ảnh minh họa địa hình dạng B



a) Thành phố lớn



b) Vùng rừng rậm

Hình D.3 – Hình ảnh minh họa địa hình dạng C

10.2.2 Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió W_K tại độ cao tương đương z_e được xác định theo công thức:

$$W_K = W_{3s,10} \cdot k(z_e) \cdot c \cdot G_f \quad (10)$$

trong đó:

$W_{3s,10}$ là áp lực gió 3 s ứng với chu kỳ lặp 10 năm: $W_{3s,10} = (\gamma_T W_0)$ với γ_T là hệ số chuyển đổi áp lực gió từ chu kỳ lặp từ 20 năm xuống 10 năm, lấy bằng 0,852; W_0 là áp lực gió cơ sở (xem 3.1.1), tính bằng daN/m², tương ứng với vận tốc gió cơ sở V_0 (xem 3.1.24). W_0 được xác định theo 10.2.3;

$k(z_e)$ là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại độ cao tương đương z_e (xem 10.2.4) và được xác định theo 10.2.5;

c là hệ số khí động, xác định theo 10.2.6;

G_f là hệ số hiệu ứng giạt, xác định theo 10.2.7.

CHÚ THÍCH: Hệ số γ_T đã được xác định dựa theo các số liệu tại Bảng 5.2 của [1].

SƠ ĐỒ TÍNH TẢI TRỌNG GIÓ

TCVN 2737:1995

Các thông số: chiều cao, rộng, hình dạng, địa hình, vùng gió ($V_{3s, 20 \text{ năm}}$)

Thành phần tĩnh
 $W_m = 1,2 \times (W_0 \times k \times c)$

Thành phần động
 $W_p = W_m \times \zeta(z) \times \xi \times v$

$$W = W_m + W_p$$

$$W = W_m \times (1 + \zeta(z) \times \xi \times v)$$

$$W = W_m \times (1 + \zeta(z) \times \xi \times v)$$

Dự thảo TCVN 2737:2023

Các thông số: chiều cao, rộng, hình dạng, địa hình, vùng gió ($V_{3s, 20 \text{ năm}}$)

$$W_k = W_{3s,10} k(z_e) c G_f$$

$$W = \gamma_f W_k$$

$$W = 2,1 \times W_k$$

HỆ SỐ GIẬT G_f

1. Hệ số giạt G_f là hệ số kể đến tác động động của gió (thành phần nền và cộng hưởng).
2. Đối với các CT và KC cứng ($T1 < 1$ s) thì $G = 0,85$

3. Đối với KC mềm ($T_1 > 1$ s) thì G_f :

$$G_f = 0,925 \left(\frac{1 + 1,7I(z_s) \sqrt{g_0^2 Q^2 + g_R^2 R^2}}{1 + 1,7g_v I(z_s)} \right) \quad (13)$$

trong đó:

$I(z_s)$ là độ rối ở độ cao tương đương z_s , xác định theo công thức:

$$I(z_s) = c_r \left(\frac{10}{z_s} \right)^{1/6} \quad (14)$$

c_r là hệ số, phụ thuộc vào các dạng địa hình khác nhau, lấy theo Bảng 10;

z_s là độ cao tương đương của công trình, lấy bằng $0,6h$;

h là chiều cao của công trình;

g_0 là hệ số đỉnh cho thành phần xung của gió, lấy bằng 3,4;

g_v là hệ số đỉnh cho thành phần phản ứng của gió, lấy bằng 3,4;

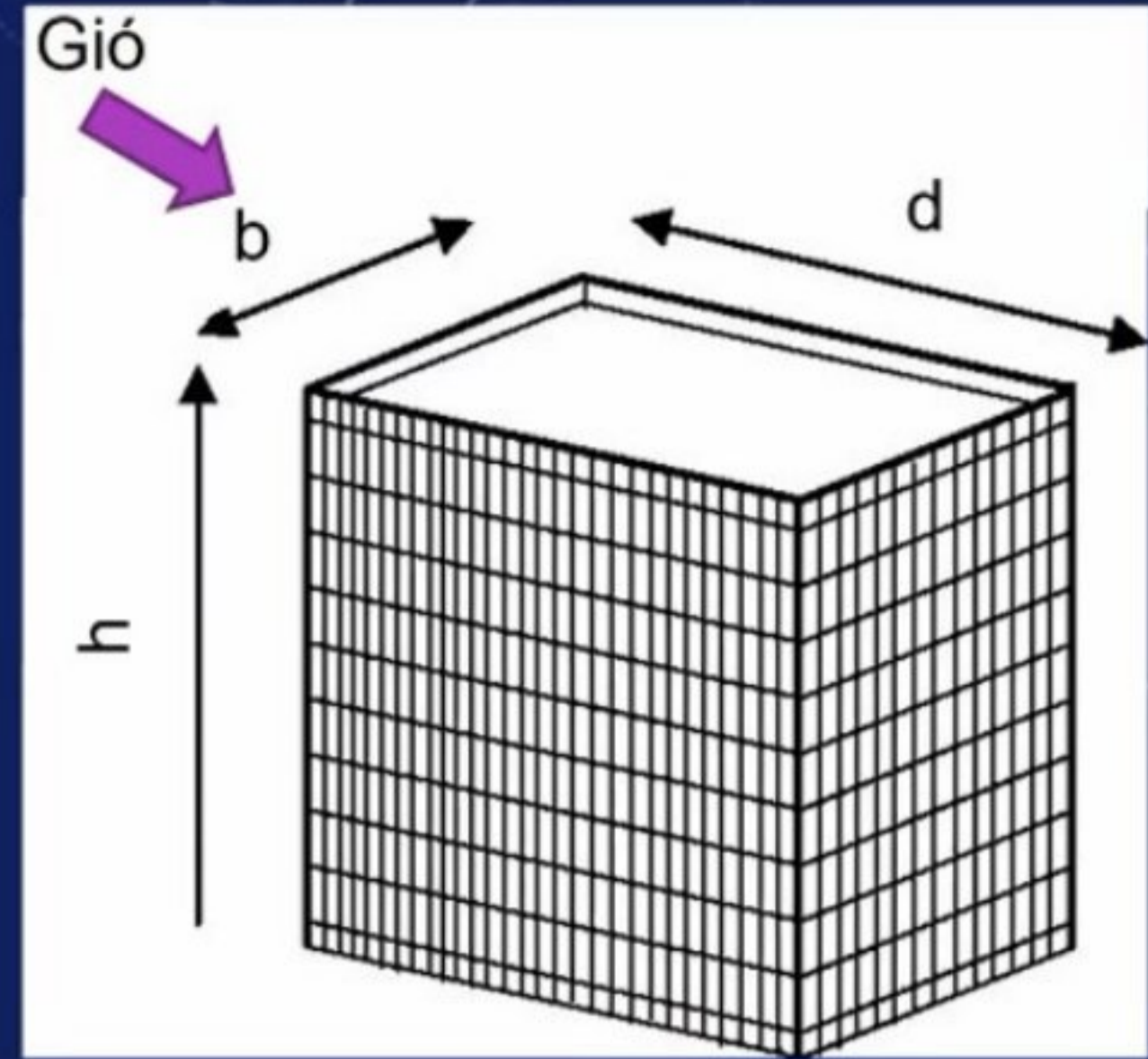
g_R là hệ số đỉnh cho thành phần cộng hưởng của gió, được xác định theo công thức:

$$g_R = \sqrt{2 \ln(3600n_1)} + \frac{0,577}{\sqrt{2 \ln(3600n_1)}} \quad (15)$$

với: n_1 là tần số dao động riêng cơ bản thứ nhất;

Q là hệ số kể đến thành phần phản ứng nền của kết cấu chịu tải trọng gió, xác định theo công thức:

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,63 \left(\frac{b+h}{L(z_s)} \right)^{0,63}}} \quad (16)$$



Q là hệ số kể đến thành phần phản ứng nền của kết cấu chịu tải trọng gió, xác định theo công thức:

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,63 \left(\frac{b+h}{L(z_s)} \right)^{0,63}}} \quad (16)$$

với:

b là chiều rộng công trình, vuông góc với hướng gió tác dụng;

$L(z_s)$ là thang nguyên kích thước xoáy (chiều dài rối) tại độ cao tương đương z_s , xác định theo công thức:

$$L(z_s) = \ell \left(\frac{z_s}{10} \right)^{\bar{\epsilon}} \quad (17)$$

ℓ và $\bar{\epsilon}$ là các hệ số, phụ thuộc vào các dạng địa hình khác nhau, lấy theo Bảng 10.

