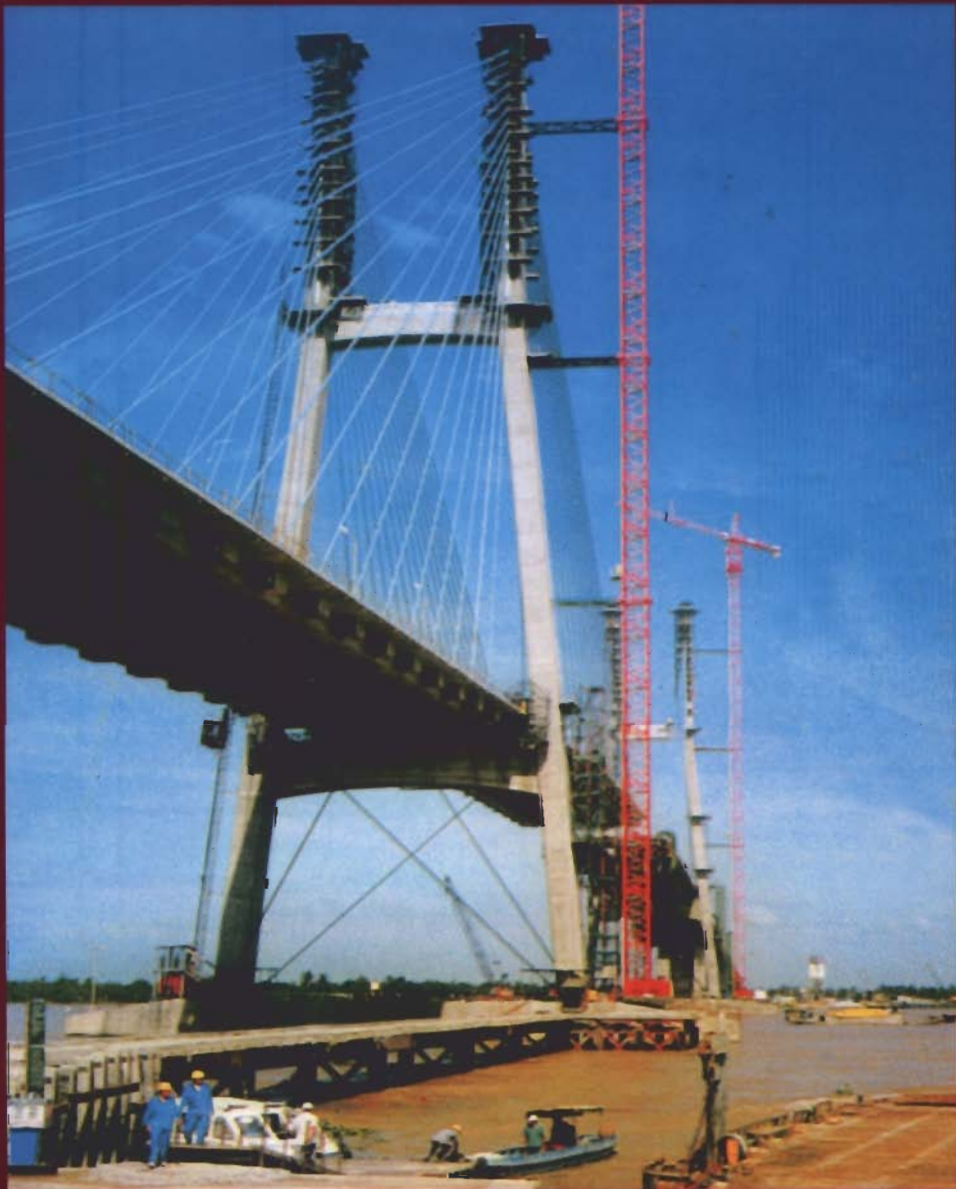


TS. NGUYỄN BÌNH

# KINH TẾ

## MÁY XÂY DỰNG VÀ XẾP DỠ



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

TS. NGUYỄN BÌNH

# **KINH TẾ**

## **MÁY XÂY DỰNG VÀ XẾP DỠ**

**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG**  
**HÀ NỘI - 2004**

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong công cuộc xây dựng cơ sở hạ tầng của nền kinh tế quốc dân, nhất là lĩnh vực xây dựng cơ bản, giao thông, thủy lợi, thủy điện... máy xây dựng và xếp dỡ là các thiết bị không thể thiếu; do vậy các ngành và các đơn vị thi công đã có những quan tâm đáng kể đến việc đầu tư khai thác máy xây dựng. Để đáp ứng yêu cầu quản lý sử dụng máy móc thiết bị thi công chúng tôi biên soạn cuốn "**Kinh tế máy xây dựng và xếp dỡ**" - nhằm nâng cao hơn nữa hiệu quả kinh tế kỹ thuật từ khâu thiết kế - chế tạo đến đầu tư khai thác các máy thi công ở Việt Nam.

