



**BỘ XÂY DỰNG**  
Ministry of Construction

**VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG**  
Vietnam Institute for Building Science and Technology

Add: 81 Trần Cung - Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội - Tel: 84.4.37544196 - Fax: 84.4.38361197  
Website: [www.ibst.vn](http://www.ibst.vn) - Email: [vkcnxd@ibst.vn](mailto:vkcnxd@ibst.vn)

## **HƯỚNG DẪN XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG CẦU TRỤC VÀ CẦN TRỤC TREO**

**Đề tài: "Nghiên cứu biên soạn hướng dẫn tính toán tải trọng và  
tác động theo TCVN 2737:2023"**

**Mã số: RD 32-24**

**Hà Nội, 2025**



**BỘ XÂY DỰNG**  
Ministry of Construction

**VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG**  
Vietnam Institute for Building Science and Technology

Add: 81 Trần Cung - Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội - Tel: 84.4.37544196 - Fax: 84.4.38361197  
Website: www.ibst.vn - Email: vkhcnxd@ibst.vn

# HƯỚNG DẪN XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG CẦU TRỤC VÀ CẦN TRỤC TREO

**Đề tài: "Nghiên cứu biên soạn hướng dẫn tính toán tải trọng  
và tác động theo TCVN 2737:2023"**

**Mã số: RD 32-24**

**Chủ trì:** TS. Vũ Thành Trung  
ThS. Đỗ Văn Mạnh  
ThS. Hồ Hữu Thắng  
ThS. Nguyễn Ngọc Huy  
KS. Tống Sĩ Biễn  
ThS. Quách Thanh Phúc  
và các CTV khác

Hà Nội, ngày tháng năm 2025  
THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN  
CHỦ TRÌ TIÊU CHUẨN

Hà Nội, ngày tháng năm 2025  
CHỦ TRÌ TIÊU CHUẨN

TS. Vũ Thành Trung

## MỤC LỤC

Lời giới thiệu.....	5
1. Phạm vi áp dụng.....	7
2. Hướng dẫn xác định tải trọng cầu trục và cần trục treo.....	7
3. (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.....	44
3.1 (B.1) Danh mục một số cần trục theo nhóm chế độ làm việc.....	44
3.2 (B.2) Tải trọng do va chạm cần trục với gối chặn cuối đường ray.....	45
3.2.1 (B.2.1) Giá trị tiêu chuẩn $F_k$ của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu và sinh ra do va chạm của cần trục vào gối chặn cuối đường ray được xác định theo công thức:.....	45
3.2.2 (B.2.2) Giá trị tính toán $F_d$ của tải trọng ngang do va chạm đang xét được xác định theo công thức:.....	45
Thư mục tài liệu tham khảo.....	53

DRAFT

## Lời giới thiệu

Trong bối cảnh ngành xây dựng tại Việt Nam đang phát triển mạnh mẽ cả về quy mô lẫn yêu cầu kỹ thuật, việc áp dụng đúng và đầy đủ các tiêu chuẩn kỹ thuật trong thiết kế và thi công là điều kiện tiên quyết để đảm bảo chất lượng, an toàn và hiệu quả cho các công trình xây dựng. Một trong những tiêu chuẩn quan trọng nhất trong lĩnh vực thiết kế kết cấu là TCVN 2737:2023 Tải trọng và tác động, quy định các yêu cầu, quy định về tải trọng và tổ hợp tải trọng trong tính toán kết cấu nhà và công trình. Tuy nhiên, với nhiều nội dung mới so với phiên bản trước đó (TCVN 2737:1995), việc hiểu và áp dụng tiêu chuẩn này một cách chính xác là rất cần thiết với các kỹ sư, các đơn vị tư vấn...

Do vậy, nhóm nghiên cứu thực hiện đề tài "Nghiên cứu biên soạn hướng dẫn tính toán tải trọng và tác động theo TCVN 2737:2023", mã số RD 32-24 đã biên soạn tài liệu "Hướng dẫn xác định tải trọng cầu trục và cần trục treo". Tài liệu này là kết quả của quá trình tổng hợp, phân tích, đối chiếu giữa các quy định trong tiêu chuẩn với thực tiễn thiết kế xây dựng công trình tại Việt Nam.

Tài liệu không chỉ trình bày chi tiết phương pháp xác định các loại tải trọng do cầu trục và cần trục treo, mà còn phân tích sâu về ảnh hưởng của các yếu tố như chế độ làm việc của cần trục, loại móc treo... Các yếu tố như tải trọng đứng, tải trọng ngang, lực hãm, tải trọng do va chạm với góị chặn... đều được đề cập đầy đủ, kèm theo các hệ số điều chỉnh, hệ số độ tin cậy, hệ số tổ hợp tùy theo từng tình huống cụ thể.

Điểm nổi bật của hướng dẫn là phần ví dụ tính toán cụ thể cho từng trường hợp điển hình – từ cầu trục nhỏ dùng trong nhà xưởng nhẹ, đến cầu trục tải lớn sử dụng trong nhà công nghiệp nặng, hoặc các trường hợp sử dụng đồng thời nhiều cầu trục. Các ví dụ đều được trình bày với đầy đủ dữ liệu đầu vào, phương pháp tính toán, công thức áp dụng và kết quả chi tiết. Điều này không chỉ giúp kỹ sư hiểu cách áp dụng mà còn tạo cơ sở để kiểm chứng kết quả tính toán trong thực tế.

Trong Hướng dẫn, số hiệu các đầu mục, bảng, hình vẽ, công thức được đánh số lần lượt, các số hiệu tương ứng của TCVN 2737:2023 được ghi trong ngoặc đơn.

Tài liệu này có thể có các vấn đề chưa được đề cập hoặc ví dụ tính toán chưa bao quát hết các trường hợp thực tế xảy ra, người đọc có thể tự tìm hiểu hoặc tham khảo ở các tài liệu kỹ thuật khác.

Hướng dẫn này có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho kỹ sư, sinh viên và các cá nhân, tổ chức có liên quan, cũng như làm cơ sở để biên soạn tài liệu giảng dạy trong các cơ sở đào tạo chuyên ngành Kỹ thuật xây dựng.

Mặc dù đã rất cố gắng trong việc rà soát và trình bày nội dung, nhưng chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Nhóm biên soạn mong nhận được sự đóng góp ý kiến từ người đọc để hoàn thiện tài liệu hơn nữa.

Trân trọng cảm ơn!

DRAFT

## 1. Phạm vi áp dụng

Hướng dẫn này đưa ra các yêu cầu và hướng dẫn tính toán, xác định tải trọng do cầu trục và cần trục treo trong nhà và công trình xây dựng.

Hướng dẫn này được biên soạn theo TCVN 2737:2023 và các tài liệu khác có liên quan.

## 2. Hướng dẫn xác định tải trọng cầu trục và cần trục treo

**2.1 (9.1)** Tải trọng do cầu trục và cần trục treo cần được xác định phụ thuộc vào nhóm chế độ làm việc của chúng nêu trong Bảng B.1 (Phụ lục B) và các tiêu chuẩn có liên quan khác; loại dẫn động và phương pháp nâng vật cầu.

**Bình luận:** Cầu trục (Overhead Crane) là một loại cần trục có kết cấu dạng cầu, gồm:

- Dầm chính (gọi là cầu) đặt trên ray chạy dọc theo nhà xưởng (gắn vào cột hoặc tường).
- Trên dầm chính có xe con (trolley) gắn móc cầu hoặc palang di chuyển ngang (theo dầm chính).

Cầu trục có thể di chuyển dọc theo ray gắn trên dầm chạy, nên toàn bộ hệ thống có 3 chuyển động:

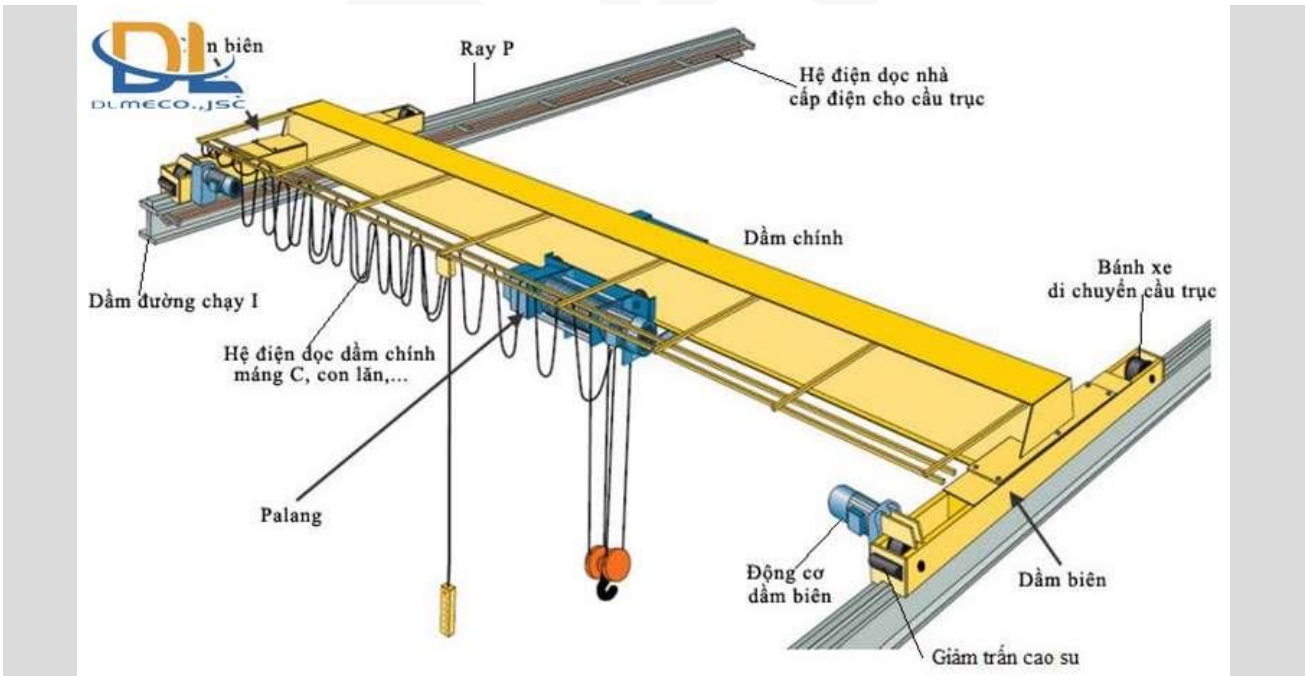
- Dọc nhà xưởng (tịnh tiến cầu trục).
- Ngang theo dầm chính (xe con).
- Lên/xuống (móc cầu nâng hạ vật).

Cầu trục bao gồm các loại:

- Cầu trục một dầm: Gọn nhẹ, tải nhỏ (Hình 1, 2).
- Cầu trục hai dầm: Tải lớn, khoảng cách nhịp dài (Hình 3, 4).
- Cầu trục dầm hộp hoặc dầm chữ I: Tùy theo yêu cầu về độ cứng và chi phí.
- Và cầu trục treo (treo trên ray dưới dầm nhà) (Hình 5, 6): Tải nhẹ, không chiếm không gian phía trên, do đó, chiều cao nâng lớn hơn, phù hợp với nhà xưởng nhỏ hoặc cải tạo nhà xưởng cũ.