R là hệ số phản ứng cộng hưởng, được xác định theo công thức:

$$R = \sqrt{\frac{1}{\beta} R_n R_h R_b (0,53 + 0,47 R_d)} \quad (18)$$

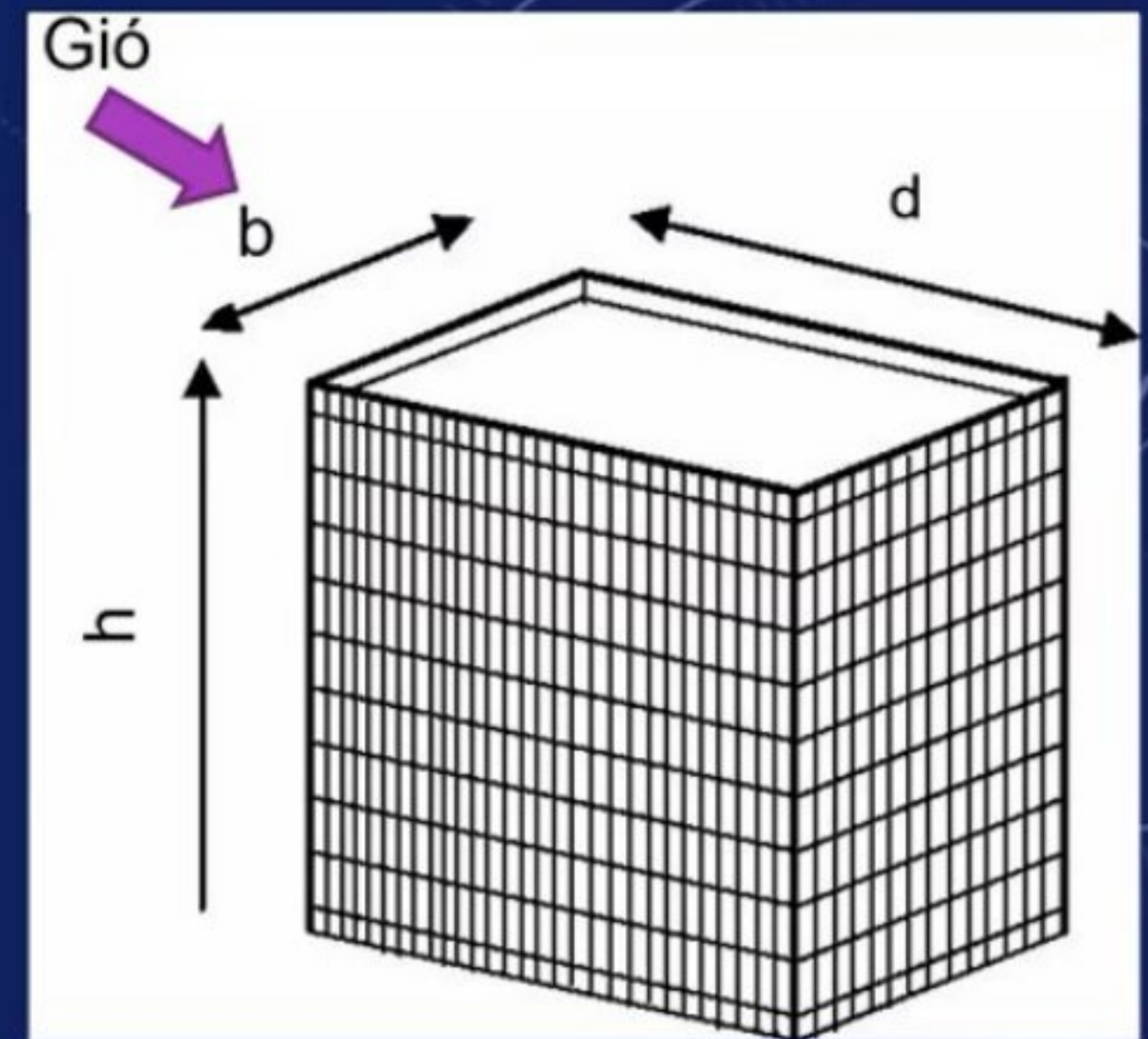
với:

β là độ cản, lấy bằng:

0,01 – cho kết cấu thép;

0,015 – cho kết cấu liên hợp thép - bê tông;

0,02 – cho kết cấu bê tông và bê tông cốt thép;



$$R_n = \frac{7,47N_1}{(1 + 10,3N_1)^{5/3}} \quad (19)$$

với:

$$N_1 = \frac{n_1 L(z_s)}{V(z_s)_{3600s,50}} \quad (20)$$

$V(z_s)_{3600s,50}$ là vận tốc gió trung bình trong khoảng thời gian 3600 s ứng với chu kỳ lặp 50 năm, tại độ cao tương đương z_s , được xác định theo công thức:

$$V(z_s)_{3600s,50} = \bar{b} \left(\frac{z_s}{10} \right)^{\bar{a}} V_{3s,50} \quad (21)$$

$V_{3s,50}$ là vận tốc gió 3s (lấy trung bình trong khoảng thời gian 3 s) ứng với chu kỳ lặp 50 năm, lấy theo [1].

R_h, R_b, R_d là các hàm số dẫn suất khí động, được xác định theo các công thức:

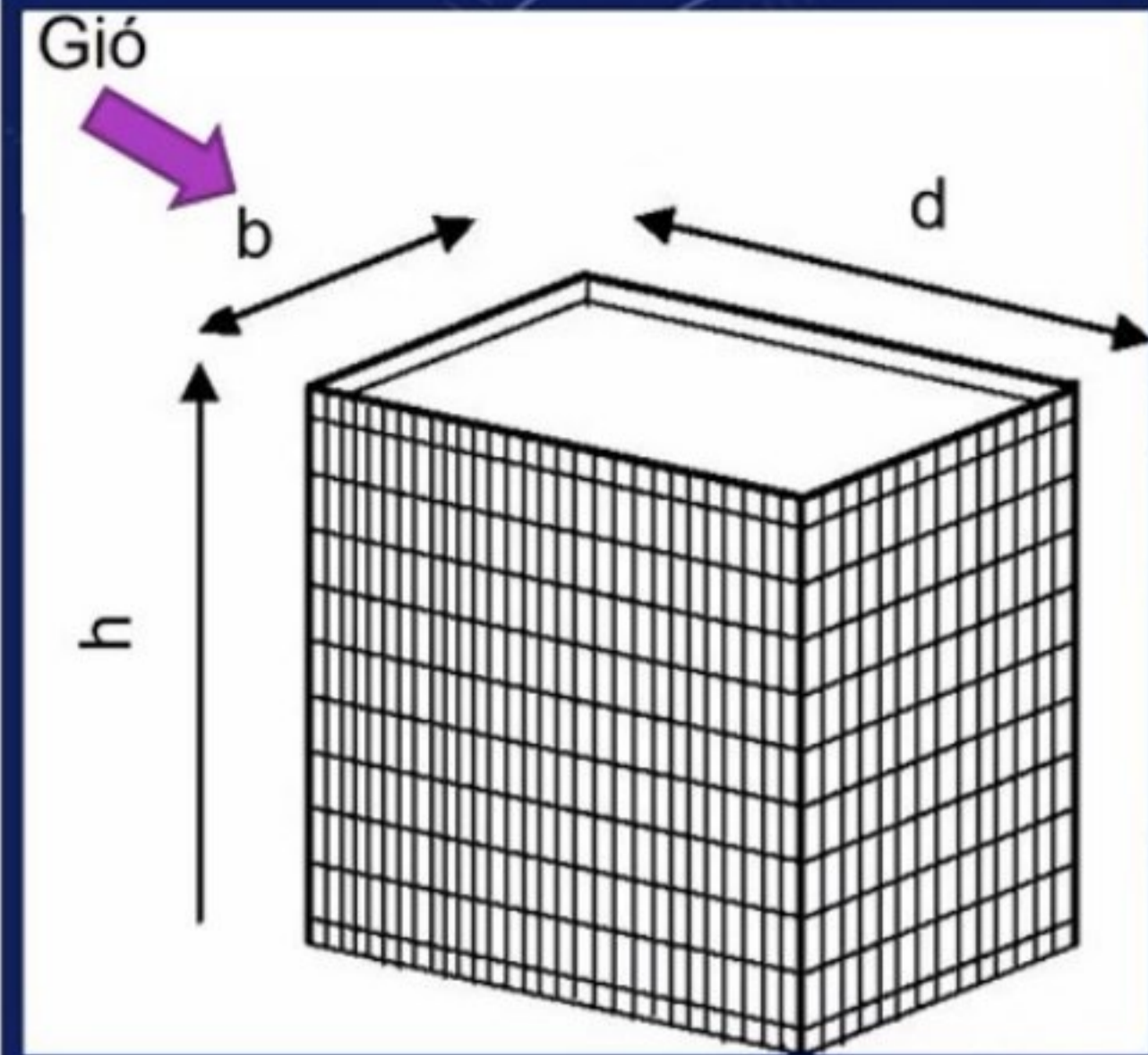
$$R_h = \frac{1}{\eta_h} - \frac{1}{2\eta_h^2} (1 - e^{-2\eta_h}); \quad R_h = 1 \text{ khi } \eta_h = 0 \quad (22)$$

$$R_b = \frac{1}{\eta_b} - \frac{1}{2\eta_b^2} (1 - e^{-2\eta_b}); \quad R_b = 1 \text{ khi } \eta_b = 0 \quad (23)$$

$$R_d = \frac{1}{\eta_d} - \frac{1}{2\eta_d^2} (1 - e^{-2\eta_d}); \quad R_d = 1 \text{ khi } \eta_d = 0 \quad (24)$$