Cuốn sách này trước hết được dùng làm tài liệu giảng dạy ở bậc đại học cho sinh viên các ngành cơ khí chuyên dùng như: máy xây dựng và cơ khí giao thông công chính - nhằm trang bị cho các kỹ sư tương lai các kiến thức cần thiết để thuận lợi hơn khi ra trường, có thể tiếp cận và giải quyết các công việc chuyên môn một cách toàn diện và hiệu quả; Đồng thời có thể làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ kỹ thuật và các doanh nghiệp trong ngành xây dựng cơ bản. Nói chung, người đọc cần có những hiểu biết về công dụng, cấu tạo, quá trình làm việc và đặc điểm riêng của các máy và thiết bị liên quan đến nội dung trình bày trong cuốn sách, cũng như các khái niệm kinh tế cần thiết khác.

Nội dung cuốn sách gồm 7 chương, trình bày các vấn đề có liên quan với nhau, có thể vận dụng độc lập hoặc kết hợp các vấn đề đó tùy theo yêu cầu công việc, đó là:

1. Những vấn đề chung về kinh tế máy xây dựng.
2. Một số biện pháp nâng cao hiệu quả các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật trong thiết kế và chế tạo máy xây dựng.
3. Những vấn đề chung về tổ chức khai thác máy.
4. Phương pháp lựa chọn hợp lý các máy thi công đường theo các hàm mục tiêu.
5. Lựa chọn hợp lý các thiết bị và máy thi công chuyên dùng theo các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.
6. Khai thác hợp lý các máy xếp dỡ theo các hàm mục tiêu.
7. Nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật trong tổ chức phục vụ kỹ thuật máy xây dựng.

*Phần phụ lục: gồm 6 ví dụ minh họa và 2 bộ đề bài tập là một số trong số các kết quả nghiên cứu và ứng dụng của tác giả và các đồng nghiệp ở Bộ môn Máy xây dựng và Trung tâm nghiên cứu Thực nghiệm Máy xây dựng Đại học GTVT Hà Nội - đã tiến hành từ năm 1986 đến nay. Trên thực tế, việc vận dụng các vấn đề nêu trên đã góp phần đáng kể cho các đơn vị chế tạo máy, các doanh nghiệp xây dựng trong và ngoài ngành GTVT tiết kiệm hoặc sinh lợi hàng chục triệu đồng đến hàng tỉ đồng cho mỗi loại máy hoặc công trình.*

*Nội dung chính của cuốn sách đã được giảng dạy ở Trường đại học Giao thông vận tải Hà Nội từ năm 1999 đến 2003 cho sinh viên ngành cơ khí chuyên dùng, và đã được chỉnh lí, bổ sung qua mỗi năm giảng dạy. Mặc dù vậy, vì lần đầu biên soạn một tài liệu liên quan tới nhiều lĩnh vực và nhiều chủng loại máy gắn liền với thực tế sản xuất nên khó tránh khỏi thiếu sót. Trân trọng xin được bạn đọc phê bình góp ý. Mọi ý kiến xin gửi về Bộ môn Máy xây dựng - Trường đại học Giao thông Vận tải Hà Nội, hoặc điện thoại số 04.8332260.*

*Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ nhiệt tình và quý báu của GS. TSKH Nguyễn Văn Chơn, PGS.TS. Vũ Thế Lộc, PGS. TS. Nguyễn Văn Hợp, Bộ môn Máy xây dựng trường Đại học Giao thông vận tải, các bạn đồng nghiệp và Nhà xuất bản Xây dựng đã tạo điều kiện thuận lợi để chúng tôi hoàn thành cuốn sách này.*

**Tác giả**

## **Phần thứ nhất**

# **NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ KINH TẾ MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ**