Hình 1 – Hình ảnh cầu trục dầm đơn

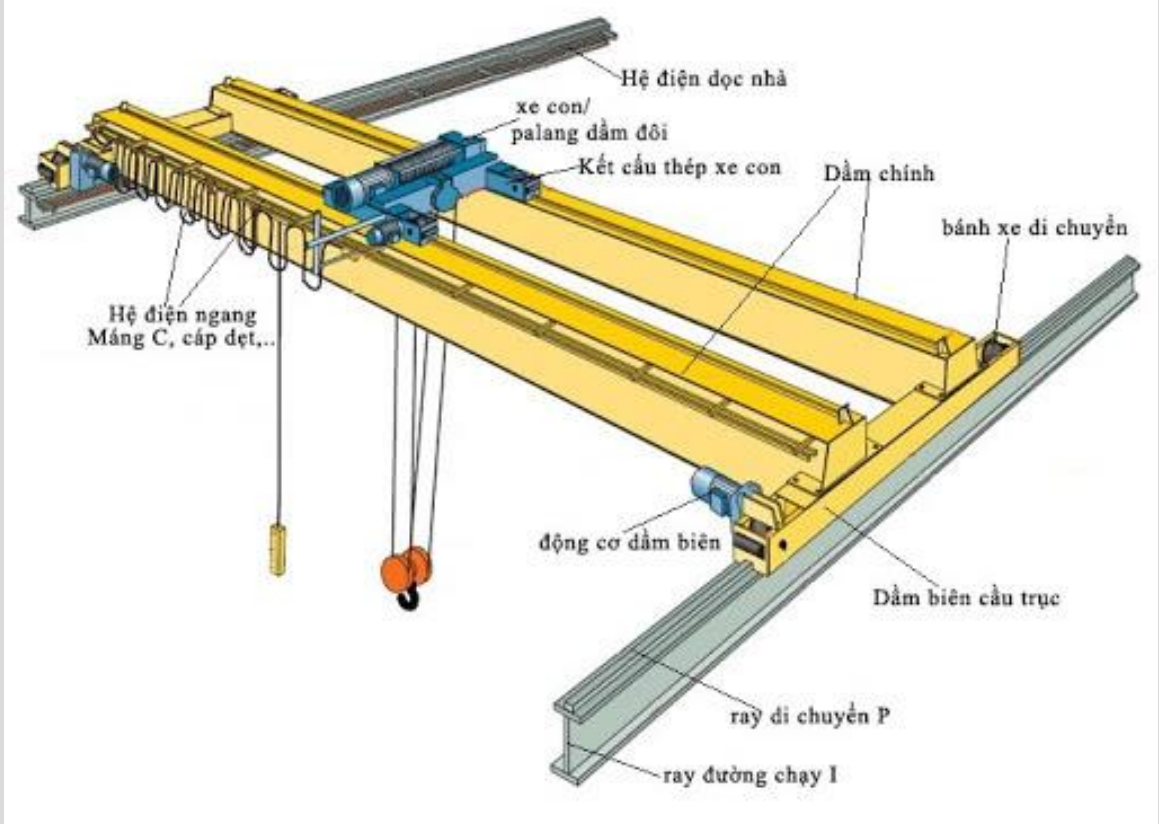


Hình 2 – Cấu tạo cầu trục dầm đơn





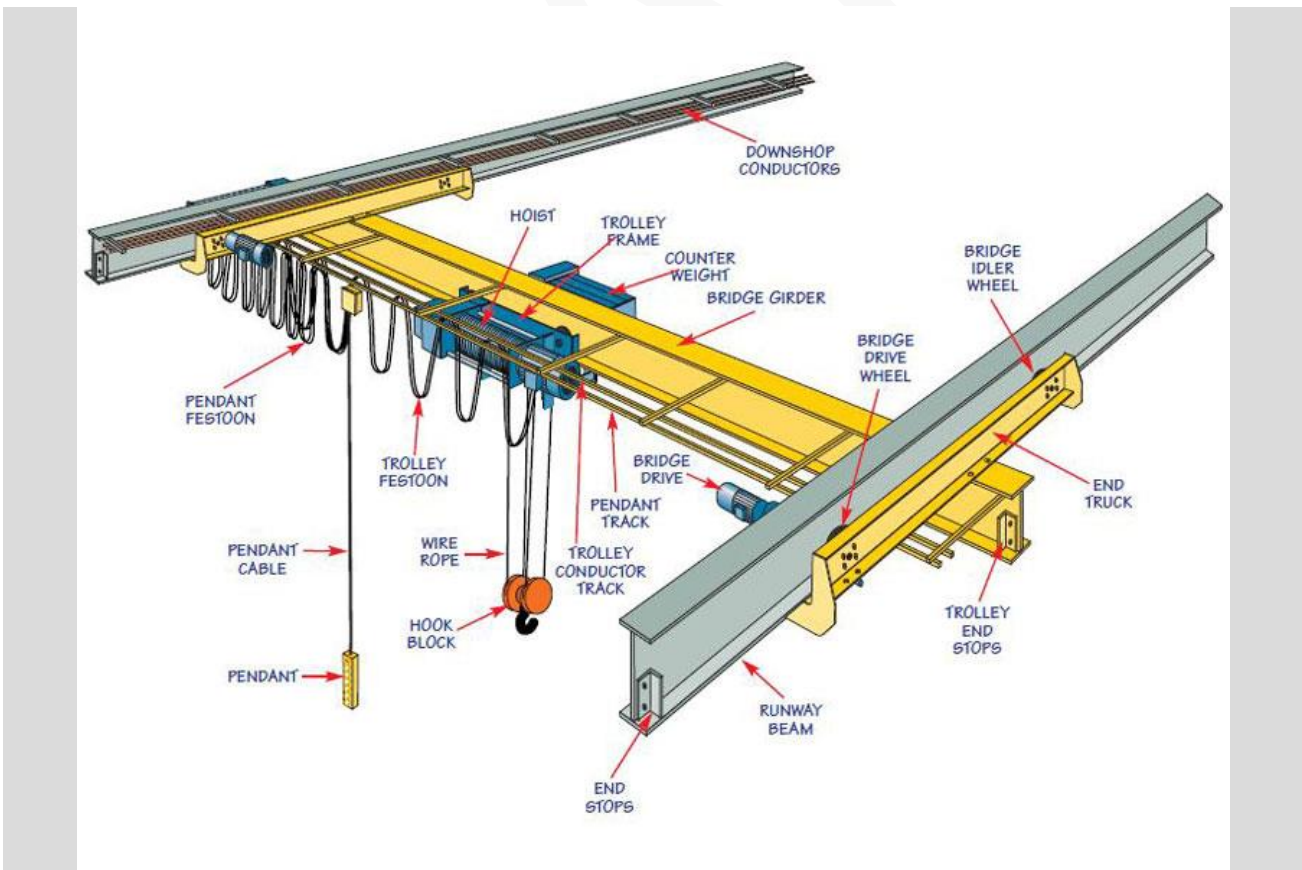
Hình 3 – Hình ảnh cầu trục dầm đôi



Hình 4 – Cấu tạo cầu trục dầm đôi



Hình 5 – Hình ảnh cần trục treo



Hình 6 – Cấu tạo cần trục treo

**2.2 (9.2)** Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng đứng truyền qua các bánh xe của cần trục (cầu trục và cần trục treo) lên đường cầu, và các số liệu cần thiết khác để tính toán cần được lấy phù hợp với yêu cầu của các tiêu chuẩn đối với cần trục, còn đối với cần trục phi tiêu chuẩn – phù hợp với các số liệu nêu trong lý lịch máy của nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ “đường cầu” được hiểu là 2 dầm đỡ một cầu trục, hoặc là tất cả các dầm đỡ một cần trục treo (hai dầm – đối với cần trục treo một nhịp, ba dầm – đối với cần trục treo hai nhịp).

**Bình luận:** Thông thường, đường cầu chỉ bao gồm 2 dầm đỡ một cầu trục, trong một số trường hợp đặc biệt, đường cầu là ba dầm đỡ cần trục treo hai nhịp.

**2.3 (9.3)** Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm của cầu trục, lấy bằng 0,1 lần giá trị tiêu chuẩn toàn phần của tải trọng đứng tác dụng lên các bánh xe hãm ở phía cầu trục đang xét.

Khi không có số liệu, cho phép lấy một nửa số bánh xe của cầu trục coi là số bánh xe hãm.

**2.4 (9.4)** Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm của xe tời điện, lấy bằng:

0,05 lần tổng sức nâng của cần trục và trọng lượng xe tời – đối với cần trục có móc treo mềm;

0,1 lần tổng sức nâng của cần trục và trọng lượng xe tời – đối với cần trục có móc treo cứng.

Tải trọng này cần được kể đến khi tính toán khung ngang của nhà và dầm đường cầu. Khi đó coi tải trọng được truyền xuống một phía của một đường cầu (một dầm), phân phối đều cho tất cả các bánh xe cần trục tựa lên đường cầu và có thể hướng vào trong hay ra ngoài nhịp đang xét.

**Bình luận:** Tải trọng ngang này không được xét đồng thời với lực xô ngang do cầu trục bị lệch và đường cầu không song song nêu trong (9.5).

Trong hướng dẫn này, hệ số móc treo được ký hiệu là  $n_{mt}$ :

$n_{mt} = 0,05$  – đối với cần trục có móc treo mềm.

$n_{mt} = 0,1$  – đối với cần trục có móc treo cứng.

**2.5 (9.5)** Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trục bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang), đối với từng bánh xe chạy của cầu trục lấy bằng 0,2 lần giá trị tiêu chuẩn toàn phần của tải trọng đứng tác dụng lên một bánh xe.

Tải trọng này chỉ phải kể đến khi tính toán độ bền và ổn định của các dầm đường cầu và liên kết của chúng với các cột của nhà có cầu trục thuộc các nhóm chế độ làm việc A7, A8. Khi đó, coi tải trọng được truyền lên một dầm đường cầu do tất cả các bánh xe ở một phía cầu trục và có thể hướng vào trong hay ra ngoài nhịp đang xét của nhà. Tải trọng nêu trong 9.4 không được xét đồng thời với lực xô ngang.

**Bình luận:** Lưu ý, lực xô ngang chỉ được tính với cầu trục thuộc nhóm các chế độ làm việc A7 và A8. Lực xô ngang này không được xét đồng thời với tải trọng ngang trong (9.4).

**2.6 (9.6)** Tải trọng ngang do lực hãm của cầu trục và xe tời và lực xô ngang được coi là lực dương tại vị trí tiếp xúc giữa các bánh xe chạy của cầu trục với đường ray.

**2.7 (9.7)** Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu và do va chạm cần trục với gối chắn cuối đường ray cần được xác định theo các chỉ dẫn nêu trong B.2, Phụ lục B. Tải trọng này chỉ phải kể đến khi tính toán gối chắn cuối đường ray và liên kết của gối chắn này với dầm đỡ cầu trục.

**Bình luận:** Lực này không cần kể đến trong các tính toán dầm cầu mà chỉ được kể đến khi tính toán kết cấu gối chắn cuối đường ray, cũng như liên kết giữa nó với dầm đỡ cầu trực.

**2.8 (9.8)** Hệ số độ tin cậy về tải trọng đối với tải trọng do cầu trực, kể cả khi kiểm tra ổn định cục bộ bụng dầm, lấy bằng  $\gamma_f = 1,2$  đối với tất cả các chế độ làm việc của cầu trực.

**2.9 (9.9)** Khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung do một bánh xe cầu trực (cầu trực hoặc cầu trực treo) thì giá trị tiêu chuẩn toàn phần của tải trọng này khi tính toán độ bền của dầm đường cầu cần được nhân với hệ số bổ sung  $\gamma_{f1}$ , bằng:

- 1,8 – đối với cầu trực có chế độ làm việc nhóm A8 và có móc treo cứng;
- 1,7 – đối với cầu trực có chế độ làm việc nhóm A8 và có móc treo mềm;
- 1,6 – đối với cầu trực có chế độ làm việc nhóm A7;
- 1,4 – đối với cầu trực có chế độ làm việc nhóm A6;
- 1,2 – đối với cầu trực có chế độ làm việc các nhóm còn lại.

**Bình luận:** Khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung thì ngoài hệ số độ tin cậy về tải trọng  $\gamma_f = 1,2$ , thì tải trọng đứng này cần nhân bổ sung với hệ số  $\gamma_{f1}$ , lấy theo Bảng HD.2.1, cụ thể như sau:

**Bảng 1 – Hệ số độ tin cậy về tải trọng bổ sung  $\gamma_{f1}$**

Chế độ làm việc	Hệ số $\gamma_{f1}$	
	Móc treo mềm	Móc treo cứng
A1	1,2	1,2
A2	1,2	1,2
A3	1,2	1,2
A4	1,2	1,2
A5	1,2	1,2
A6	1,4	1,4
A7	1,6	1,6
A8	1,7	1,8

**2.10 (9.10)** Khi tính toán độ bền và ổn định của dầm đường cầu và liên kết của dầm đường cầu với kết cấu chịu lực thì giá trị tiêu chuẩn của tải trọng đứng do cầu trực cần được nhân với hệ số động lực  $\xi = 1,2$ , không phụ thuộc vào bước cột.

Không cần kể đến hệ số động lực  $\xi$  khi tính toán kết cấu chịu mỏi, khi kiểm tra độ võng của dầm đường cầu và chuyển vị ngang của cột, cũng như khi kể đến tác dụng cục bộ của tải trọng đứng

tập trung do một bánh xe cầu trục.

**Bình luận:** Giá trị tiêu chuẩn của tất cả các thành phần lực khi tính toán độ bền và ổn định của dầm đường cầu và liên kết cần được nhân với hệ số động lực  $\xi = 1,2$ .

**2.11 (9.11)** Khi tính toán độ bền và ổn định của dầm đường cầu, cần xét tải trọng đứng do không quá hai cầu trục hoặc cần trục treo tác dụng bất lợi nhất.

**2.12 (9.12)** Khi tính toán độ bền và ổn định của khung, cột, móng, cũng như nền của nhà có cầu trục làm việc ở một số nhịp (ở mỗi nhịp trên một tầng), thì trên mỗi đường cầu tải trọng đứng được lấy do không quá hai cầu trục tác dụng bất lợi nhất, còn khi tính đến sự kết hợp của các cầu trục làm việc ở các nhịp khác nhau trong một tuyến – do không quá bốn cầu trục tác dụng bất lợi nhất.

**2.13 (9.13)** Khi tính toán độ bền và ổn định của khung, cột, kết cấu vì kèo, kết cấu đỡ vì kèo, móng, cũng như nền của nhà có cần trục treo trên một hoặc một số đường cầu, thì trên mỗi đường cầu tải trọng đứng được lấy do không quá hai cần trục treo tác dụng bất lợi nhất. Khi tính đến sự kết hợp của các cần trục treo làm việc trong một tuyến trên các đường cầu khác nhau, tải trọng đứng được lấy như sau:

a) Tải trọng đứng do không quá hai cần trục treo: đối với cột, kết cấu đỡ vì kèo, móng và nền của dầm biên khi có hai đường cầu ở trong một nhịp;

b) Tải trọng đứng do không quá bốn cần trục treo:

– đối với cột, kết cấu đỡ vì kèo, móng và nền ở dầm giữa;

– đối với cột, kết cấu đỡ vì kèo, móng và nền ở dầm biên khi có ba đường cầu ở trong một nhịp;

– đối với kết cấu đỡ vì kèo khi có hai hoặc ba đường cầu ở trong một nhịp.

**2.14 (9.14)** Khi tính toán độ bền và ổn định của dầm đường cầu, cột, khung, kết cấu vì kèo, kết cấu đỡ vì kèo, móng, cũng như nền thì tải trọng ngang cần được kể đến do không quá hai cần trục (cầu trục hoặc cần trục treo) tác dụng bất lợi nhất nằm trên một đường cầu hoặc trên các đường cầu khác nhau ở trong một nhịp. Khi đó, đối với mỗi cần trục (cầu trục hoặc cần trục treo) chỉ phải kể đến một tải trọng ngang (hướng ngang hoặc dọc đường cầu).

**2.15 (9.15)** Theo nhiệm vụ thiết kế trên cơ sở các giải pháp công nghệ cần xác định số cần trục (cầu trục và cần trục treo) được kể đến trong tính toán độ bền và ổn định:

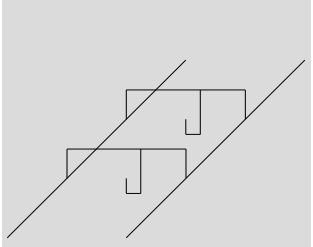
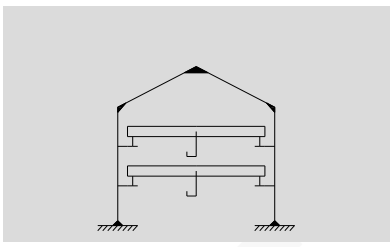
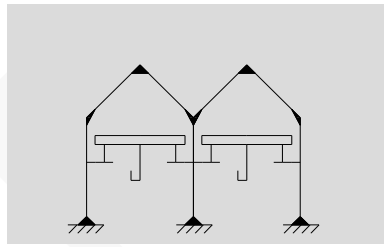
– khi xác định các tải trọng đứng và ngang do các cầu trục trên hai hoặc ba tầng trong một nhịp;

– khi bố trí đồng thời cả cần trục treo và cầu trục trong một nhịp;

– cũng như khi sử dụng các cần trục treo để truyền vật cầu từ cần trục treo này sang cần trục treo kia bằng các cầu con đảo chiều.