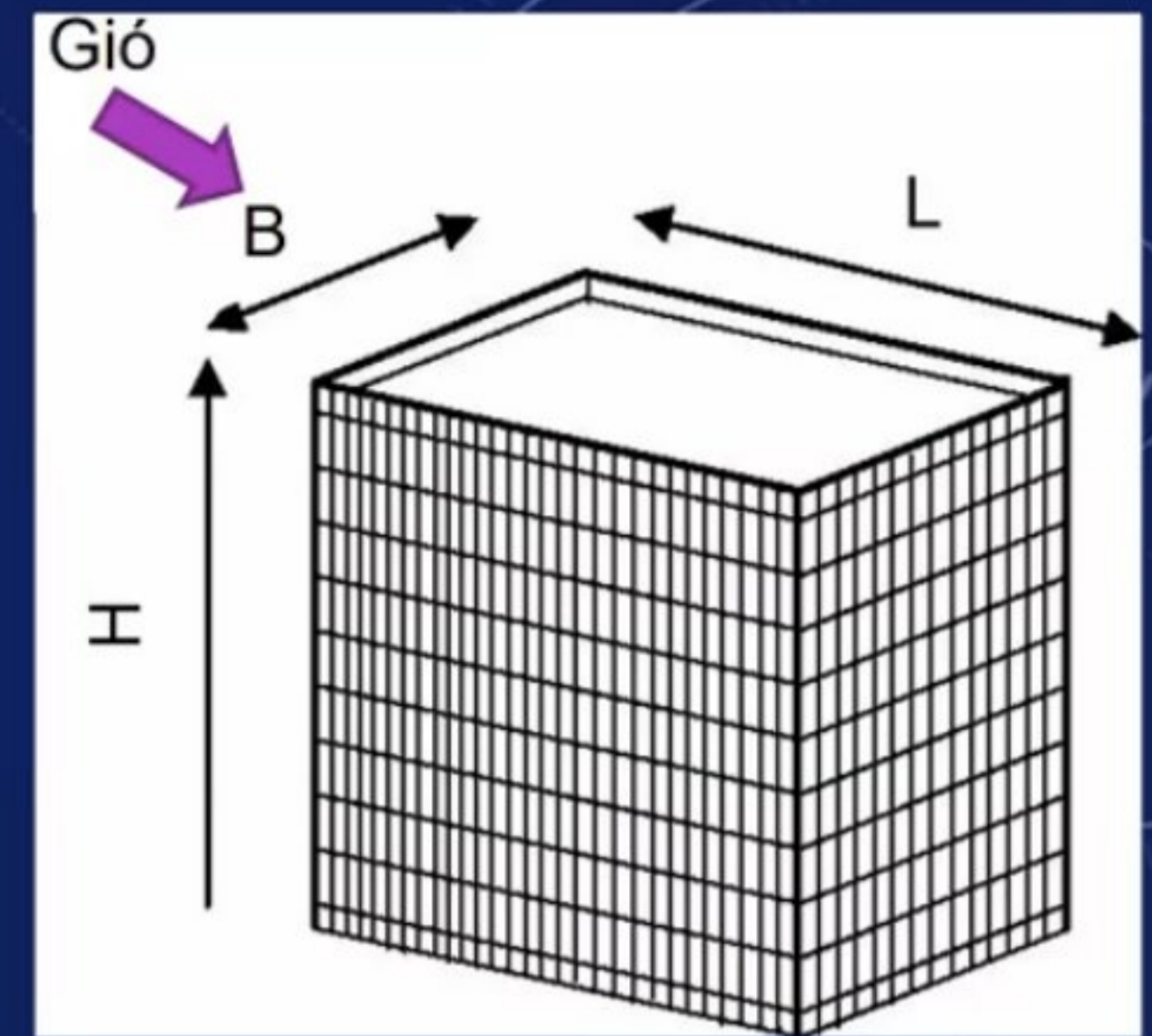
với: $\eta_h = 4,6 \frac{n_1 h}{V(z_s)_{3600s,50}}; \quad \eta_b = 4,6 \frac{n_1 b}{V(z_s)_{3600s,50}}; \quad \eta_d = 15,4 \frac{n_1 d}{V(z_s)_{3600s,50}};$

h, b và d lần lượt là chiều cao, chiều rộng và chiều sâu (hoặc chiều dài) của công trình.



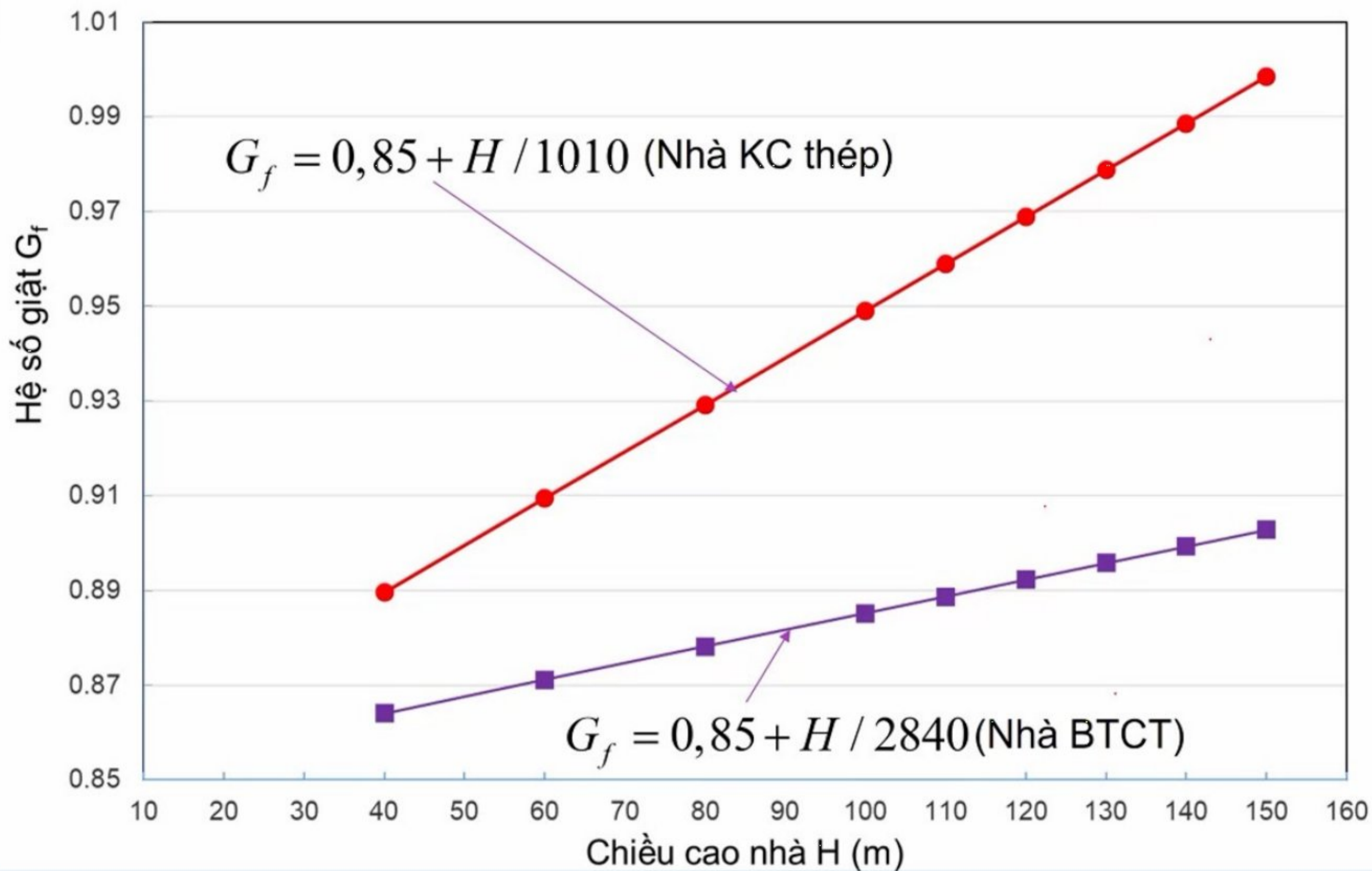
Bảng 10 – Giá trị của các hệ số cho các dạng địa hình