---

### **Chương 1**

## **HỆ THỐNG CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA MÁY VÀ THIẾT BỊ XÂY DỰNG - XẾP DỠ**

### **1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Các máy và thiết bị xây dựng là phân tài sản quan trọng và không thể thiếu được của các doanh nghiệp ngành xây dựng cơ bản và các đơn vị phục vụ xây dựng khác. Các máy này chiếm một tỉ trọng đáng kể trong khối tài sản cố định của doanh nghiệp. Trong khoảng 10 năm gần đây, tốc độ tăng trưởng của máy xây dựng (MXD) rất lớn. Nếu năm 1986 có khoảng 33 ngàn chiếc với 350 chủng loại máy thì tới năm 2003 dự tính có trên 55 ngàn chiếc với trên 400 chủng loại máy các loại. Các máy này do nhiều nước và nhiều hãng sản xuất với tình trạng kỹ thuật rất khác nhau, do đó công tác quản lý khai thác máy khá phức tạp và khó khăn. Nói chung hiệu quả khai thác các loại máy ở hầu hết các đơn vị, các ngành có nhiều máy xây dựng như: Bộ Xây dựng, Bộ GTVT, Bộ Thủy lợi... đều thấp cả về chỉ tiêu kinh tế và kinh tế kỹ thuật.

Bên cạnh việc nhập và khai thác các MXD, chúng ta đã tự thiết kế, chế tạo được một số máy và thiết bị như máy lu bánh lốp, trạm trộn bê tông xi măng, trạm trộn bê tông áphan, máy ép bắc thấm và một số loại máy phục vụ xây dựng khác với số lượng ngày càng tăng. Tuy nhiên chất lượng thiết bị trong khâu thiết kế, chế tạo và hiệu quả khai thác các máy này cũng cần phải tiếp tục nghiên cứu.

Để nâng cao được hiệu quả kinh tế và kinh tế kỹ thuật trong việc thiết kế, chế tạo và khai thác các máy xây dựng - xếp dỡ, ta cần xem xét một cách đầy đủ các yếu tố liên quan và theo một cách nhìn tổng hợp.

Chẳng hạn, đối với một máy xây dựng nhất định thì:

- Để thiết kế một máy ta cần có nhiều phương án, để chọn lấy một phương án hợp lý nhất, thoả mãn về công năng của máy và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

- Để chế tạo có nhiều phương án công nghệ, cần tìm phương án khả thi và có hiệu quả nhất.

- Để khai thác máy ta có nhiều phương án tổ chức, điều hành và phục vụ kỹ thuật cho máy, cần chọn phương án đạt hiệu quả kinh tế, kỹ thuật cao nhất.

Theo quan điểm hệ thống thì mỗi phương án của mỗi lĩnh vực trên đều có một hệ thống các chỉ tiêu kinh tế, kinh tế kỹ thuật khác nhau, chúng sẽ góp phần quan trọng vào việc nâng cao năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế của máy và công trình do máy tham gia thực hiện. Dưới đây sẽ trình bày nội dung hệ thống các chỉ tiêu đó.

## **1.2. HỆ THỐNG CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ CỦA MÁY VÀ THIẾT BỊ XÂY DỰNG - XẾP DỠ**

### **1.2.1. Các chỉ tiêu kinh tế trong đầu tư mua sắm máy và thiết bị**

Các chỉ tiêu này bao gồm:

*a) Chi phí mua máy: Chi phí này được gọi là vốn mua sắm thiết bị và được tính bằng VND, USD...*

Trên thực tế giá bán máy ra của các hãng hoặc của các đại lý kinh doanh có thể tăng, giảm tùy thời điểm hoặc phương thức trả tiền, phương thức vận chuyển và còn phụ thuộc vào số phụ kiện kèm theo máy.

Ví dụ: Về phương thức trả tiền, nếu trả ngay 1 lần thì giá máy là thấp nhất, nếu trả chậm 1 năm thì có thể chịu lãi hoặc không. Nếu trả chậm 3 - 5 năm thì phải có bảo lãnh của ngân hàng và thường phải chịu lãi suất 7 - 8%/năm. Tuy nhiên ở vị trí người mua máy cần xem xét, phân tích chọn tìm phương án trả tiền cho thích hợp vì không phải cứ được trả chậm chịu lãi là có lợi, nhất là khi có sự biến động lớn về tỉ giá hối đoái.

*b) Chi phí vận chuyển*

Nếu mua máy của nước ngoài thì sau khi mở L/C qua ngân hàng để đặt cọc hoặc sau khi trả tiền mua máy, chi phí vận chuyển máy có thể chọn một trong hai phương thức là FOB (Free on board - tự lên tàu) hoặc CIF (Cost in swerane freight - chuyên chở hàng hoá có bảo hiểm).

Theo phương thức FOB thì mua máy tại hãng hoặc đại lý của hãng rồi tự thuê phương tiện chuyển máy (qua cảng), về kho hoặc công trường của mình. Theo phương thức CIF thì người mua sẽ nhận máy ở cảng (tại quốc gia của mình), khi đó giá mua máy đã gói cả chi phí vận chuyển có bảo hiểm, sau đó tự chuyển máy về công trường hoặc kho.