**Bình luận** (từ 9.11 đến 9.15): Tuy nhiên, trong EN 1991-3, số lượng cầu trục lớn nhất được xét đến như tác động đồng thời được khuyến nghị như sau:

**Bảng 2 - Số lượng cầu trục lớn nhất khuyến nghị khi xác định vị trí bất lợi nhất theo EN 1993-3**

	Đối với dầm dầm đường cầu	Đối với kết cấu đỡ dầm đường cầu	
		Nhà một nhịp	Nhà nhiều nhịp
			
Tải trọng đứng	3	4 Vị trí bất lợi nhất của 4 cầu trục có thể là: a) 3 cầu trục sát nhau và 1 cầu trục trên đường chạy xa hơn; b) 2 cầu trục sát nhau và 2 cầu trục trên đường chạy xa hơn; c) 2 cầu trục sát nhau và 2 cầu trục (một ở trên và một ở dưới) trên các đường chạy xa hơn.	6 Vị trí bất lợi nhất của 6 cầu trục có thể là: a) Vị trí cầu trục như đối với nhà một nhịp nhưng thêm 2 cầu trục trên nhịp khác; b) 6 cầu trục phân bố trên một số nhịp.
	1 Xem xét trường hợp 2 cầu trục nếu chúng hoạt động đồng thời để nâng vật nặng và nếu điều đó gây bất lợi hơn	2 Hai cầu trục trên mỗi nhịp (một ở trên và một ở dưới)	4 Dưới sự xem xét của các điều kiện như đối với dầm đỡ cầu trục và như đối với nhà một nhịp
Tải trọng ngang			

**2.16 (9.16)** Khi xác định các độ võng đứng và ngang của dầm đường cầu, cũng như chuyển vị ngang của cột, thì chỉ cần kể đến tải trọng do một cần trục (cầu trục hoặc cần trục treo) tác dụng bất lợi nhất.

**2.17 (9.17)** Khi trên một đường cầu có một cần trục (cầu trục hoặc cần trục treo) và khi không lắp cần trục thứ hai trong thời gian sử dụng công trình, thì trên đường cầu này chỉ cần kể đến tải trọng do một cần trục.

**2.18 (9.18)** Khi xét đến hai cần trục (cầu trục hoặc cần trục treo) thì tải trọng do chúng phải được nhân



với hệ số tổ hợp  $\psi_t$ , bằng:

0,85 – đối với các cầu trục có chế độ làm việc nhóm A1 đến A6;

0,95 – đối với các cầu trục có chế độ làm việc nhóm A7, A8.

Khi xét đến bốn cầu trục thì các tải trọng do chúng gây ra phải được nhân với hệ số tổ hợp  $\psi_t$ , bằng:

0,70 – đối với các cầu trục có chế độ làm việc nhóm A1 đến A6;

0,80 – đối với các cầu trục có chế độ làm việc nhóm A7, A8.

Khi xét một cầu trục thì các tải trọng đứng và ngang do cầu trục này phải được lấy không giảm ( $\psi_t = 1,0$ ).

**Bình luận:** Hệ số tổ hợp được lấy phụ thuộc số lượng cầu trục được xét đến và chế độ làm việc của cầu cầu, cụ thể như sau:

**Bảng 3** – Hệ số tổ hợp  $\psi_t$  khi tính tải trọng do cầu trục hoặc cầu trục treo

Chế độ làm việc	Số lượng cầu trục		
	1	2	4
A1	1,0	0,85	0,7
A2	1,0	0,85	0,7
A3	1,0	0,85	0,7
A4	1,0	0,85	0,7
A5	1,0	0,85	0,7
A6	1,0	0,85	0,7
A7	1,0	0,95	0,8
A8	1,0	0,95	0,8

**2.19 (9.19)** Khi tính toán chịu mỏi cho các dầm đường cầu đỡ cầu trục điện và liên kết của các dầm này với các kết cấu chịu lực thì giá trị tải trọng cầu trục được xác định bằng cách nhân giá trị tiêu chuẩn của tải trọng đứng do một cầu trục (xem 9.2) ở trong mỗi nhịp nhà với hệ số giảm  $\eta$  bằng:

0,4 – đối với cầu trục có chế độ làm việc nhóm A1 đến A3;

0,5 – đối với cầu trục có chế độ làm việc nhóm A4 đến A6;

0,6 – đối với cầu trục có chế độ làm việc nhóm A7;

0,7 – đối với cầu trục có chế độ làm việc nhóm A8.

**Bình luận:** Điều này áp dụng khi tính chịu mỗi cho dầm đường cầu đỡ cầu trục điện (không phải cầu trục vận hành thủ công). Hầu hết hiện nay trong các nhà xưởng đều sử dụng cầu trục điện, là loại cầu trục có các động cơ điện dùng để di chuyển cầu trục và pa lăng.

Khi đó, tải trọng tính toán chịu mỗi được xác định bằng cách nhân giá trị tiêu chuẩn của tải trọng đứng do một cầu trục ở mỗi nhịp với hệ số giảm  $\eta$  được lấy phụ thuộc vào chế độ làm việc của cần cẩu.

Ngoài ra, theo quy định của (9.20), khi tính toán kiểm tra mỗi cho bụng dầm thì giá trị tải trọng tính toán được xác định bằng cách lấy giá trị tiêu chuẩn của tải trọng đứng do một cần cẩu ở mỗi nhịp với hệ số giảm  $\eta$  và hệ số bổ sung  $\gamma_{f1}$  quy định trong Bảng 3.

**2.20 (9.20)** Để kiểm tra mỗi cho bụng dầm trong vùng tác dụng của tải trọng đứng tập trung do một bánh xe của cần trục thì giá trị nội lực đứng do một bánh xe đã lấy có kể đến yêu cầu tại 9.19 cần được nhân với hệ số  $\gamma_{f1}$  mà đã được kể đến khi tính toán độ bền của dầm đường cầu theo 9.9.

Nhóm chế độ làm việc của cần trục (cầu trục và cần trục treo) khi tính toán chịu mỗi được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu.



**Ví dụ 1:** Tính toán xác định tải trọng do cầu trục trong trường hợp có 2 cầu trục sức nâng 5 tấn thuộc chế độ làm việc nhóm A2, móc treo mềm.

### 1. Thông số cầu trục

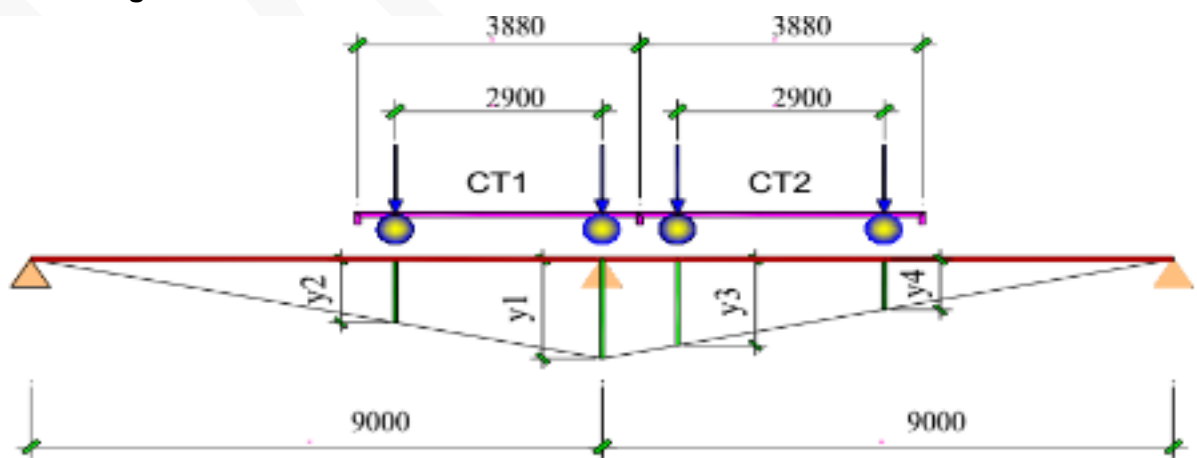
Nhịp cầu trục  $L_k = 19,5 \text{ m}$   
 Bước cầu trục  $B = 9 \text{ m} = 9000 \text{ mm}$   
 Số lượng cầu trục trong 1 nhịp  $n_{ct} = 2$

Các thông số	Cầu trục 01			Cầu trục 02		
Sức trục	$Q_1 =$	5	T	$Q_2 =$	5	T
Trọng lượng cần trục	$G_{ct1} =$	5,76	T	$G_{ct2} =$	5,76	T
Trọng lượng xe con	$G_{xc1} =$	0,45	T	$G_{xc2} =$	0,45	T
Bề rộng Gabarit	$B_{k1} =$	3880	mm	$B_{k2} =$	3880	m
Khoảng cách bánh xe	$K_{k1} =$	2900	mm	$K_{k2} =$	2900	m
Số lượng bánh xe	$n_{01} =$	2		$n_{02} =$	2	
Áp lực bánh xe lên ray	$P_{max1} =$	3,97	T	$P_{max2} =$	3,97	T
	$P_{min1} =$	1,41	T	$P_{min2} =$	1,41	T
Loại móc sử dụng	Móc treo mềm			Móc treo mềm		
Chế độ làm việc của cầu trục	A2			A2		

Hệ số động lực  $\xi = 1,2$

Hệ số tổ hợp theo số lượng cần trục  $\psi_t = 0,85$

### 2. Biểu đồ tương tác



$$y_1 = 1 \quad y_2 = 0,678 \quad y_3 = 0,891 \quad y_4 = 0,569$$

$$\Sigma y = 3,138$$

### 3. Tải trọng cầu trục tác dụng lên vai cột

#### 3.1. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thẳng đứng

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$D_{\max 0} = \psi_t * \sum (P_{\max i} * y_i) = 10,59 \text{ T}$$

$$D_{\min 0} = \psi_t * \sum (P_{\min i} * y_i) = 3,76 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$D_{\max} = \xi * D_{\max 0} = 12,71 \text{ T}$$

$$D_{\min} = \xi * D_{\min 0} = 4,51 \text{ T}$$

#### 3.2. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm

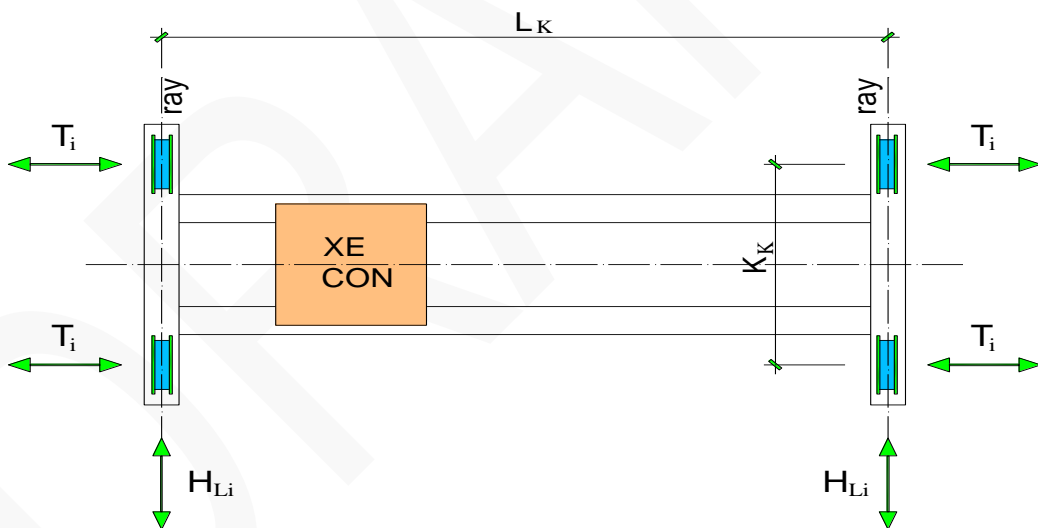
a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

Hệ số móc treo  $n_{mt} = 0,05$

$$T_0 = \psi_t * n_{mt} * \sum [(Q + G_{xc})_i * y_i] / n_{ct} = 0,36 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$T = \xi * T_0 = 0,44 \text{ T}$$



#### 3.3. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$H_{L0} = \psi_t * 0,1 * \sum (Q + G_{ct}) / 2 = 0,91 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_L = \xi * H_{L0} = 1,10 \text{ T}$$

#### 3.4. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trục bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang) - cho nhóm chế độ làm việc A7, A8:

Không xét đến.

#### 4. Hệ số độ tin cậy

Hệ số độ tin cậy về tải trọng

$$\gamma_f = 1,2$$

Hệ số bổ sung khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung

$$\gamma_{f1} = 1,2$$

DRAFT

**Ví dụ 2:** Tính toán xác định tải trọng do cầu trục trong trường hợp có 2 cầu trục sức nâng 6,3 tấn thuộc chế độ làm việc nhóm A4, móc treo mềm.