Dạng địa hình	c_r	l, m	$\bar{\epsilon}$	\bar{b}	$\bar{\alpha}$
A	0,15	198,12	1/8	0,80	1/9
B	0,20	152,40	1/5	0,65	1/6,5
C	0,30	97,54	1/3	0,45	1/4



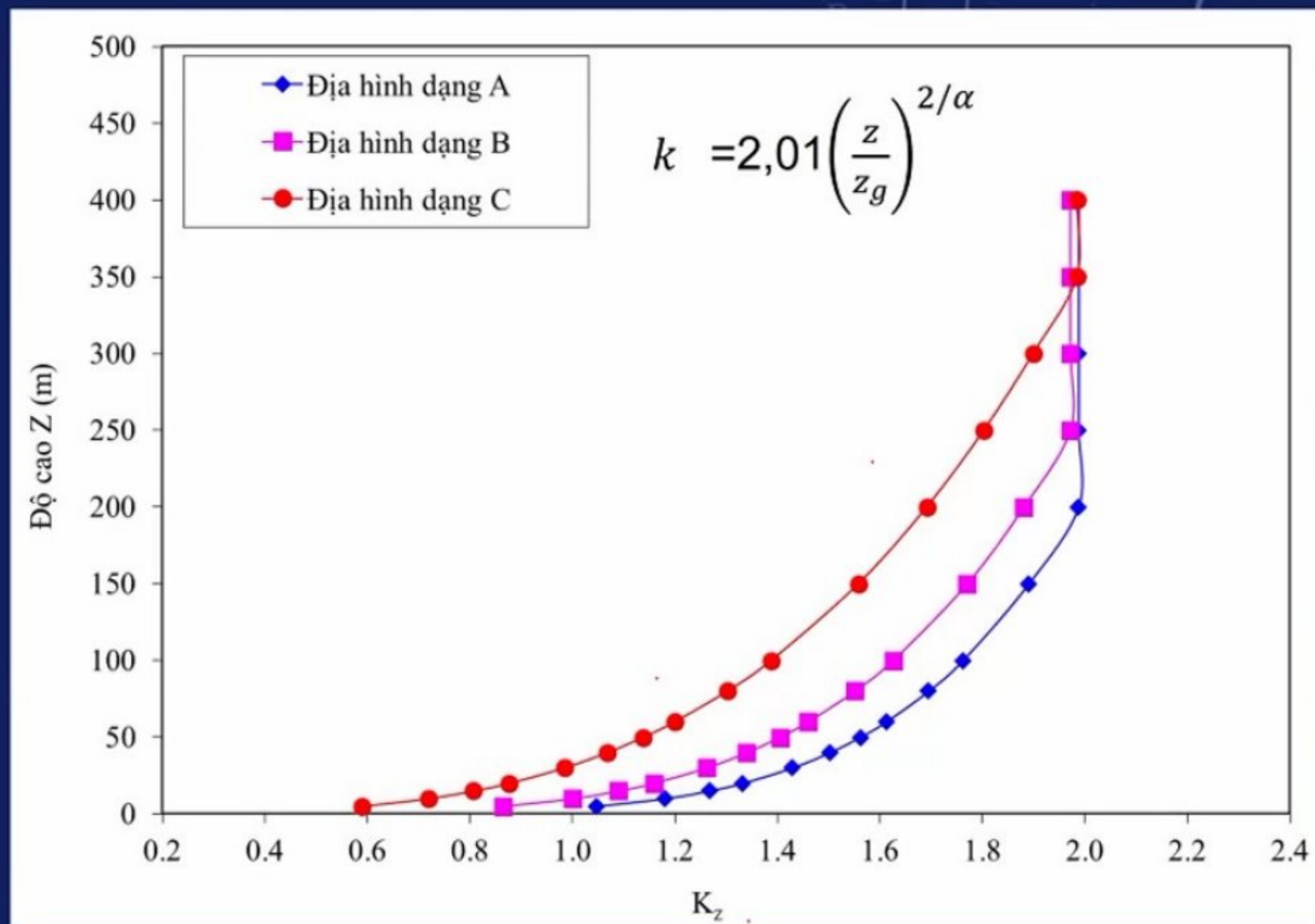
3. Đối với KC mềm ($T_1 > 1$ s)

Với nhà CT có $T_1 > 1$ s và $H < 150$ m, thì G_f :

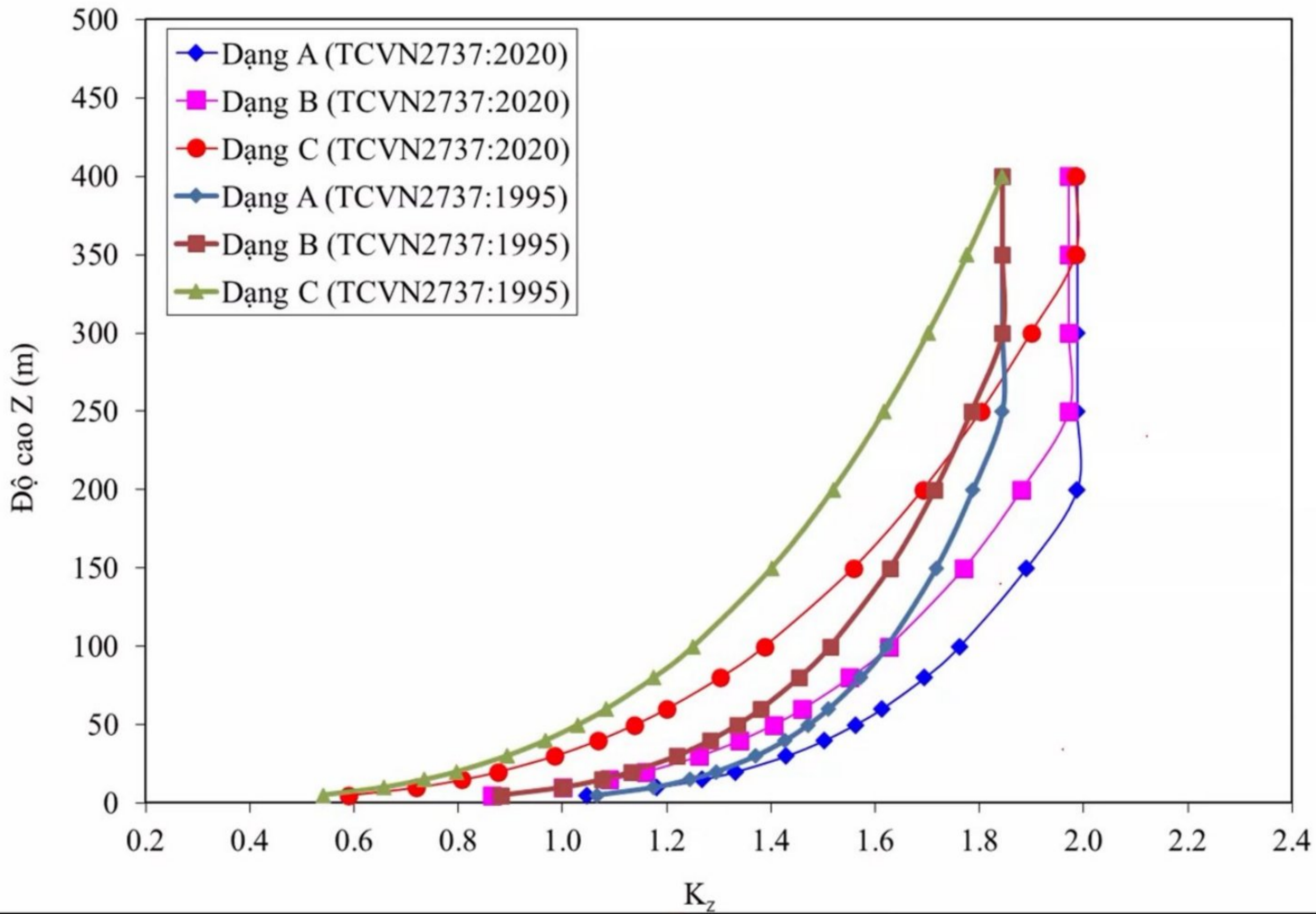


Giá trị của hệ số k, kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao

Độ cao z, m	Hệ số k đối với các dạng địa hình		
	A	B	C
5	1,05	0,87	0,59
10	1,18	1,00	0,72
15	1,27	1,09	0,81
20	1,33	1,16	0,88
30	1,43	1,26	0,98
40	1,50	1,34	1,07
50	1,56	1,40	1,14
60	1,61	1,46	1,20
80	1,69	1,55	1,30
100	1,76	1,63	1,39
150	1,89	1,77	1,56
200	1,99	1,88	1,69
250	1,99	1,97	1,80
300	1,99	1,97	1,90
350	1,99	1,97	1,98
400	1,99	1,97	1,98