### 1. Thông số cầu trục

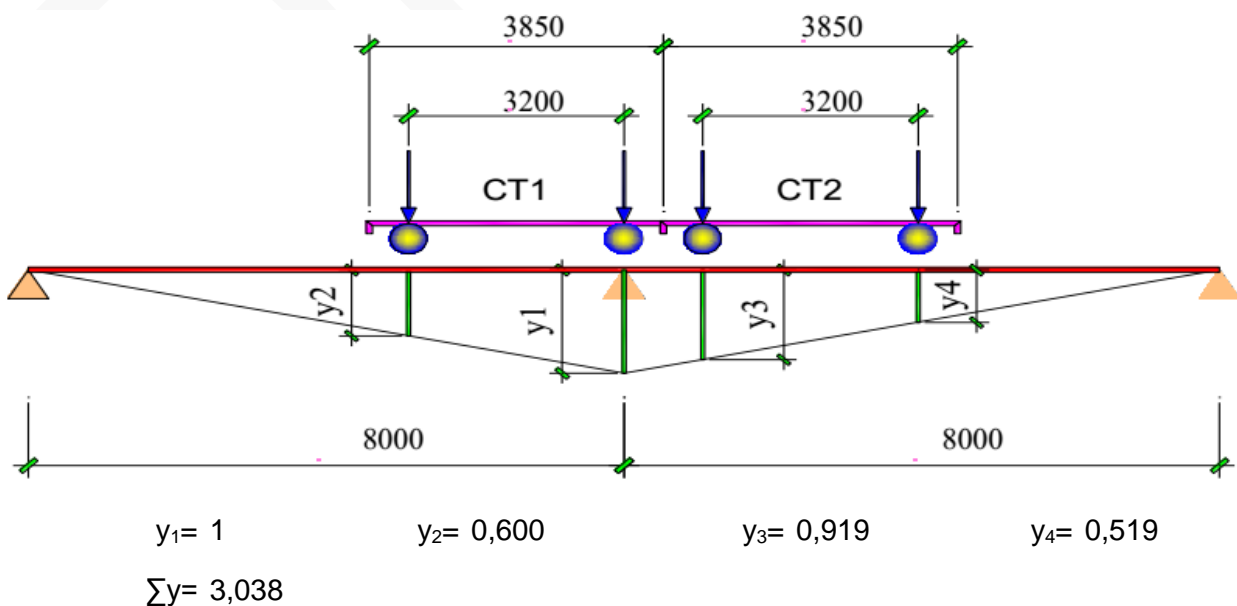
Nhịp cầu trục	$L_K =$	22,5	m
Bước cầu trục	$B =$	8	m = 8000 mm
Số lượng cầu trục trong 1 nhịp	$n_{ct} =$	2	

Các thông số	Cầu trục 01			Cầu trục 02		
Sức trục	$Q_1 =$	6,3	T	$Q_2 =$	6,3	T
Trọng lượng cần trục	$G_{ct1} =$	9,22	T	$G_{ct2} =$	9,22	T
Trọng lượng xe con	$G_{xc1} =$	0,59	T	$G_{xc2} =$	0,59	T
Bề rộng Gabarit	$B_{k1} =$	3850	mm	$B_{k2} =$	3850	mm
Khoảng cách bánh xe	$K_{k1} =$	3200	mm	$K_{k2} =$	3200	mm
Số lượng bánh xe	$n_{01} =$	2		$n_{02} =$	2	
Áp lực bánh xe lên ray	$P_{max1} =$	4,87	T	$P_{max2} =$	4,87	T
	$P_{min1} =$	1,67	T	$P_{min2} =$	1,67	T
Loại móc sử dụng	Móc treo mềm			Móc treo mềm		
Chế độ làm việc của cầu trục	A4			A4		

Hệ số động lực  $\xi = 1,2$

Hệ số tổ hợp theo số lượng cần trục  $\psi_t = 0,85$

### 2. Biểu đồ tương tác



### 3. Tải trọng cầu trục tác dụng lên vai cột

#### 3.1. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thẳng đứng

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$D_{\max 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\max i} \cdot y_i) = 12,57 \text{ T}$$

$$D_{\min 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\min i} \cdot y_i) = 4,31 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$D_{\max} = \xi \cdot D_{\max 0} = 15,09 \text{ T}$$

$$D_{\min} = \xi \cdot D_{\min 0} = 5,17 \text{ T}$$

#### 3.2. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm

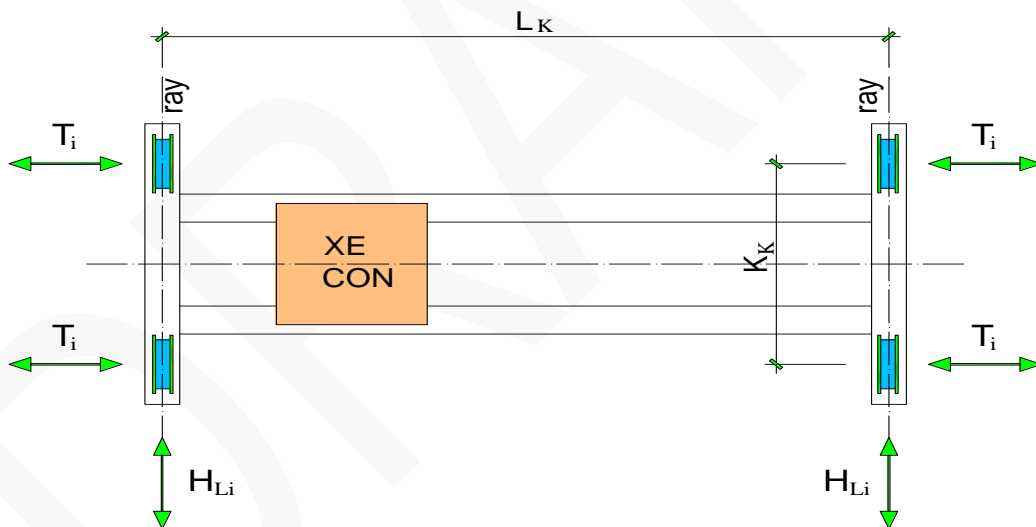
a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

Hệ số móc treo  $n_{mt} = 0,05$

$$T_0 = \psi_t \cdot n_{mt} \cdot \sum [(Q + G_{xc})_i \cdot y_i] / n_{ct} = 0,44 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$T = \xi \cdot T_0 = 0,53 \text{ T}$$



#### 3.3. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$H_{L0} = \psi_t \cdot 0,1 \cdot \sum (Q + G_{ct}) / 2 = 1,32 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_L = \xi \cdot H_{L0} = 1,58 \text{ T}$$

#### 3.4. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trục bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang) - cho nhóm chế độ làm việc A7, A8:

Không xét đến.

#### 4. Hệ số độ tin cậy

Hệ số độ tin cậy về tải trọng  $\gamma_f = 1,2$

Hệ số bổ sung khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung

$\gamma_{f1} = 1,2$

DRAFT

**Ví dụ 3:** Tính toán xác định tải trọng do cầu trục trong trường hợp có 2 cầu trục sức nâng 8 tấn và 6,3 tấn thuộc chế độ làm việc nhóm A5, móc treo cứng.

### 1. Thông số cầu trục

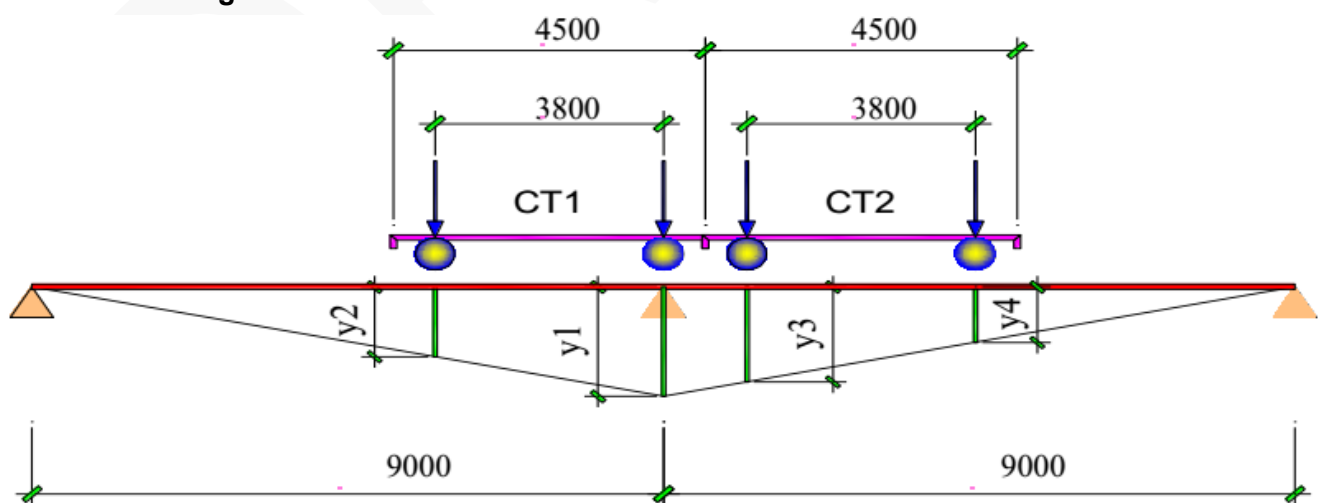
Nhịp cầu trục	$L_k =$	25,5	m
Bước cầu trục	$B =$	9	m = 9000 mm
Số lượng cầu trục trong 1 nhịp	$n_{ct} =$	2	

Các thông số	Cầu trục 01			Cầu trục 02		
Sức trục	$Q_1 =$	8	T	$Q_2 =$	6,3	T
Trọng lượng cần trục	$G_{ct1} =$	13	T	$G_{ct2} =$	12,74	T
Trọng lượng xe con	$G_{xc1} =$	0,605	T	$G_{xc2} =$	0,605	T
Bề rộng Gabarit	$B_{k1} =$	4500	mm	$B_{k2} =$	4500	mm
Khoảng cách bánh xe	$K_{k1} =$	3800	mm	$K_{k2} =$	3800	mm
Số lượng bánh xe	$n_{01} =$	2		$n_{02} =$	2	
Áp lực bánh xe lên ray	$P_{max1} =$	6,78	T	$P_{max2} =$	5,8	T
	$P_{min1} =$	2,74	T	$P_{min2} =$	2,63	T
Loại móc sử dụng	Móc treo cứng			Móc treo cứng		
Chế độ làm việc của cầu trục	A5			A5		

Hệ số động lực  $\xi = 1,2$

Hệ số tổ hợp theo số lượng cần trục  $\psi_t = 0,85$

### 2. Biểu đồ tương tác



$$y_1 = 1 \quad y_2 = 0,578 \quad y_3 = 0,922 \quad y_4 = 0,500$$

$$\sum y = 3,000$$

### 3. Tải trọng cầu trực tác dụng lên vai cột

#### 3.1. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thẳng đứng

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$D_{\max 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\max i} \cdot y_i) = 16,10 \text{ T}$$

$$D_{\min 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\min i} \cdot y_i) = 6,85 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$D_{\max} = \xi \cdot D_{\max 0} = 19,33 \text{ T}$$

$$D_{\min} = \xi \cdot D_{\min 0} = 8,22 \text{ T}$$

#### 3.2. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm

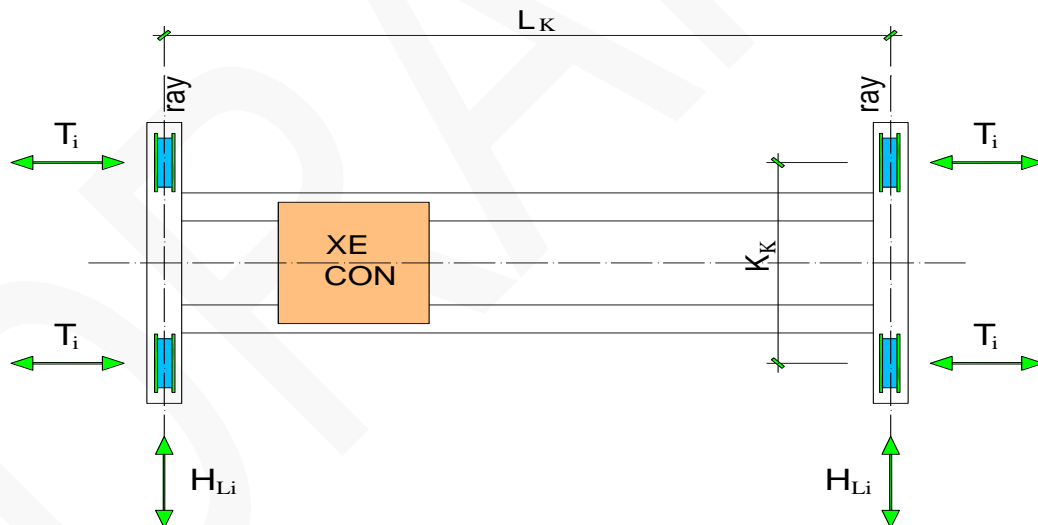
a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

Hệ số móc treo  $n_{mt} = 0,10$

$$T_0 = \psi_t \cdot n_{mt} \cdot \sum [(Q + G_{xc})_i \cdot y_i] / n_{ct} = 0,99 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$T = \xi \cdot T_0 = 1,19 \text{ T}$$



#### 3.3. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$H_{L0} = \psi_t \cdot 0,1 \cdot \sum (Q + G_{ct})_i / 2 = 1,70 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_L = \xi \cdot H_{L0} = 2,04 \text{ T}$$

#### 3.4. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trực bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang) - cho nhóm chế độ làm việc A7, A8:

Không xét đến.



#### 4. Hệ số độ tin cậy

Hệ số độ tin cậy về tải trọng

$$\gamma_f = 1,2$$

Hệ số bổ sung khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung

$$\gamma_{f1} = 1,2$$

DRAFT

**Ví dụ 4:** Tính toán xác định tải trọng do cầu trục trong trường hợp có 2 cầu trục sức nâng 10 tấn và 8 tấn thuộc chế độ làm việc nhóm A6, móc treo mềm.

### 1. Thông số cầu trục

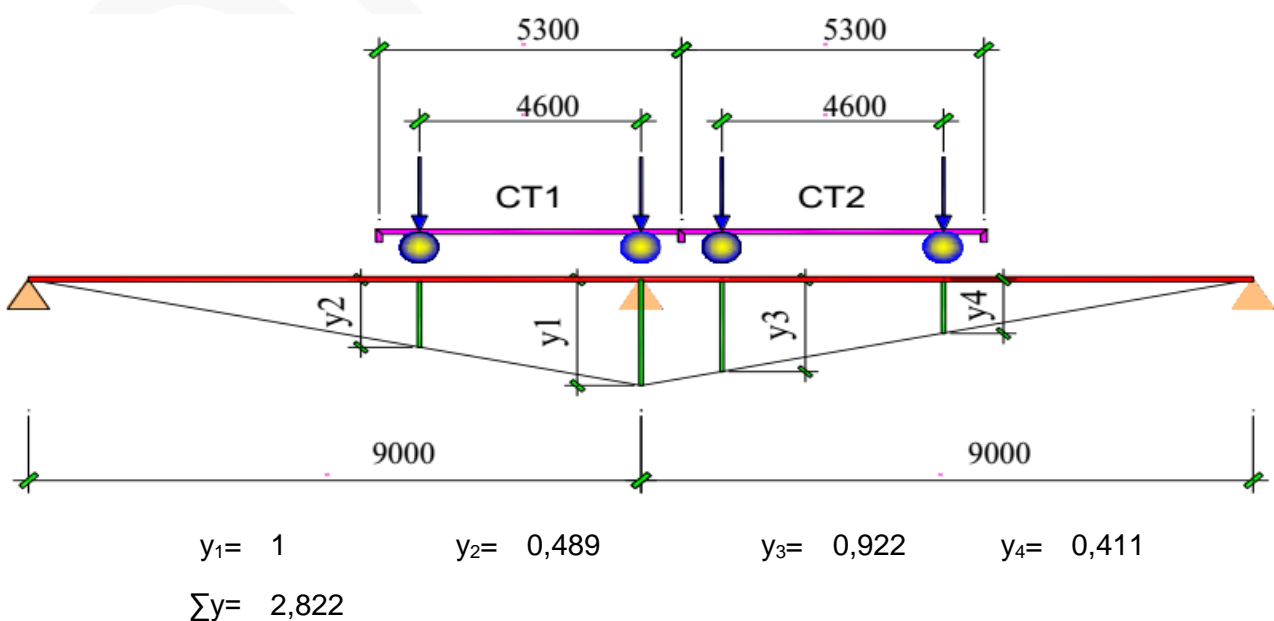
Nhịp cầu trục	$L_k =$	28	m
Bước cầu trục	$B =$	9	m = 9000 mm
Số lượng cầu trục trong 1 nhịp	$n_{ct} =$	2	

Các thông số	Cầu trục 01			Cầu trục 02		
Sức trục	$Q_1 =$	10	T	$Q_2 =$	8	T
Trọng lượng cần trục	$G_{ct1} =$	12,78	T	$G_{ct2} =$	14,78	T
Trọng lượng xe con	$G_{xc1} =$	0,833	T	$G_{xc2} =$	0,605	T
Bề rộng Gabarit	$B_{k1} =$	5300	mm	$B_{k2} =$	5300	mm
Khoảng cách bánh xe	$K_{k1} =$	4600	mm	$K_{k2} =$	4600	mm
Số lượng bánh xe	$n_{01} =$	2		$n_{02} =$	2	
Áp lực bánh xe lên ray	$P_{max1} =$	8,19	T	$P_{max2} =$	7,02	T
	$P_{min1} =$	3,2	T	$P_{min2} =$	2,95	T
Loại móc sử dụng	Móc treo mềm			Móc treo mềm		
Chế độ làm việc của cầu trục	A6			A6		

Hệ số động lực  $\xi = 1,2$

Hệ số tổ hợp theo số lượng cần trục  $\psi_t = 0,85$

### 2. Biểu đồ tương tác



### 3. Tải trọng cầu trực tác dụng lên vai cột

#### 3.1. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thẳng đứng

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$D_{\max 0} = \psi_t * \sum (P_{\max i} * y_i) = 18,32 \text{ T}$$

$$D_{\min 0} = \psi_t * \sum (P_{\min i} * y_i) = 7,39 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$D_{\max} = \xi * D_{\max 0} = 21,99 \text{ T}$$

$$D_{\min} = \xi * D_{\min 0} = 8,87 \text{ T}$$

#### 3.2. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm

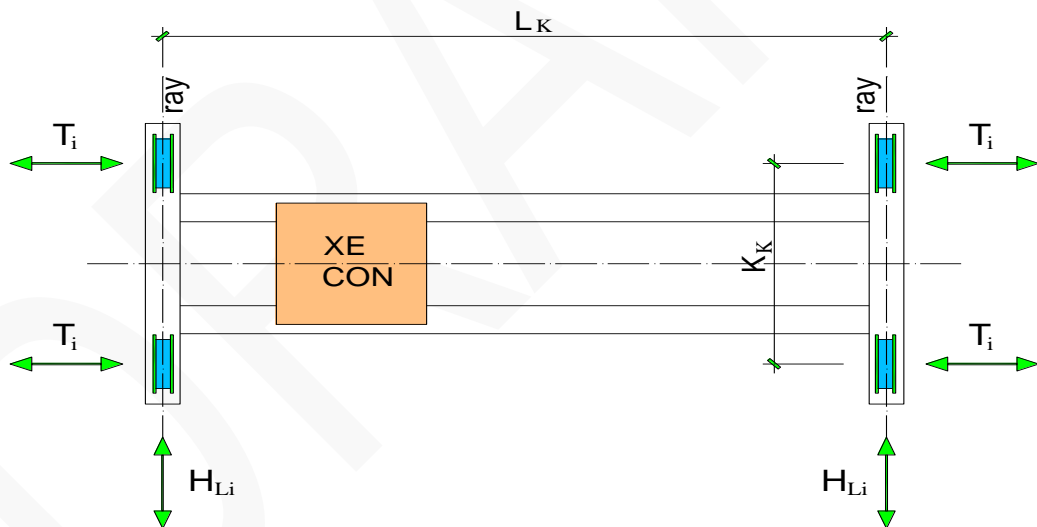
a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

Hệ số móc treo  $n_{mt} = 0,05$

$$T_0 = \psi_t * n_{mt} * \sum [(Q + G_{xc})_i * y_i] / n_{ct} = 0,59 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$T = \xi * T_0 = 0,70 \text{ T}$$



#### 3.3. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$H_{L0} = \psi_t * 0,1 * \sum (Q + G_{ct}) / 2 = 1,94 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_L = \xi * H_{L0} = 2,32 \text{ T}$$

#### 3.4. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trực bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang) - cho nhóm chế độ làm việc A7, A8:

Không xét đến.

### 4. Hệ số độ tin cậy

Hệ số độ tin cậy về tải trọng

$$\gamma_f = 1,2$$

Hệ số bổ sung khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung

$$\gamma_{f1} = 1,4$$

DRAFT

**Ví dụ 5:** Tính toán xác định tải trọng do cầu trục trong trường hợp có 2 cầu trục sức nâng 12,5 tấn thuộc chế độ làm việc nhóm A6, móc treo cứng.

### 1. Thông số cầu trục

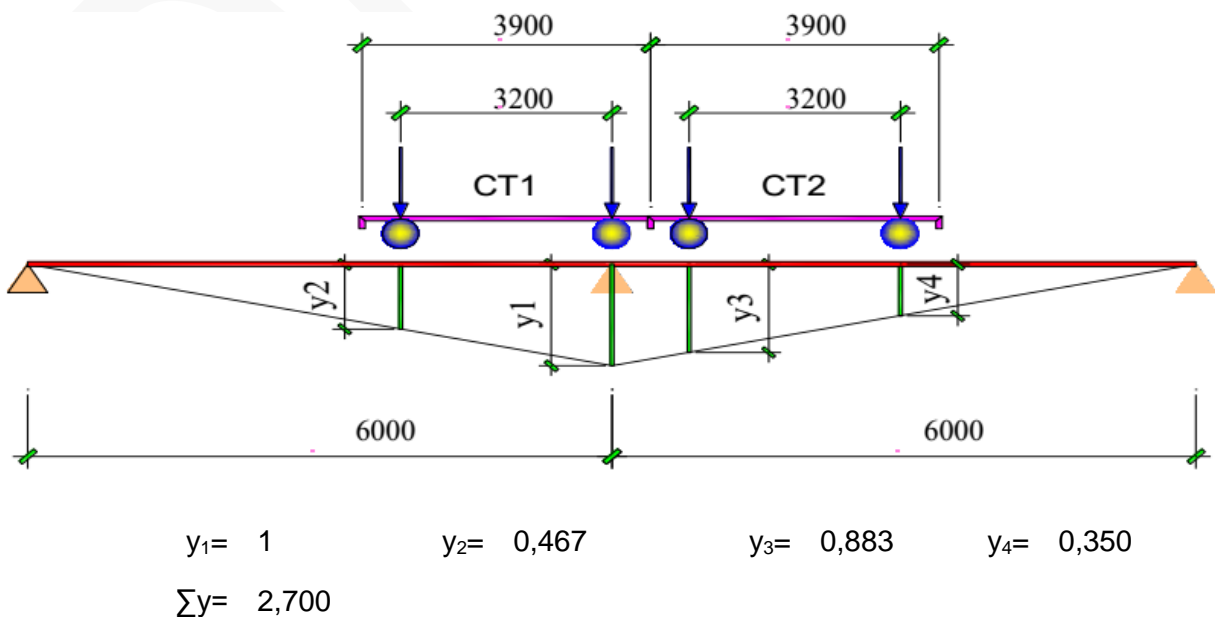
Nhịp cầu trục  $L_K = 22,5$  m  
 Bước cầu trục  $B = 6$  m = 6000 mm  
 Số lượng cầu trục trong 1 nhịp  $n_{ct} = 2$

Các thông số	Cầu trục 01			Cầu trục 02		
Sức trục	$Q_1 =$	12,5	T	$Q_2 =$	12,5	T
Trọng lượng cần trục	$G_{ct1} =$	9,94	T	$G_{ct2} =$	9,94	T
Trọng lượng xe con	$G_{xc1} =$	0,803	T	$G_{xc2} =$	0,803	T
Bề rộng Gabarit	$B_{k1} =$	3900	mm	$B_{k2} =$	3900	mm
Khoảng cách bánh xe	$K_{k1} =$	3200	mm	$K_{k2} =$	3200	mm
Số lượng bánh xe	$n_{01} =$	2		$n_{02} =$	2	
Áp lực bánh xe lên ray	$P_{max1} =$	8,77	T	$P_{max2} =$	8,77	T
	$P_{min1} =$	2,45	T	$P_{min2} =$	2,45	T
Loại móc sử dụng	Móc treo cứng			Móc treo cứng		
Chế độ làm việc của cầu trục	A6			A6		

Hệ số động lực  $\xi = 1,2$

Hệ số tổ hợp theo số lượng cần trục  $\psi_t = 0,85$

### 2. Biểu đồ tương tác



### 3. Tải trọng cầu trực tác dụng lên vai cột

#### 3.1. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thẳng đứng

a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

$$D_{\max 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\max i} \cdot y_i) = 20,13 \text{ T}$$

$$D_{\min 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\min i} \cdot y_i) = 5,62 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$D_{\max} = \xi \cdot D_{\max 0} = 24,15 \text{ T}$$

$$D_{\min} = \xi \cdot D_{\min 0} = 6,75 \text{ T}$$

#### 3.2. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm

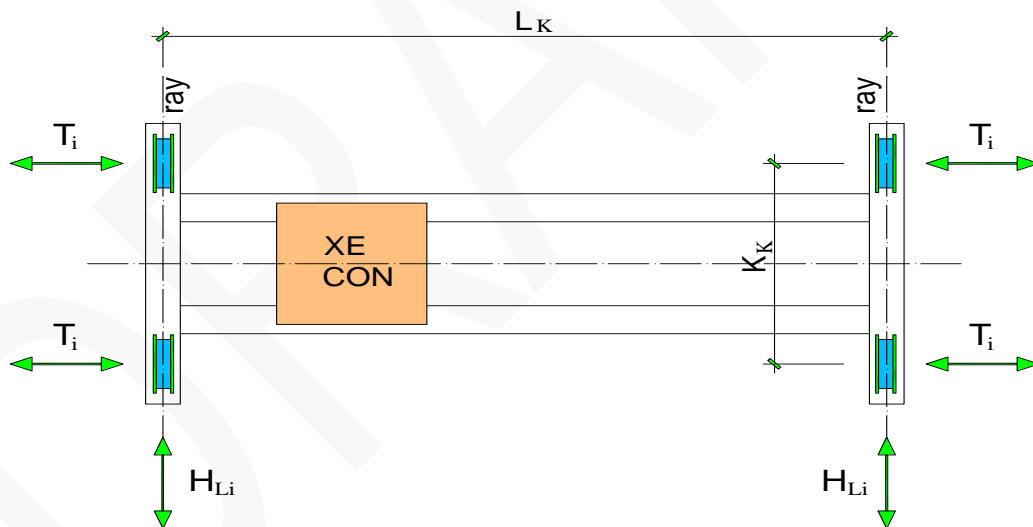
a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

Hệ số móc treo  $n_{mt} = 0,10$

$$T_0 = \psi_t \cdot n_{mt} \cdot \sum [(Q + G_{xc})_i \cdot y_i] / n_{ct} = 1,53 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$T = \xi \cdot T_0 = 1,83 \text{ T}$$



#### 3.3. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm

a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

$$H_{L0} = \psi_t \cdot 0,1 \cdot \sum (Q + G_{ct}) / 2 = 1,91 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_L = \xi \cdot H_{L0} = 2,29 \text{ T}$$

#### 3.4. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trực bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang) - cho nhóm chế độ làm việc A7, A8:

Không xét đến.

### 4. Hệ số độ tin cậy

Hệ số độ tin cậy về tải trọng

$$\gamma_f = 1,2$$

Hệ số bổ sung khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung

$$\gamma_{f1} = 1,4$$

DRAFT

**Ví dụ 6:** Tính toán xác định tải trọng do cầu trục trong trường hợp có 2 cầu trục sức nâng 16 tấn và 10 tấn thuộc chế độ làm việc nhóm A7, móc treo mềm.

### 1. Thông số cầu trục

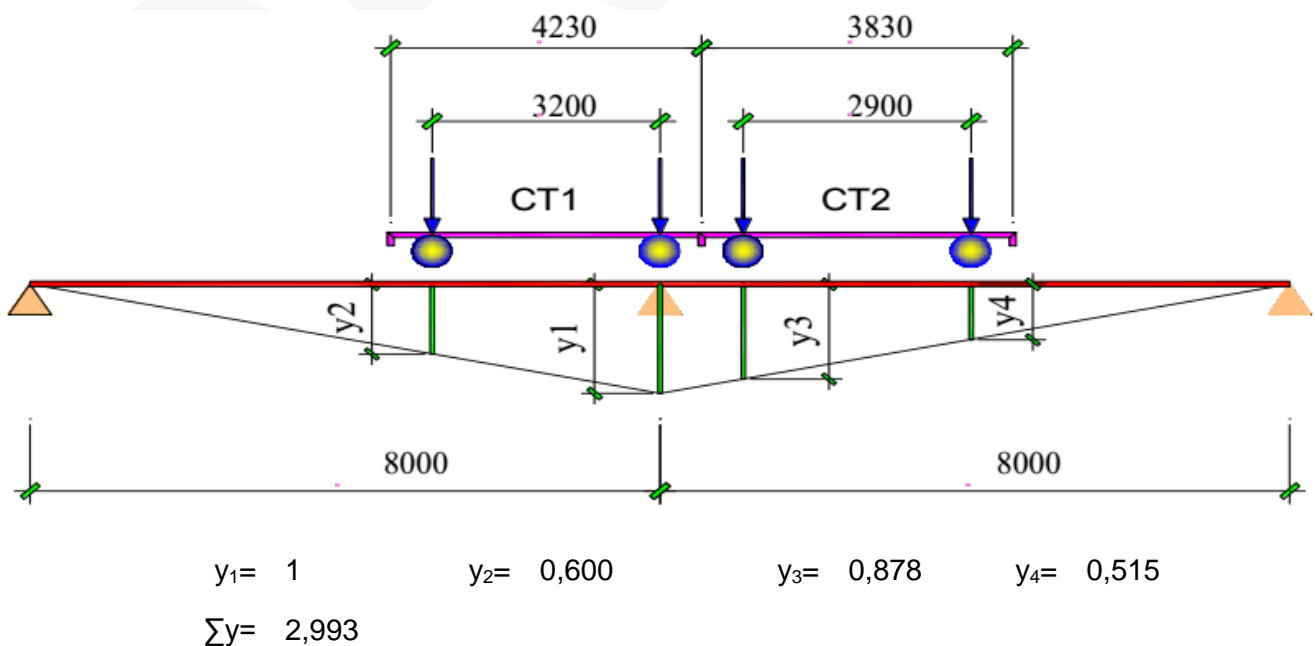
Nhịp cầu trục	$L_K =$	19,5	m
Bước cầu trục	$B =$	8	m = 8000 mm
Số lượng cầu trục trong 1 nhịp	$n_{ct} =$	2	