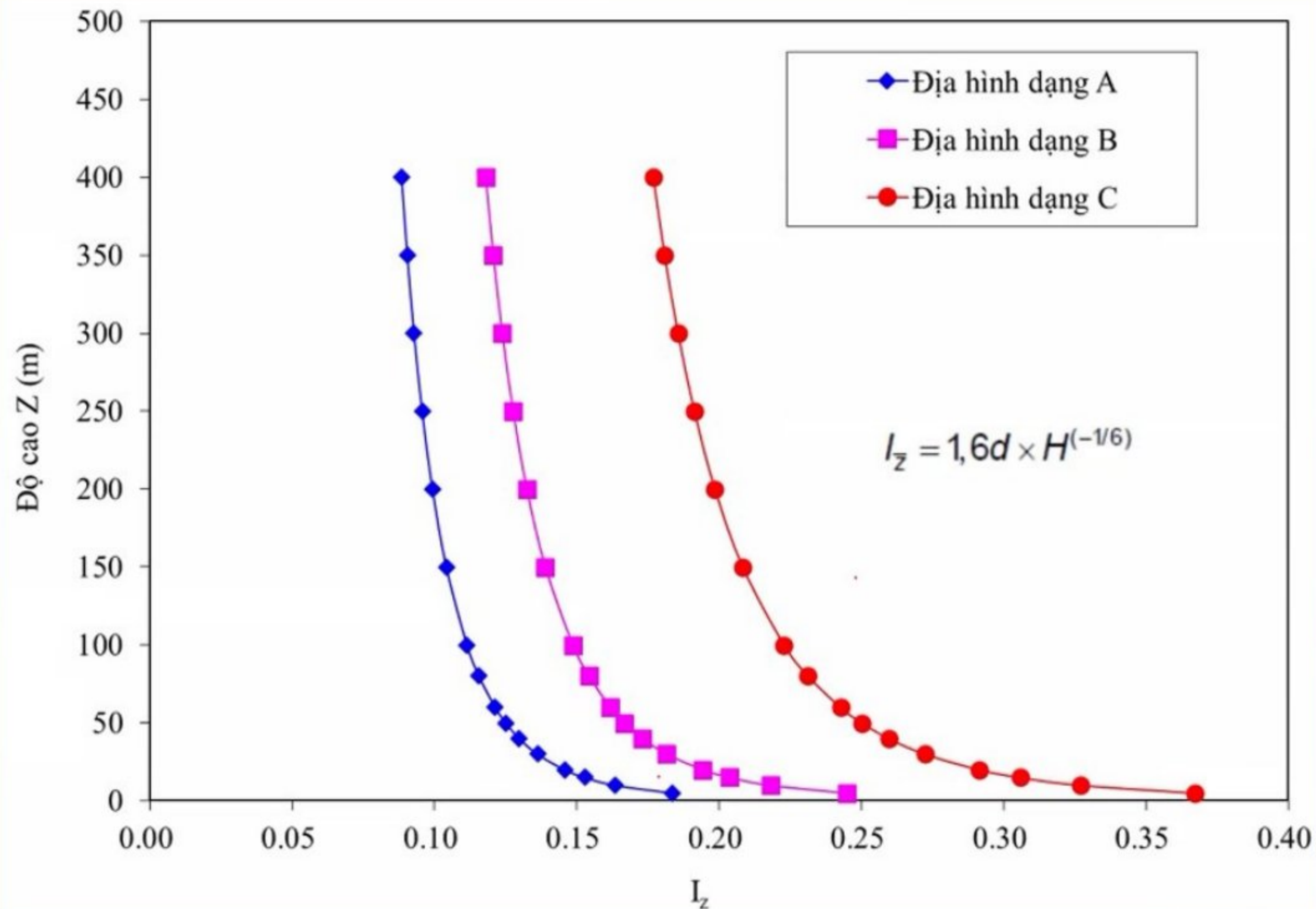


Đối với địa hình dạng A: $\alpha = 11,5$; $z_g = 213,36$ (m), $k \leq 1,99$.
 Đối với địa hình dạng B: $\alpha = 9,5$; $z_g = 274,32$ (m), $k \leq 1,97$.
 Đối với địa hình dạng C: $\alpha = 7,0$; $z_g = 365,76$ (m), $k \leq 1,98$.



Profile độ rối I_z

Độ cao z, m	Độ rối I_z đối với các dạng địa hình		
	A	B	C
5	0.18	0.24	0.37
10	0.16	0.22	0.33
15	0.15	0.20	0.31
20	0.15	0.19	0.29
30	0.14	0.18	0.27
40	0.13	0.17	0.26
50	0.13	0.17	0.25
60	0.12	0.16	0.24
80	0.12	0.15	0.23
100	0.11	0.15	0.22
150	0.10	0.14	0.21
200	0.10	0.13	0.20
250	0.10	0.13	0.19
300	0.09	0.12	0.19
350	0.09	0.12	0.18
400	0.09	0.12	0.18



Dạng địa hình	d	l (m)	$\bar{\epsilon}$	\bar{b}	$\bar{\alpha}$
A	0,15	198,12	1/8,0	0,80	1/9,0
B	0,20	152,40	1/5,0	0,65	1/6,5
C	0,30	97,54	1/3,0	0,45	1/4,0

TẢI TRỌNG GIÓ KHI TÍNH CHUYỂN

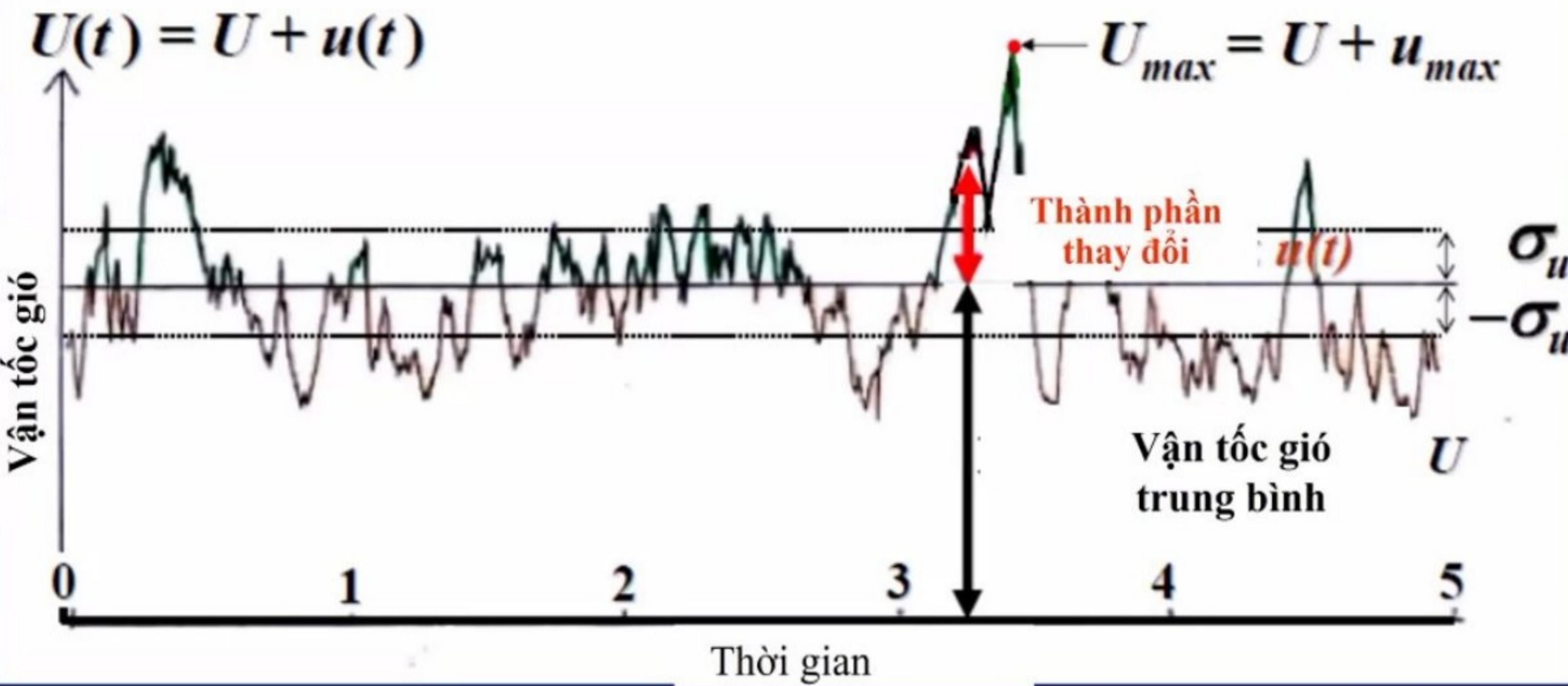
TCVN 2737:1995	SNIP 2.01.07-85*	TCVN 2737:2023	ASCE
0,83 Gió 20 năm	0,61 Gió 5 năm	0,72 Gió 10 năm	0,71; 0,87; 1; 1,14 Gió 10, 25, 50, 100 năm