Các thông số	Cầu trục 01			Cầu trục 02		
Sức trục	$Q_1 =$	16	T	$Q_2 =$	10	T
Trọng lượng cần trục	$G_{ct1} =$	10,24	T	$G_{ct2} =$	7,16	T
Trọng lượng xe con	$G_{xc1} =$	1,19	T	$G_{xc2} =$	0,833	T
Bề rộng Gabarit	$B_{k1} =$	4230	mm	$B_{k2} =$	3830	mm
Khoảng cách bánh xe	$K_{k1} =$	3200	mm	$K_{k2} =$	2900	mm
Số lượng bánh xe	$n_{01} =$	2		$n_{02} =$	2	
Áp lực bánh xe lên ray	$P_{max1} =$	10,5	T	$P_{max2} =$	6,75	T
	$P_{min1} =$	2,62	T	$P_{min2} =$	1,83	T
Loại móc sử dụng	Móc treo mềm			Móc treo mềm		
Chế độ làm việc của cầu trục	A7			A7		

Hệ số động lực  $\xi = 1,2$

Hệ số tổ hợp theo số lượng cần trục  $\psi_t = 0,95$

### 2. Biểu đồ tương tác





### 3. Tải trọng cầu trục tác dụng lên vai cột

#### 3.1. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thẳng đứng

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$D_{\max 0} = \psi_t * \sum (P_{\max i} * y_i) = 24,89 \text{ T}$$

$$D_{\min 0} = \psi_t * \sum (P_{\min i} * y_i) = 6,40 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$D_{\max} = \xi * D_{\max 0} = 29,87 \text{ T}$$

$$D_{\min} = \xi * D_{\min 0} = 7,68 \text{ T}$$

#### 3.2. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm

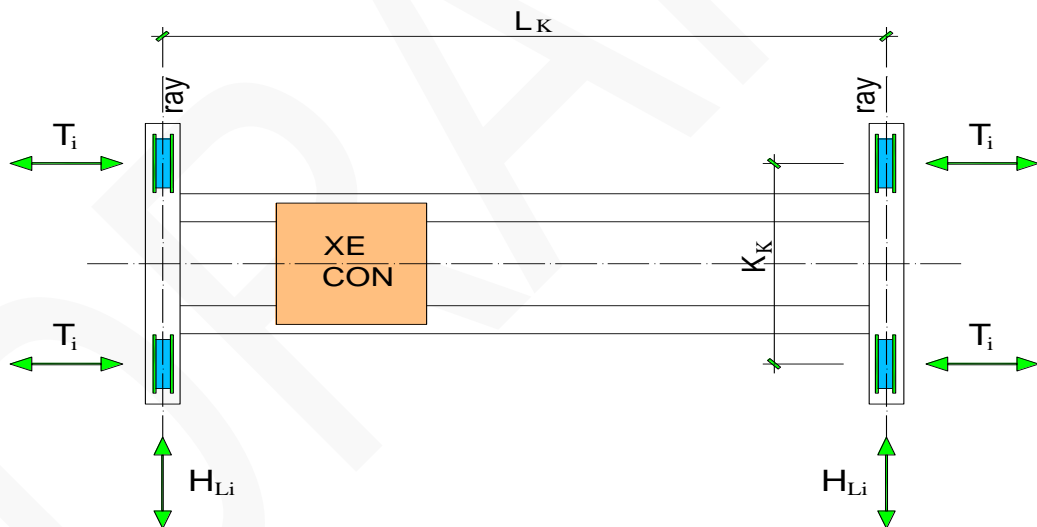
a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

Hệ số móc treo  $n_{mt} = 0,05$

$$T_0 = \psi_t * n_{mt} * \sum [(Q + G_{xc})_i * y_i] / n_{ct} = 1,01 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$T = \xi * T_0 = 1,21 \text{ T}$$



#### 3.3. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$H_{L0} = \psi_t * 0,1 * \sum (Q + G_{ct}) / 2 = 2,06 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_L = \xi * H_{L0} = 2,47 \text{ T}$$

#### 3.4. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trục bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang) - cho nhóm chế độ làm việc A7, A8

a. Khi tính toán kết cấu chịu môi và kiểm tra biến dạng

$$H_{T0} = \psi_t * 0,2 * \sum (P_{\max i} * y_i) = 4,98 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_T = \xi \cdot H_{T0} = 5,97 \quad T$$

#### 4. Hệ số độ tin cậy

Hệ số độ tin cậy về tải trọng  $\gamma_f = 1,2$

Hệ số bổ sung khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung

$$\gamma_{f1} = 1,6$$

**Ví dụ 7:** Tính toán xác định tải trọng do cầu trục trong trường hợp có 2 cầu trục sức nâng 20 tấn và 12,5 tấn thuộc chế độ làm việc nhóm A7, móc treo cứng.

### 1. Thông số cầu trục

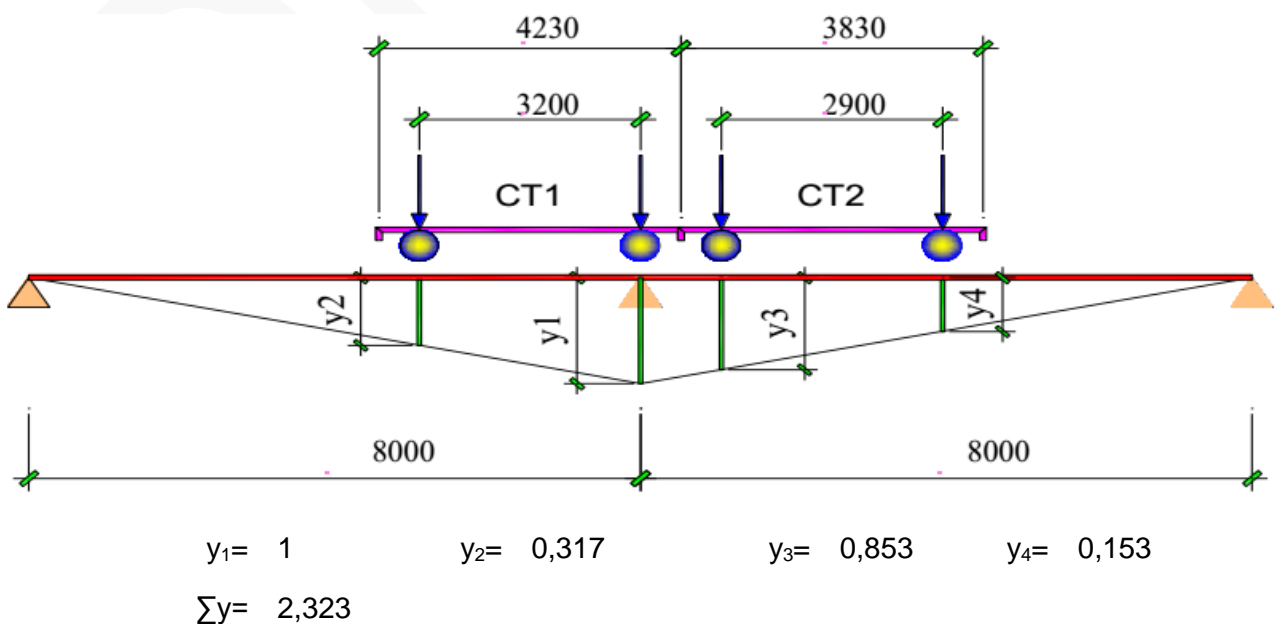
Nhịp cầu trục	$L_K =$	28	m
Bước cầu trục	$B =$	6	m = 6000 mm
Số lượng cầu trục trong 1 nhịp	$n_{ct} =$	2	

Các thông số	Cầu trục 01			Cầu trục 02		
Sức trục	$Q_1 =$	20	T	$Q_2 =$	12,5	T
Trọng lượng cần trục	$G_{ct1} =$	18	T	$G_{ct2} =$	15,38	T
Trọng lượng xe con	$G_{xc1} =$	1,301	T	$G_{xc2} =$	0,833	T
Bề rộng Gabarit	$B_{k1} =$	5030	mm	$B_{k2} =$	5030	mm
Khoảng cách bánh xe	$K_{k1} =$	4100	mm	$K_{k2} =$	4200	mm
Số lượng bánh xe	$n_{01} =$	2		$n_{02} =$	2	
Áp lực bánh xe lên ray	$P_{max1} =$	14,5	T	$P_{max2} =$	10,2	T
	$P_{min1} =$	4,5	T	$P_{min2} =$	3,74	T
Loại móc sử dụng	Móc treo cứng			Móc treo cứng		
Chế độ làm việc của cầu trục	A7			A7		

Hệ số động lực  $\xi = 1,2$

Hệ số tổ hợp theo số lượng cần trục  $\psi_t = 0,95$

### 2. Biểu đồ tương tác



### 3. Tải trọng cầu trục tác dụng lên vai cột

#### 3.1. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thẳng đứng

a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

$$D_{\max 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\max i} \cdot y_i) = 27,89 \text{ T}$$

$$D_{\min 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\min i} \cdot y_i) = 9,21 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$D_{\max} = \xi \cdot D_{\max 0} = 33,47 \text{ T}$$

$$D_{\min} = \xi \cdot D_{\min 0} = 11,05 \text{ T}$$

#### 3.2. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm

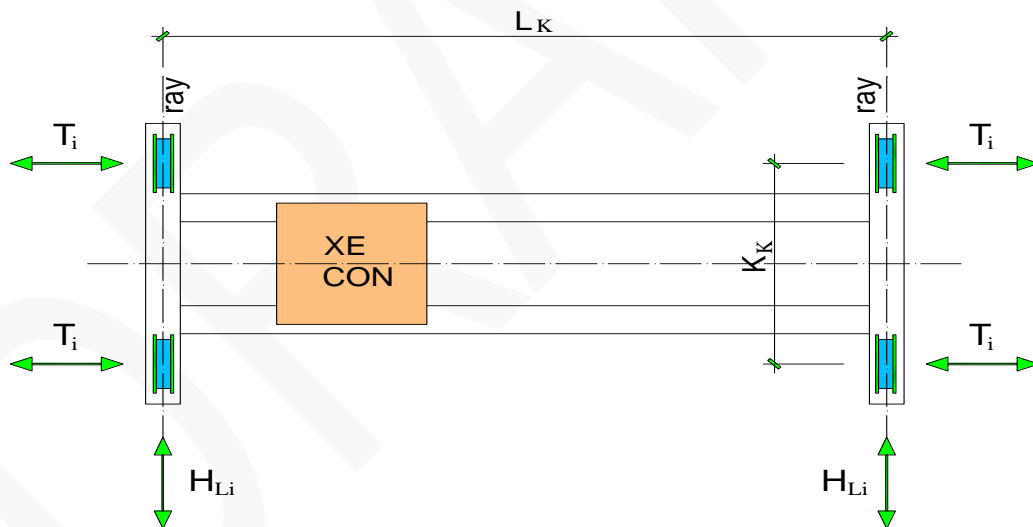
a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

Hệ số móc treo  $n_{mt} = 0,10$

$$T_0 = \psi_t \cdot n_{mt} \cdot \sum [(Q + G_{xc})_i \cdot y_i] / n_{ct} = 1,97 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$T = \xi \cdot T_0 = 2,36 \text{ T}$$



#### 3.3. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm

a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

$$H_{L0} = \psi_t \cdot 0,1 \cdot \sum (Q + G_{ct})_i / 2 = 3,13 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_L = \xi \cdot H_{L0} = 3,76 \text{ T}$$

#### 3.4. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trục bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang) - cho nhóm chế độ làm việc A7, A8

a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

$$H_{T0} = \psi_t \cdot 0,2 \cdot \sum (P_{\max i} \cdot y_i) = 5,58 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_T = \xi \cdot H_{T0} = 6,69 \quad T$$

#### 4. Hệ số độ tin cậy

Hệ số độ tin cậy về tải trọng  $\gamma_f = 1,2$

Hệ số bổ sung khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung

$$\gamma_{f1} = 1,6$$

**Ví dụ 8:** Tính toán xác định tải trọng do cầu trục trong trường hợp có 2 cầu trục sức nâng 25 tấn và 20 tấn thuộc chế độ làm việc nhóm A8, móc treo mềm.

### 1. Thông số cầu trục

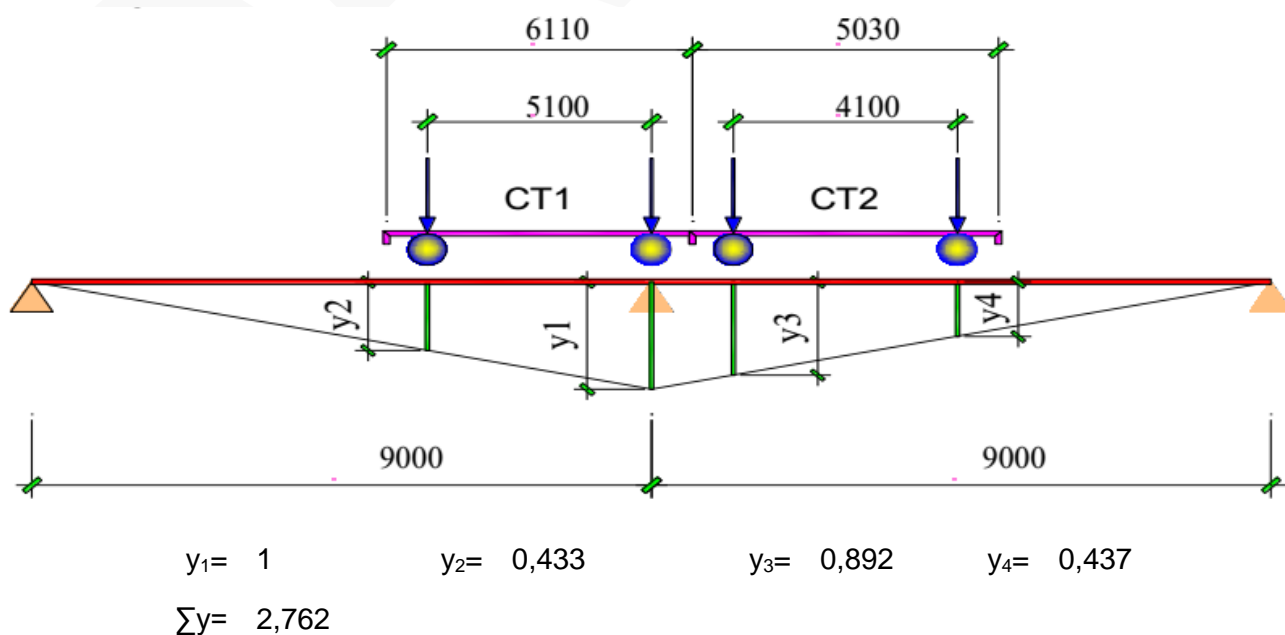
Nhịp cầu trục	$L_K =$	31	m
Bước cầu trục	$B =$	9	m = 9000 mm
Số lượng cầu trục trong 1 nhịp	$n_{ct} =$	2	

Các thông số	Cầu trục 01			Cầu trục 02		
Sức trục	$Q_1 =$	25	T	$Q_2 =$	20	T
Trọng lượng cần trục	$G_{ct1} =$	24,3	T	$G_{ct2} =$	22,96	T
Trọng lượng xe con	$G_{xc1} =$	1,667	T	$G_{xc2} =$	1,301	T
Bề rộng Gabarit	$B_{k1} =$	6110	mm	$B_{k2} =$	5030	mm
Khoảng cách bánh xe	$K_{k1} =$	5100	mm	$K_{k2} =$	4100	mm
Số lượng bánh xe	$n_{01} =$	2		$n_{02} =$	2	
Áp lực bánh xe lên ray	$P_{max1} =$	18,5	T	$P_{max2} =$	15,8	T
	$P_{min1} =$	6,15	T	$P_{min2} =$	5,68	T
Loại móc sử dụng	Móc treo mềm			Móc treo mềm		
Chế độ làm việc của cầu trục	A8			A8		

Hệ số động lực  $\xi = 1,2$

Hệ số tổ hợp theo số lượng cần trục  $\psi_t = 0,95$

### 2. Biểu đồ tương tác



### 3. Tải trọng cầu trục tác dụng lên vai cột

#### 3.1. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thẳng đứng

a. Khi tính toán kết cấu chịu mô và kiểm tra biến dạng

$$D_{\max 0} = \psi_t * \sum (P_{\max i} * y_i) = 45,14 \text{ T}$$

$$D_{\min 0} = \psi_t * \sum (P_{\min i} * y_i) = 15,54 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$D_{\max} = \xi * D_{\max 0} = 54,16 \text{ T}$$

$$D_{\min} = \xi * D_{\min 0} = 18,65 \text{ T}$$

#### 3.2. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm

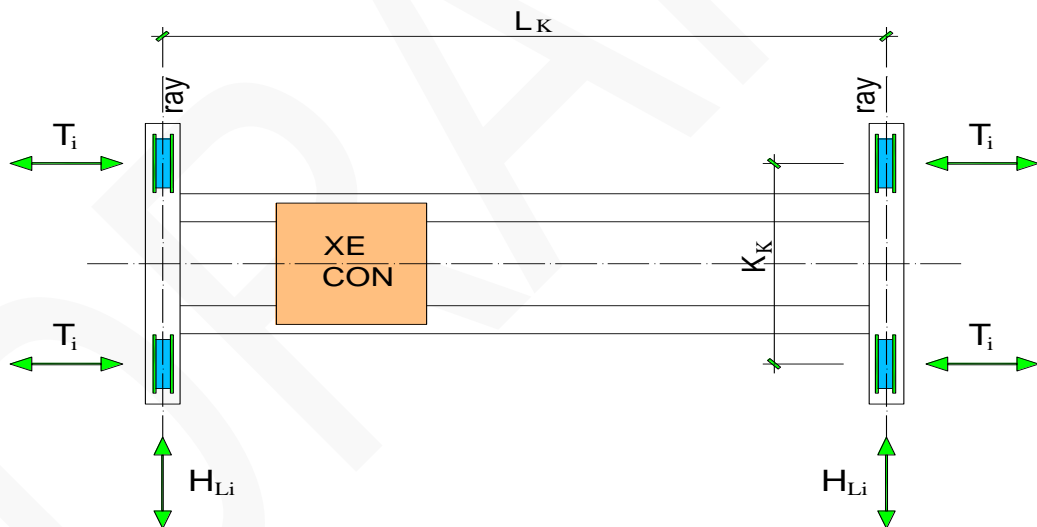
a. Khi tính toán kết cấu chịu mô và kiểm tra biến dạng

Hệ số móc treo  $n_{mt} = 0,05$

$$T_0 = \psi_t * n_{mt} * \sum [(Q + G_{xc})_i * y_i] / n_{ct} = 1,58 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$T = \xi * T_0 = 1,90 \text{ T}$$



#### 3.3. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm

a. Khi tính toán kết cấu chịu mô và kiểm tra biến dạng

$$H_{L0} = \psi_t * 0,1 * \sum (Q + G_{ct}) / 2 = 4,38 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_L = \xi * H_{L0} = 5,26 \text{ T}$$

#### 3.4. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trục bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang) - cho nhóm chế độ làm việc A7, A8

a. Khi tính toán kết cấu chịu mô và kiểm tra biến dạng

$$H_{T0} = \psi_t * 0,2 * \sum (P_{\max i} * y_i) = 9,03 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_T = \xi \cdot H_{T0} = 10,83 \quad T$$

#### 4. Hệ số độ tin cậy

Hệ số độ tin cậy về tải trọng  $\gamma_f = 1,2$

Hệ số bổ sung khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung

$$\gamma_{f1} = 1,7$$



**Ví dụ 9:** Tính toán xác định tải trọng do cầu trục trong trường hợp có 2 cầu trục sức nâng 32 tấn và 25 tấn thuộc chế độ làm việc nhóm A8, móc treo cứng.

### 1. Thông số cầu trục

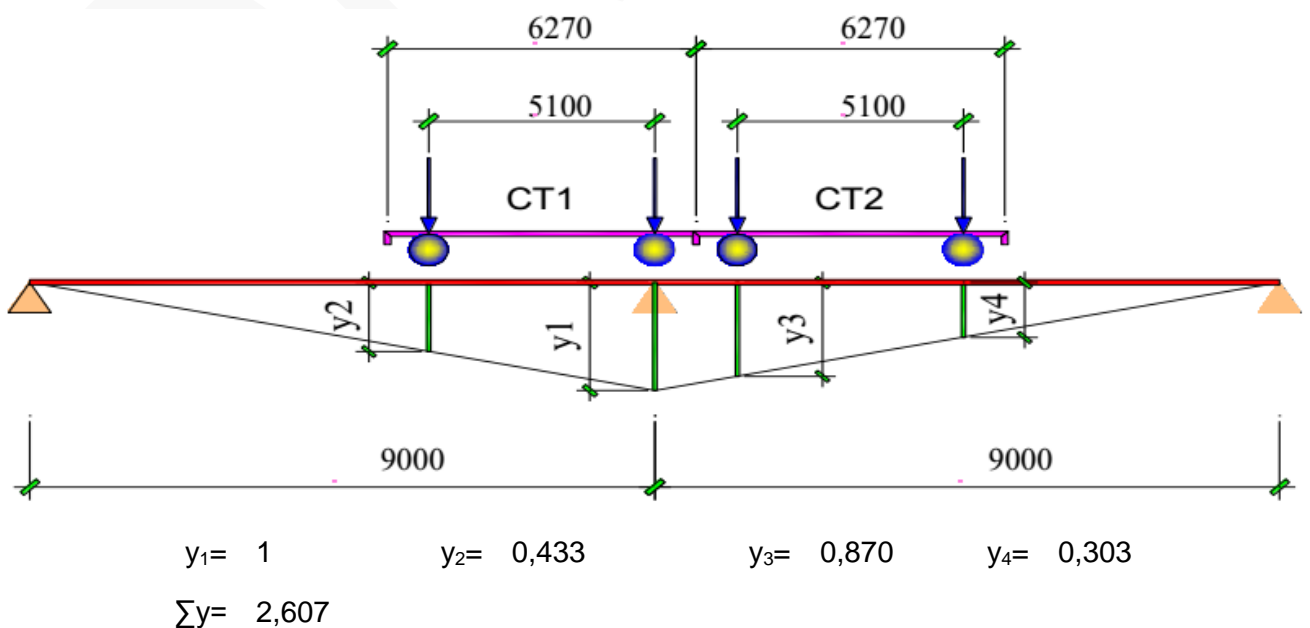
Nhịp cầu trục	$L_K =$	34	m
Bước cầu trục	$B =$	9	m = 9000 mm
Số lượng cầu trục trong 1 nhịp	$n_{ct} =$	2	

Các thông số	Cầu trục 01			Cầu trục 02		
Sức trục	$Q_1 =$	32	T	$Q_2 =$	25	T
Trọng lượng cần trục	$G_{ct1} =$	34,04	T	$G_{ct2} =$	29,76	T
Trọng lượng xe con	$G_{xc1} =$	2,7	T	$G_{xc2} =$	1,667	T
Bề rộng Gabarit	$B_{k1} =$	6270	mm	$B_{k2} =$	6270	mm
Khoảng cách bánh xe	$K_{k1} =$	5100	mm	$K_{k2} =$	5100	mm
Số lượng bánh xe	$n_{01} =$	2		$n_{02} =$	2	
Áp lực bánh xe lên ray	$P_{max1} =$	24,5	T	$P_{max2} =$	19,9	T
	$P_{min1} =$	8,52	T	$P_{min2} =$	7,48	T
Loại móc sử dụng	Móc treo cứng			Móc treo cứng		
Chế độ làm việc của cầu trục	A8			A8		

Hệ số động lực  $\xi = 1,2$

Hệ số tổ hợp theo số lượng cần trục  $\psi_t = 0,95$

### 2. Biểu đồ tương tác



### 3. Tải trọng cầu trực tác dụng lên vai cột

#### 3.1. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thẳng đứng

a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

$$D_{\max 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\max i} \cdot y_i) = 55,54 \text{ T}$$

$$D_{\min 0} = \psi_t \cdot \sum (P_{\min i} \cdot y_i) = 19,94 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$D_{\max} = \xi \cdot D_{\max 0} = 66,65 \text{ T}$$

$$D_{\min} = \xi \cdot D_{\min 0} = 23,93 \text{ T}$$

#### 3.2. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu do lực hãm

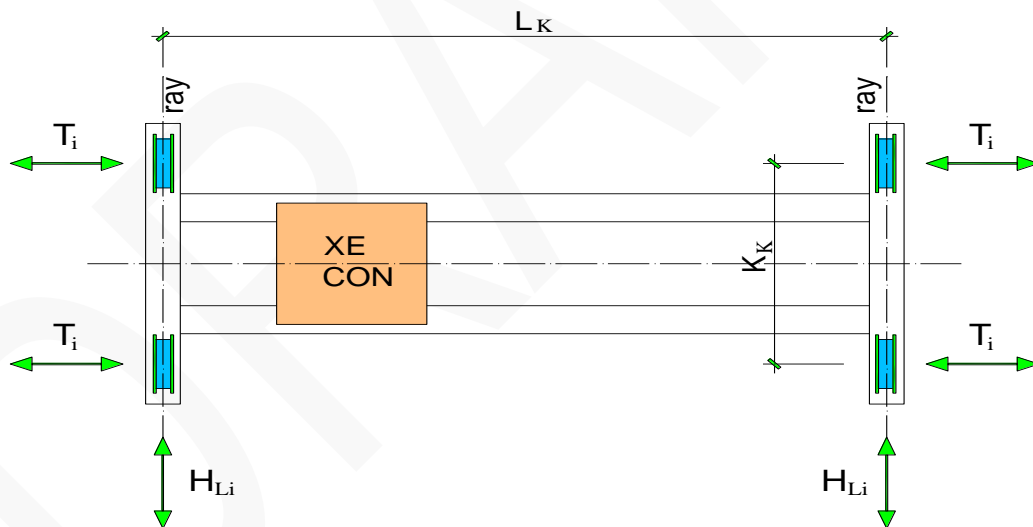
a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

Hệ số móc treo  $n_{mt} = 0,10$

$$T_0 = \psi_t \cdot n_{mt} \cdot \sum [(Q + G_{xc})_i \cdot y_i] / n_{ct} = 3,85 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$T = \xi \cdot T_0 = 4,62 \text{ T}$$



#### 3.3. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu do lực hãm

a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

$$H_{L0} = \psi_t \cdot 0,1 \cdot \sum (Q + G_{ct})_i / 2 = 5,74 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_L = \xi \cdot H_{L0} = 6,89 \text{ T}$$

#### 3.4. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng ngang, hướng vuông góc đường cầu và do cầu trực bị lệch và đường cầu không song song (lực xô ngang) - cho nhóm chế độ làm việc A7, A8

a. Khi tính toán kết cấu chịu mỗi và kiểm tra biến dạng

$$H_{T0} = \psi_t \cdot 0,2 \cdot \sum (P_{\max i} \cdot y_i) = 11,11 \text{ T}$$

b. Khi tính toán độ bền và ổn định

$$H_T = \xi^* H_{T0} = 13,33 \quad T$$

#### 4. Hệ số độ tin cậy

Hệ số độ tin cậy về tải trọng  $\gamma_f = 1,2$

Hệ số bổ sung khi kể đến tác dụng cục bộ và tác dụng động của tải trọng đứng tập trung

$$\gamma_{f1} = 1,8$$

DRAFT

### 3. (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

#### 3.1 (B.1) Danh mục một số cần trục theo nhóm chế độ làm việc

**Bảng 4 (B.1) – Danh mục một số cần trục theo nhóm chế độ làm việc**

Cần trục	Nhóm chế độ làm việc	Điều kiện sử dụng
1. Cần trục dẫn động bằng tay các loại	A1 đến A3	Bất kỳ
2. Cần trục dẫn động bằng pa lăng treo kể cả với thiết bị mang tải treo		Công tác sửa chữa, di chuyển tải trọng với cường độ hạn chế
3. Cần trục với xe con có tời kể cả với kẹp treo		Trong các gian máy của trạm thủy điện, công tác lắp ráp và di chuyển tải trọng với cường độ hạn chế
4. Cần trục với xe con có tời kể cả với thiết bị mang tải treo	A4 đến A6	Công tác di chuyển tải trọng với cường độ trung bình; công tác công nghệ ở các phân xưởng cơ khí; trong các kho chứa các thành phẩm của xí nghiệp vật liệu xây dựng; trong các kho phân phối các sản phẩm kim loại
5. Cần trục gàu ngoạm hai cấp, cần trục gàu ngoạm-nam châm		Trong các kho hỗn hợp, công việc với các tải trọng khác nhau
6. Cần trục nam châm		Trong các kho bán thành phẩm, công việc với các tải trọng khác nhau
7. Cần trục tời, cần trục rền, cần trục mang điện cục, cần trục đúc	A7	Trong các phân xưởng của nhà máy luyện kim
8. Cần trục gàu ngoạm hai cấp, cần trục gàu ngoạm-nam châm		Trong các kho chứa vật liệu chất đồng, sắt vụn với các tải trọng cùng loại (làm việc một hoặc hai ca)
9. Cần trục với xe con tời kể cả với kẹp treo		Cần trục công nghệ làm việc suốt ngày đêm
10. Cần trục dầm nâng, cần trục mang thùng nạp liệu có gàu ngoạm, cần trục nạp liệu lò Martin, cần trục dỡ thổi đúc, cần trục đập, cần trục lò giếng	A8	Trong các phân xưởng của nhà máy luyện kim
11. Cần trục nam châm		Trong các phân xưởng và kho của nhà máy luyện kim, các cơ sở lớn chứa kim loại với tải trọng cùng loại
12. Cần trục gàu ngoạm hai cấp, cần trục gàu ngoạm-nam châm		Trong các kho chứa vật liệu chất đồng và sắt vụn với tải trọng cùng loại (làm việc suốt ngày đêm)
CHÚ THÍCH: Nhóm chế độ làm việc của cần trục (cần trục và cần trục treo) lấy theo TCVN 8590-1:2010 (ISO 4301- 1:1986).		