Bảng 5.2 - Hệ số $K_{s,T}$, dùng để chuyển đổi từ vận tốc gió 3 giây, 50 năm sang vận tốc gió 3 giây, T (năm)

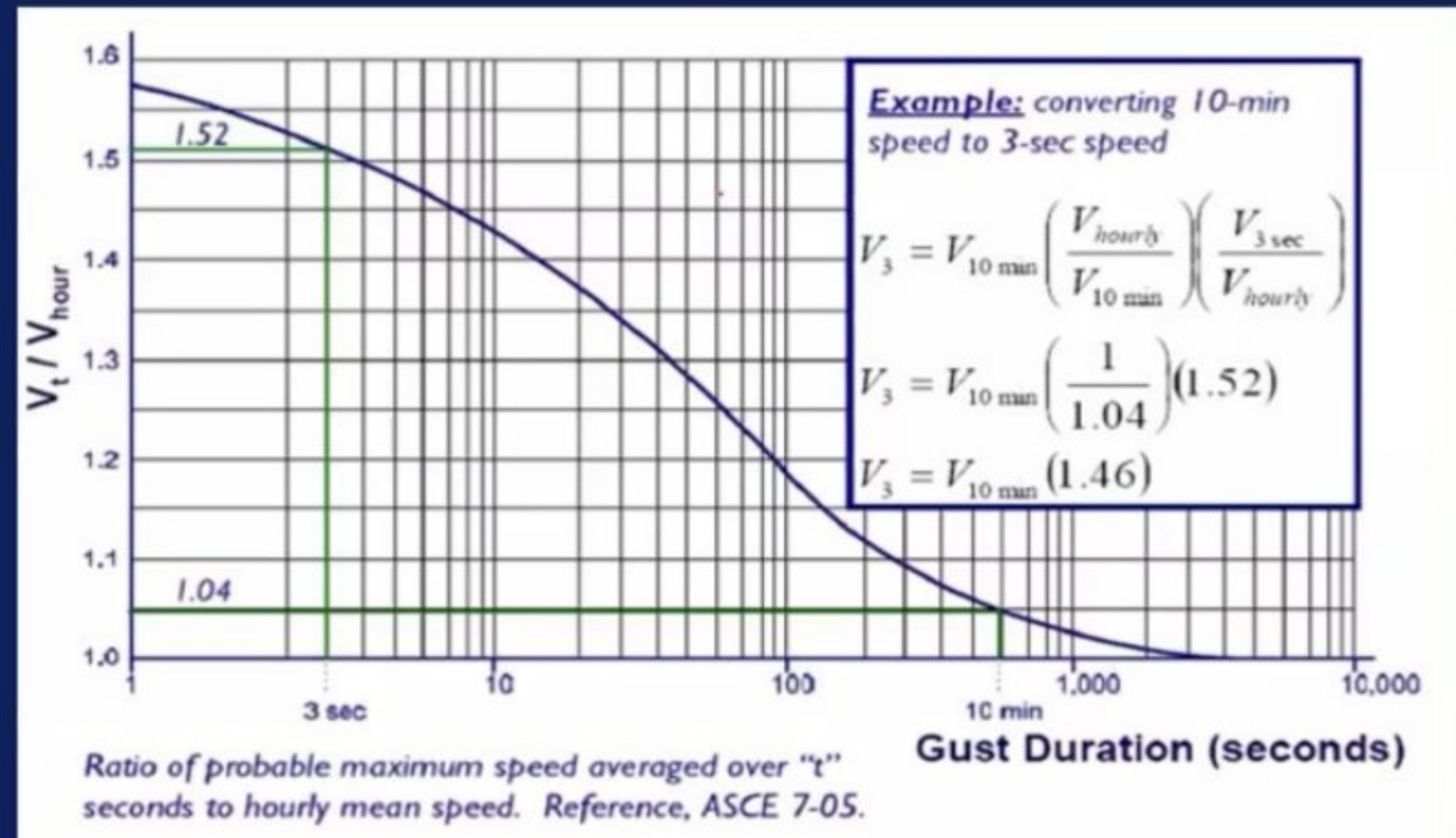
T , năm	5	10	20	30	40	50	100
$K_{s,T}^V$	0,77	0,84	0,91	0,95	0,98	1,00	1,07
$K_{s,T}^P$	0,61	0,72	0,83	0,91	0,96	1,00	1,14

Bảng 5.3 - Hệ số $K_{m,T}$, dùng để chuyển đổi từ vận tốc gió 10 phút, 50 năm sang vận tốc gió 10 phút, T (năm)

T , năm	1	5	10	20	30	40	50	100
$K_{m,T}$	0,75	0,85	0,90	0,95	0,97	0,99	1,00	1,04
$K_{m,T}^P$	0,56	0,72	0,81	0,90	0,94	0,98	1,00	1,08



Độ rối $I_u = \frac{\sigma_u}{U}$



5. MỘT SỐ THÔNG SỐ CƠ BẢN THEO CÁC TC GIÓ

Tiêu chuẩn	Thời gian trung bình cho vận tốc gió cơ bản (giây)	Thời gian trung bình cho vận tốc gió thiết kế (giây)	Chiều cao tham chiếu cho hệ số giạt	Chiều cao tham chiếu (m)	Chu kỳ lặp cơ bản (năm)	Chu kỳ lặp cho TTGH I (năm)	Chu kỳ lặp cho TTGH II (năm)
ASCE/SEI 7-16	3	3600	0,6h	10	50	300, 700, 1700, 3000	10, 20, 50, 100
AS/NZS 1170.2:2011	3	600	h	10	500	500 - 1000	50
NBCC (2010)	3600	3600	h	10	50		
AIJ 2015	600	600	h	10	100	500	100
EN 1991-1-4.2005	600	3600	0,6h	10	50	1000, 4000, 16000	50
ISO/FDIS 4354: 2009	3/600	600	h	10	50		
SP 20.13330.2016	600	600	h	10	50		5
TCVN 2737:1995	3	-	h	10	20	50, 100	20
TCVN 2737:2023	3	3600	0,6h	10	20	200, 430, 1000	10

Tiêu chuẩn	Thời gian TB cho $V_{gió\ cb}$ (giây)	Hệ số giạt (G_f)/ Hệ số tải trọng giạt (G)
ASCE/SEI 7-16	3	$G_f = 0.925 \left(\frac{1 + 1.7I_z \sqrt{g_Q^2 Q^2 + g_R^2 R}}{1 + 1.7g_v I_z} \right)$
AS/NZS 1170.2:2011	3	$G = \frac{\left(1 + 2I_h \sqrt{g_v^2 B_s + \frac{H_s g_R^2 S E_t}{\zeta}} \right)}{(1 + 2g_v I_h)}$
NBCC (2010)	3600	$G = 1 + g_p \left(\sqrt{\frac{K}{C_{eH}} \left(B + \frac{sF}{\beta} \right)} \right)$
AIJ 2015	600	$G_D = 1 + g_D \frac{C'_g}{C_g} \sqrt{1 + \phi_D^2 R_D}$
EN 1991-1-4:2005	600	$c_s c_d = \frac{1 + 2k_p I_v(z_s) \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7I_v(z_s)}$
ISO/FDIS 4354: 2009	3/600	$c_{dyn,m} = 1 + 2I_{vh} \sqrt{g_{DB}^2 B_D^2 + g_{DR}^2 R_D^2}$ $c_{dyn} = \frac{1 + 2I_{vh} \sqrt{g_{DB}^2 B_D^2 + g_{DR}^2 R_D^2}}{(1 + 2g_v I_{vh})}$
GB 50009-2012	600	$b_z = 1 + 2gI_{10} B_z \sqrt{1 + R^2}$
SP 20.13330.2016	600	$G_f = 1 + \zeta(z) \times \xi \times \nu$
TCVN 2737:... (dự thảo)	3	$G_f = 0,925 \left(\frac{1 + 1,7I(z_s) \sqrt{g_Q^2 Q^2 + g_R^2 R^2}}{1 + 1,7g_v I(z_s)} \right)$



ANSI/TIA-222-G-2-2009
APPROVED: NOVEMBER 24, 2009

TIA STANDARD

Structural Standard for Antenna Supporting Structures and Antennas-Addendum 2

TIA-222-G-2

December 2009

2.6.7 Gust Effect Factor

2.6.7.1 Self-Supporting Latticed Structures

For self-supporting latticed structures, the gust effect factor shall be 1.00 for structures 600 ft [183 m] or greater in height. For structures 450 ft [137 m] or less in height, the gust effect factor shall be 0.85. The gust effect factor shall be linearly interpolated for structure heights between 450 ft [137 m] and 600 ft [183 m].