### 3.2 (B.2) Tải trọng do va chạm cản trực với gối chặn cuối đường ray

**3.2.1 (B.2.1)** Giá trị tiêu chuẩn  $F_k$  của tải trọng ngang, hướng dọc theo đường cầu và sinh ra do va chạm của cản trực vào gối chặn cuối đường ray được xác định theo công thức:

$$F_k = \frac{m v^2}{f} \quad (\text{B.1})$$

trong đó:

$F_k$  tính bằng kilôniutơn (kN);

$v$  là vận tốc của cản trực ở thời điểm va chạm, lấy bằng một nửa vận tốc danh nghĩa, tính bằng mét trên giây (m/s).

$f$  là độ nhún lớn nhất có khả năng xảy ra của bộ giảm xóc, tính bằng mét (m), lấy bằng:

0,1 – đối với các cản trực có móc mềm và sức nâng không lớn hơn 50 T thuộc các nhóm chế độ làm việc từ A1 đến A7;

0,2 – đối với các trường hợp khác.

$m$  là khối lượng quy đổi của cản trực, được xác định theo công thức:

$$m = \frac{m_b}{2} + (m_c + k m_q) \frac{L - L_1}{L} \quad (\text{B.2})$$

trong đó:

$m_b$  là khối lượng cầu của cản trực, tính bằng tấn (T);

$m_c$  là khối lượng xe tời, tính bằng tấn (T)

$m_q$  là sức nâng của cản trực, tính bằng tấn (T);

$k$  là hệ số, lấy bằng:

0 – đối với các cản trực có móc mềm;

1,0 – đối với cản trực có móc cứng.

$L$  là nhịp của cản trực, tính bằng mét (m).

$L_1$  là khoảng cách từ xe tời tới ray có gối chặn cần tính tải trọng va chạm, tính bằng mét (m).

**3.2.2 (B.2.2)** Giá trị tính toán  $F_d$  của tải trọng ngang do va chạm đang xét được xác định theo công thức:

$$F_d = \gamma_f F_k \quad (\text{B.3})$$

trong đó:

$\gamma_f$  là hệ số độ tin cậy về tải trọng, lấy theo 9.8;

$F_k$  xác định theo công thức (B.1).

Giá trị  $F_d$  lấy không lớn hơn giá trị giới hạn  $F_u$  nêu trong Bảng B.2 hoặc theo lý lịch cầu trực.

**Bảng 5 (B.2) – Giá trị giới hạn  $F_u$  của tải trọng ngang do va chạm của cần trục với gối chặn cuối đường ray**

<b>Cần trục</b>	<b>Giá trị giới hạn <math>F_u</math>, kN</b>
1. Cần trục treo (kéo tay hay điều khiển bằng điện), cầu trục điều khiển bằng tay	10
2. Cầu trục điện công dụng chung thuộc nhóm chế độ làm việc từ A1 đến A3	50
3. Cầu trục điện công dụng chung và cầu trục chuyên dụng thuộc nhóm chế độ làm việc từ A4 đến A7, cũng như cầu trục đúc	150
4. Cầu trục điện chuyên dụng thuộc nhóm chế độ làm việc A8: a) Có móc mềm b) Có móc cứng	250 500

**Ví dụ 10:** Tính lực va chạm của cần với gối chặn có sức nâng 5 tấn, có móc treo mềm, thuộc nhóm chế độ làm việc A2.

### 1. Thông số cầu trục

Nhịp cầu trục	$L =$	19,5	m
Khoảng cách từ xe tời tới ray có gối	$L_1 =$	1	m
Sức nâng	$m_q =$	5	T
Khối lượng cầu trục	$m_b =$	5,76	T
Trọng lượng xe tời	$m_c =$	0,45	T
Vận tốc va chạm	$v =$	0,25	m/s
Độ nhún lớn nhất của bộ giảm xóc	$f =$	0,1	m
Hệ số k	$k =$	0	
Loại móc sử dụng		Móc treo mềm	
Chế độ làm việc của cầu trục		A2	
Hệ số độ tin cậy về tải trọng	$\gamma_f =$	1,2	

### 2. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

a. Khối lượng quy đổi của cần trục

$$m = \frac{m_b}{2} + (m_c + km_q) \frac{L - L_1}{L} = 3,31 \quad \text{T}$$

b. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

$$F_k = \frac{m v^2}{f} = 2,07 \quad \text{kN}$$

### 3. Giá trị tính toán của lực va chạm

$$F_d = \gamma_f F_k = 2,48 \quad \text{kN} < 50 \quad \text{kN} = F_u$$

**Ví dụ 11:** Tính lực va chạm của cần với gối chặn có sức nâng 10 tấn, có móc treo cứng, thuộc nhóm chế độ làm việc A3.

### 1. Thông số cầu trục

Nhịp cầu trục	$L =$	28	m
Khoảng cách từ xe tời tới ray có gối	$L_1 =$	1,2	m
Sức nâng	$m_q =$	10	T
Khối lượng cầu trục	$m_b =$	12,78	T
Trọng lượng xe tời	$m_c =$	0,833	T
Vận tốc va chạm	$v =$	0,33	m/s
Độ nhún lớn nhất của bộ giảm xóc	$f =$	0,2	m
Hệ số $k$	$k =$	1	
Loại móc sử dụng		Móc treo cứng	
Chế độ làm việc của cầu trục		A3	
Hệ số độ tin cậy về tải trọng	$\gamma_f =$	1,2	

### 2. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

a. Khối lượng quy đổi của cần trục

$$m = \frac{m_b}{2} + (m_c + km_q) \frac{L - L_1}{L} = 16,76 \text{ T}$$

b. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

$$F_k = \frac{m v^2}{f} = 9,31 \text{ kN}$$

### 3. Giá trị tính toán của lực va chạm

$$F_d = \gamma_f F_k = 11,17 \text{ kN} < 50 \text{ kN} = F_u$$



**Ví dụ 12:** Tính lực va chạm của cần với gối chặn có sức nâng 16 tấn, có móc treo mềm, thuộc nhóm chế độ làm việc A5.

### 1. Thông số cầu trục

Nhịp cầu trục	$L =$	16,5	m
Khoảng cách từ xe tời tới ray có gối	$L_1 =$	1,2	m
Sức nâng	$m_q =$	16	T
Khối lượng cầu trục	$m_b =$	7,72	T
Trọng lượng xe tời	$m_c =$	1,19	T
Vận tốc va chạm	$v =$	0,30	m/s
Độ nhún lớn nhất của bộ giảm xóc	$f =$	0,1	m
Hệ số $k$	$k =$	0	
Loại móc sử dụng		Móc treo mềm	
Chế độ làm việc của cầu trục		A5	
Hệ số độ tin cậy về tải trọng	$\gamma_f =$	1,2	

### 2. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

a. Khối lượng quy đổi của cần trục

$$m = \frac{m_b}{2} + (m_c + km_q) \frac{L - L_1}{L} = 4,96 \quad \text{T}$$

b. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

$$F_k = \frac{m v^2}{f} = 4,47 \quad \text{kN}$$

### 3. Giá trị tính toán của lực va chạm

$$F_d = \gamma_f F_k = 5,36 \quad \text{kN} < 150 \text{ kN} = F_u$$

**Ví dụ 13:** Tính lực va chạm của cần với gối chặn có sức nâng 20 tấn, có móc treo mềm, thuộc nhóm chế độ làm việc A6.

### 1. Thông số cầu trục

Nhịp cầu trục	$L =$	25,5	m
Khoảng cách từ xe tời tới ray có gối	$L_1 =$	1,2	m
Sức nâng	$m_q =$	20	T
Khối lượng cầu trục	$m_b =$	15,44	T
Trọng lượng xe tời	$m_c =$	1,236	T
Vận tốc va chạm	$v =$	0,29	m/s
Độ nhún lớn nhất của bộ giảm xóc	$f =$	0,1	m
Hệ số $k$	$k =$	0	
Loại móc sử dụng		Móc treo mềm	
Chế độ làm việc của cầu trục		A6	
Hệ số độ tin cậy về tải trọng	$\gamma_f =$	1,2	

### 2. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

a. Khối lượng quy đổi của cần trục

$$m = \frac{m_b}{2} + (m_c + km_q) \frac{L - L_1}{L} = 8,90 \quad \text{T}$$

b. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

$$F_k = \frac{m v^2}{f} = 7,57 \quad \text{kN}$$

### 3. Giá trị tính toán của lực va chạm

$$F_d = \gamma_f F_k = 9,08 \quad \text{kN} < 150 \text{ kN} = F_u$$

**Ví dụ 14:** Tính lực va chạm của cần với gối chặn có sức nâng 20 tấn, có móc treo cứng, thuộc nhóm chế độ làm việc A7.

### 1. Thông số cầu trục

Nhịp cầu trục	$L =$	31	m
Khoảng cách từ xe tời tới ray có gối	$L_1 =$	1,3	m
Sức nâng	$m_q =$	25	T
Khối lượng cầu trục	$m_b =$	24,3	T
Trọng lượng xe tời	$m_c =$	1,667	T
Vận tốc va chạm	$v =$	0,32	m/s
Độ nhún lớn nhất của bộ giảm xóc	$f =$	0,2	m
Hệ số $k$	$k =$	1	
Loại móc sử dụng		Móc treo cứng	
Chế độ làm việc của cầu trục		A7	
Hệ số độ tin cậy về tải trọng	$\gamma_f =$	1,2	

### 2. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

a. Khối lượng quy đổi của cần trục

$$m = \frac{m_b}{2} + (m_c + km_q) \frac{L - L_1}{L} = 37,70 \quad \text{T}$$

b. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

$$F_k = \frac{m v^2}{f} = 18,90 \quad \text{kN}$$

### 3. Giá trị tính toán của lực va chạm

$$F_d = \gamma_f F_k = 22,68 \quad \text{kN} < 150 \text{ kN} = F_u$$

**Ví dụ 15:** Tính lực va chạm của cần với gối chặn có sức nâng 32 tấn, có móc treo cứng, thuộc nhóm chế độ làm việc A8.

### 1. Thông số cầu trục

Nhịp cầu trục	$L =$	34	m
Khoảng cách từ xe tời tới ray có gối	$L_1 =$	1,4	m
Sức nâng	$m_q =$	32	T
Khối lượng cầu trục	$m_b =$	34,04	T
Trọng lượng xe tời	$m_c =$	2,7	T
Vận tốc va chạm	$v =$	0,29	m/s
Độ nhún lớn nhất của bộ giảm xóc	$f =$	0,2	m
Hệ số $k$	$k =$	1	
Loại móc sử dụng		Móc treo cứng	
Chế độ làm việc của cầu trục		A8	
Hệ số độ tin cậy về tải trọng	$\gamma_f =$	1,2	

### 2. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

a. Khối lượng quy đổi của cần trục

$$m = \frac{m_b}{2} + (m_c + km_q) \frac{L - L_1}{L} = 50,29 \quad \text{T}$$

b. Giá trị tiêu chuẩn của lực va chạm

$$F_k = \frac{m v^2}{f} = 21,39 \quad \text{kN}$$

### 3. Giá trị tính toán của lực va chạm

$$F_d = \gamma_f F_k = 25,67 \quad \text{kN} < 500 \text{ kN} = F_u$$

## Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 2737:2023, Tải trọng và tác động.
- [2] ASCE 7-22 Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures;
- [3] Guide to Using ASCE 7-16, GAF, 2020.
- [4] EN 1991-3 Eurocode 1 Actions on structures - Part 3: Actions induced by cranes and machinery.
- [5] СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4).
- [6] Пособие к СНиП 2.01.07-85 Рекомендации по назначению аэродинамических коэффициентов при определении ветровой нагрузки на покрытия одноэтажных зданий промышленных предприятий, ЦНИИпромзданий 127238, г. Москва, Дмитровское ш., 46 к. 2.
- [7] Указания по определению нагрузок от подвесных кранов.
- [8] Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский, А. В. Перельмутер, С. Ф. Пичугин. 2007 г.
- [9] Методическое пособие математическое (численное) моделирование ветровых нагрузок и воздействий, Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства, Российской Федерации, 2020 г.
- [10] МДС 20-1.2006 Временные нормы по назначению нагрузок и воздействий, действующих на многофункциональные высотные здания и комплексы в Москве.
- [11] СП 267.1325800.2016, Здания и комплексы высотные. Правила проектирования (SP 267.1325800.2016 (с Изменением N 1).
- [12] СП 296.1325800.2017, Здания и сооружения. Особые воздействия (с Изменениями N 1, 2).