These conditions are expressed by the following equations:

$$G_h = 0.85 + 0.15 \left[\frac{h}{150} - 3.0 \right] \quad h, \text{ in feet}$$

$$G_h = 0.85 + 0.15 \left[\frac{h}{45.7} - 3.0 \right] \quad h, \text{ in meters}$$

$$0.85 \leq G_h \leq 1.00$$

where:

h = height of structure

Note: For structures supported on buildings or other structures, the height of structure, h, shall not include the height of the supporting structure.

2.6.7.2 Guyed Masts

For guyed masts the gust effect factor shall be 0.85.

2.6.7.3 Pole Structures

For pole structures the gust effect factor shall be 1.10.

2.6.7.4 Structures Supported on Other Structures

For cantilevered tubular or latticed spines, poles or similar structures mounted on guyed masts or latticed self-supporting structures, and for all structures supported on flexible buildings (height to width ratio greater than 5), the gust effect factor shall be 1.35. Gust effect factors for supporting guyed masts and latticed self-supporting structures shall be in accordance with 2.6.7.1 or 2.6.7.2 using the loads from the cantilever based on a 1.35 gust effect factor.

TỔ HỢP TẢI TRỌNG GIÓ

TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023
$U = 1,2D + 0,9 \times 1,3L + 0,9W_{1995}$ <p style="text-align: center;">↓</p> $U = 1,2D + 1,17L + 0,9W_{1995}$	$U = 1,2D + 0,90 \times 1,3L + 2,1W_{2023}$ <p style="text-align: center;">↓</p> $U = 1,2D + 1,17L + 2,1W_{2023}$

Trong đó:

U: Tổ hợp tải trọng.

D: Tĩnh tải.

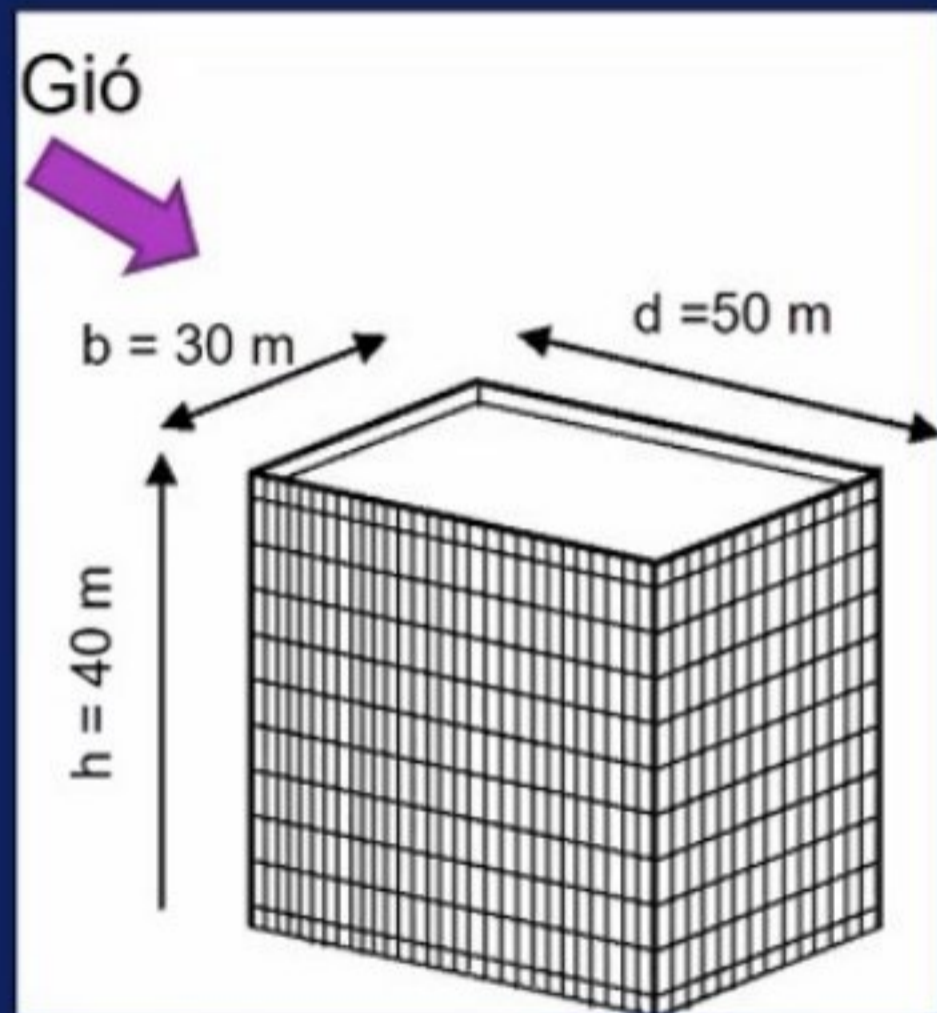
L: Hoạt tải.

W: Tải trọng gió.



SO SÁNH TẢI TRỌNG GIÓ

Nhà thấp tầng



Kích thước		
Cao h (m)	Rộng b (m)	Dài d (m)
40	30	50

Hệ số áp lực gió: **1,4** (0,8 và 0,6) TCVN 2737:1995
1,3 (0,8 và 0,5) TCVN 2737:2023

Dạng địa hình: **B**.

VT gió cơ bản: **39** (m/s) (3 giây, 20 năm).

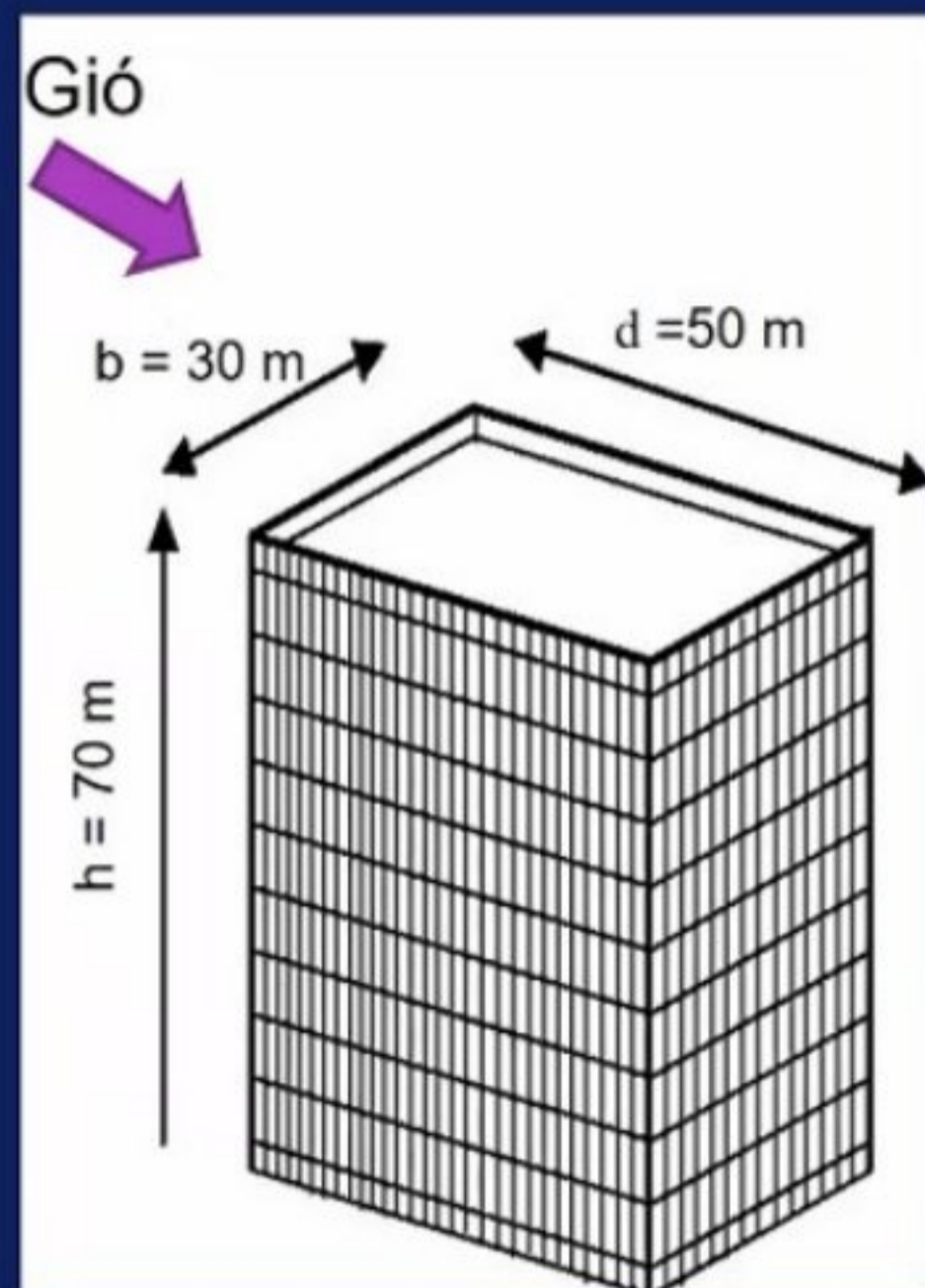
So sánh lực cắt đáy và mômen đáy (chưa nhân hệ số độ tin cậy về tải trọng γ_f)

Lực	TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	(3)/(2)
(1)	(2)	(3)	
F_x (kN)	2.128	1.368	64%
M_y (kN.m)	48.816	29.854	61%

So sánh lực cắt đáy và mômen đáy
TCVN(1995)x1,0 và TCVN(2023)x2,1

Lực	TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	(3)/(2)
(1)	(2)	(3)	
F_x (kN)	2.128	2.873	135%
M_y (kN.m)	48.816	62.693	128%

Nhà với chiều cao vừa



Kích thước			Chu kỳ dao động riêng T_1 (s)	Độ cản (%)
Cao h (m)	Rộng b (m)	Dài d (m)		
70	30	50	2,1	2

Hệ số áp lực gió: **1,4** (0,8 và 0,6) TCVN 2737:1995
1,3 (0,8 và 0,5) TCVN 2737:2023

Dạng địa hình: **B**.

VT gió cơ bản: **39** (m/s) (3 giây, 20 năm).

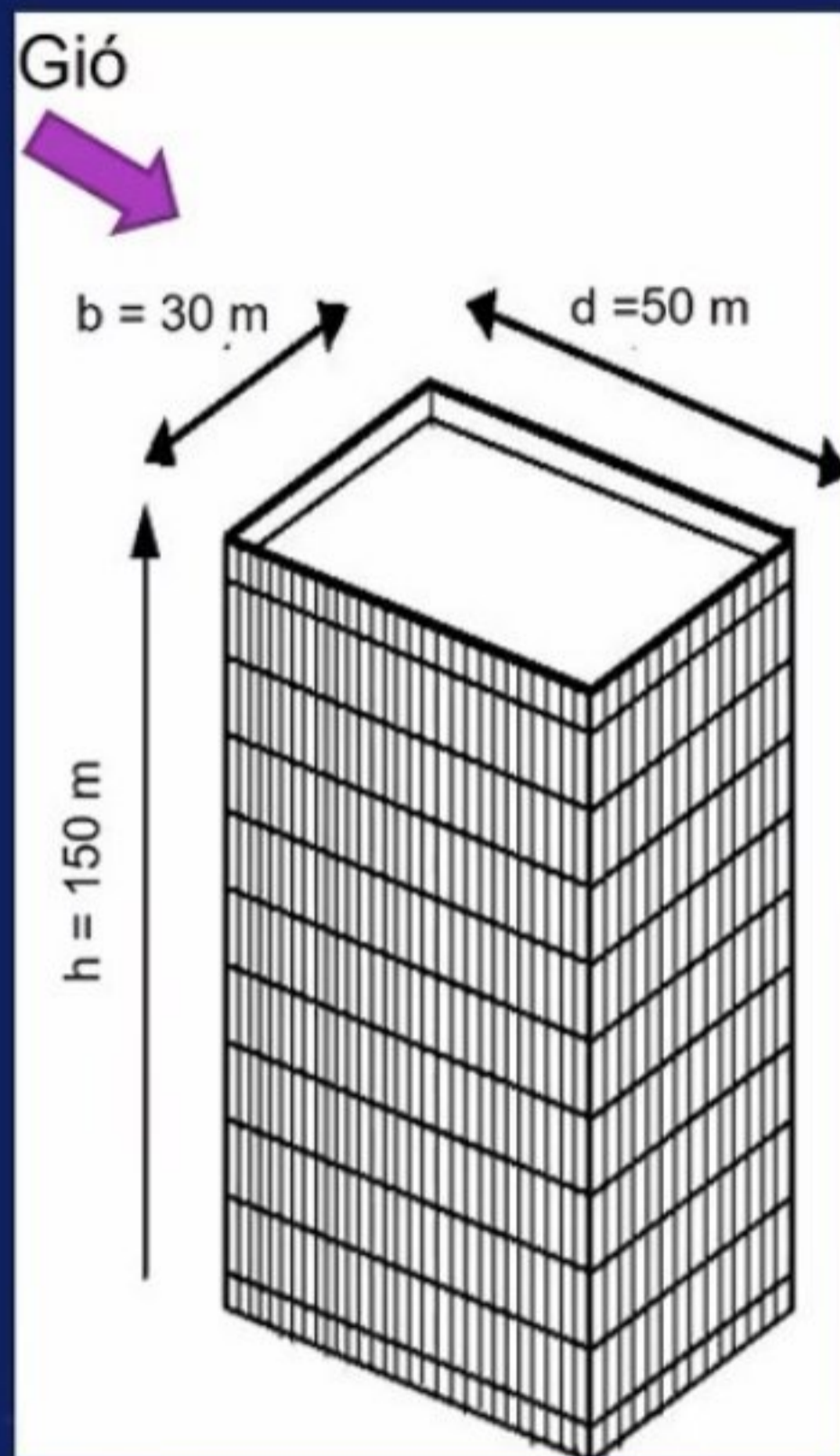
So sánh lực cắt đáy và mômen đáy (chưa nhân hệ số độ tin cậy về tải trọng γ_f)

Lực	TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	(3)/(2)
(1)	(2)	(3)	
F_x (kN)	5.149	2.666	52%
M_y (kN.m)	211.390	101.682	48%

So sánh lực cắt đáy và mômen đáy
 TCVN(1995)x1,0 và TCVN(2023)x2,1

Lực	TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	(3)/(2)
(1)	(2)	(3)	
F_x (kN)	5.149	5.598	109%
M_y (kN.m)	211.390	213.532	101%

Nhà với độ cao lớn



Kích thước			Chu kỳ dao động riêng T_1 (s)	Độ cản (%)
Cao H (m)	Rộng B (m)	Dài L (m)		
150	30	50	4,6	2

Hệ số áp lực gió: **1,4** (0,8 và 0,6) TCVN 2737:1995
1,3 (0,8 và 0,5) TCVN 2737:2023

Dạng địa hình: **B**.

VT gió cơ bản: **39** (m/s) (3 giây, 20 năm).

So sánh lực cắt đáy và mômen đáy (chưa nhân hệ số độ tin cậy về tải trọng γ_f)

Lực	TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	(3)/(2)
(1)	(2)	(3)	
F_x (kN)	14.206	8.032	57%
M_y (kN.m)	1.255.496	657.110	52%

So sánh lực cắt đáy và mômen đáy
 TCVN(1995)x1,15 và TCVN(2023)x1,15x2,1

Lực	TCVN 2737:1995	TCVN 2737:2023	(3)/(2)
(1)	(2)	(3)	
F_x (kN)	16.337	16.866	103%
M_y (kN.m)	1.443.821	1.379.931	96%

4. KẾT LUẬN

- ❑ Thay đổi hệ số độ tin cậy, tổ hợp tải trọng
- ❑ PP xác định TT gió sử dụng **HS giạt G_f** đã được áp dụng trong dự thảo. Đây là PP đã được áp dụng phổ biến trong các TC trên thế giới.
- ❑ Bổ sung hệ số khí động cho một số hình dạng, profile vận tốc gió, profile độ rối, yêu cầu về thí nghiệm OTKĐ
- ❑ Điều chỉnh và bổ sung một số Phụ lục.

-

TRÂN TRỌNG CẢM ƠN !