*c) Chi phí lắp đặt thiết bị*

Có 2 hình thức chi phí sau:

- Chi phí lắp đặt thiết bị có chuyển giao công nghệ  $C_1$ . Thường là bên bán chịu trách nhiệm lắp máy và hướng dẫn vận hành (đào tạo).

- Chi phí lắp đặt không có chuyển giao công nghệ  $C_2$ . Thường là bên mua tự lắp và vận hành thử. Nói chung thì  $C_1 > C_2$ .

Trong các chi phí trên thì chi phí mua máy được coi là chỉ tiêu chính, các chỉ tiêu khác gọi là chỉ tiêu phụ, chúng hợp lại thành hệ thống chỉ tiêu thứ nhất.

- Ngoài ra còn có chi phí phụ bổ sung như:

+ Chi phí ngoại tệ mua máy: là chi phí để vay hoặc chuyển đổi ngoại tệ. Nói chung chỉ nên chuyển đổi 1 cấp. Ví dụ VNĐ ↔ USD, VNĐ ↔ DM không chuyển đổi qua 2 loại tiền. Thực tế đã có đơn vị thua thiệt lớn vì phải chuyển đổi qua 2 loại tiền.

+ Chi phí biến động tỉ giá: chủ yếu là giữa VNĐ - USD - EURO - Yên Nhật.

+ Chi phí hợp tác quốc tế (đi lại mua máy, hợp tác liên doanh, đào tạo công nhân).

Như vậy: Trong hệ thống các chỉ tiêu kinh tế, ta cần quan tâm tới 3 hệ thống chỉ tiêu sau:

\* Hệ thống các chỉ tiêu chính

\* Hệ thống các chỉ tiêu phụ

\* Hệ thống các chỉ tiêu phụ bổ sung

Trong đó các chỉ tiêu phụ bổ sung có thể có hoặc không có trong quá trình đầu tư máy.

### 1.2.2. Các chỉ tiêu thuộc khâu vận hành máy

#### a) Chi phí vận hành máy

Chi phí cơ bản của quá trình vận hành máy được thể hiện qua giá ca máy, đó là tổng chi phí cơ bản trong một ca làm việc:

Gọi  $C_{ca}$  là giá ca máy, thì:

$$C_{ca} = C_{nl} + C_1 + C_{kh} + C_{sc} \quad (\text{đ/ca}) \quad (1.2.1)$$

trong đó:

$C_{nl}$  - chi phí về nhiên liệu (năng lượng) gồm: xăng, dầu, diezen, dầu nặng - FO, ga, mỡ, dầu bôi trơn

$C_1$  - chi phí lương thợ vận hành

$C_{kh}$  - chi phí khấu hao, lấy theo định mức

$C_{sc}$  - chi phí bảo dưỡng sửa chữa các cấp

\* Riêng chi phí khấu hao máy về phương diện lí thuyết có 3 cách tính thể hiện trên hình 1.2.1:

1- Tính bình quân theo năm cho cả đời máy - đường số 1.

2- Tính khấu hao theo quy luật tuyến tính giảm dần - đường số 2.

3- Tính khấu hao theo quy luật phi tuyến giảm dần - đường số 3.

- Cách tính 1 không chính xác vì không phù hợp với quy luật mài mòn (cơ học) của máy và thiết bị nhưng vẫn được sử dụng vì dễ tính toán.

- Cách tính 2, 3 biểu thị chi phí khấu hao năm sau nhỏ hơn năm trước là phù hợp với thực tế nhưng chưa được áp dụng rộng rãi vì việc tính toán khá phức tạp.

b) Chi phí di chuyển, tháo lắp và chi phí cho các thiết bị liên quan

- Chi phí di chuyển đối với các máy tự di chuyển được trong phạm vi cho phép. Ví dụ: cần trục bánh xích, cần trục bánh lốp, lu bánh thép; được tính theo công thức:

$$C_{dc} = C_{nl} + C_{n\text{ công}} + C_{phụ} \quad (d) \quad (1.2.2)$$

trong đó:

$C_{n\text{ công}}$  - chi phí nhân công

$C_{nl}$  - chi phí nhiên liệu

$C_{phụ}$  - các chi phí phụ và phát sinh khác

- Chi phí di chuyển máy đối với các máy phải chuyển chở trên các phương tiện khác. Ví dụ: trạm bê tông atphan cỡ vừa trở lên, tổ máy khoan cọc nhồi... Chi phí loại này thường khoán theo chuyến hoặc tính theo ca, trong trường hợp này chi phí di chuyển máy được tính là:

$$C'_{dc} = C_c + C_x + C_p \quad (đ) \quad (1.2.3)$$

trong đó:

$C_c$  - chi phí cầu máy lên xuống,

$C_x$  - chi phí xe vận chuyển,

$C_p$  - chi phí phụ khác

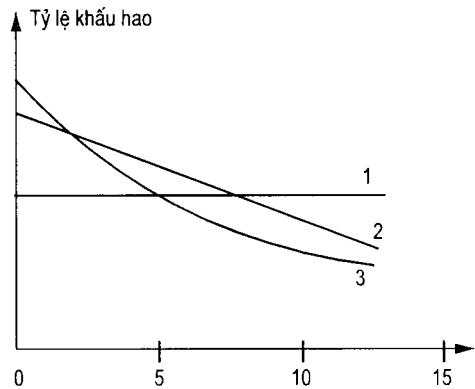
c) Chi phí bảo dưỡng, bảo quản - sửa chữa gồm:

- Vốn đầu tư cho cơ sở vật chất phục vụ cho công tác bảo quản và sửa chữa máy.

- Chi phí cho bảo dưỡng thường xuyên (theo định mức)

- Chi phí cho sửa chữa theo các cấp (theo định mức)

- Chi phí cho phụ tùng thay thế quý hiếm do trong quá trình sửa chữa không thể khôi phục được mọi chi tiết, nhất là các chi tiết quý và đắt tiền.



*Hình 1.2.1: Tỷ lệ khấu hao theo năm sử dụng máy*



Ví dụ:

- + Trong xi lanh thủy lực có phốt chịu lực bằng nhựa tổng hợp, cao su tổng hợp cao cấp
- + Vòng bi đặc biệt hoặc loại vòng bi hiếm khó tìm.
- + Bơm dầu nóng 230° có phốt dầu trực vừa chịu dầu, chịu áp lực cao và nhiệt độ lớn.
- Chi phí tháo lắp máy trong quá trình sửa chữa được tính theo công thức:

$$C_{tl} = C_c + C_{nc} + C_{vt} \quad (đ) \quad (1.2.4)$$

trong đó:

$C_c$  - chi phí về máy cẩu

$C_{nc}$  - chi phí nhân công

$C_{vt}$  - chi phí vật tư phục vụ tháo lắp

- Chi phí đầu tư cho các thiết bị liên quan ví dụ như trạm biến thế, nhà xưởng...

### 1.2.3. Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả khai thác nhóm máy

Hiệu quả sử dụng nhóm máy cùng loại được đánh giá theo hai chỉ tiêu là thời gian và năng suất, các chỉ tiêu tổng hợp và toàn phần.

a) *Chỉ tiêu thời gian và năng suất*

Đánh giá mức độ sử dụng nhóm MXD - xếp dỡ theo thời gian nhờ các chỉ tiêu sau: hệ số sử dụng máy theo thời gian năm ( $K_n$ ), hệ số sử dụng thời gian theo lịch ( $K_l$ ), hệ số sử dụng thời gian ca ( $K_{ca}$ ).

$$K_n = \frac{T_{pt}}{T_p}, \quad K_l = \frac{T_p}{T_K}, \quad K_{ca} = \frac{T_{lv}}{T_c} \quad (1.2.5)$$

với:

$T_{pt}$  - số giờ làm việc thực tế của các máy cùng loại trong năm

$T_p$  - số giờ làm việc dự kiến của các máy cùng loại trong năm

$T_k$  - quỹ thời gian (tổng số giờ) tính theo ngày lịch trong năm

$T_{lv}$  - số giờ làm việc thực tế trong ca

$T_c$  - số giờ một ca (8h)

Như vậy muốn tăng năng suất sử dụng thực tế cần tăng các thông số  $K_n$ ,  $K_l$ ,  $K_{ca}$ . Cần lưu ý nhóm nhân tố: đảm bảo tính sẵn sàng khai thác của máy nhờ tiến hành bảo dưỡng, sửa chữa có chất lượng và đúng thời điểm, mặt khác chuẩn bị tốt mặt bằng sản xuất để khai thác máy có hiệu quả.

b) *Chỉ tiêu tổng hợp (giá thành đơn vị sản phẩm)*

Giá thành một đơn vị sản phẩm là chỉ tiêu tổng hợp để đánh giá hiệu quả sử dụng nhóm máy và được tính theo công thức sau:

$$C = \frac{C_{ca}}{q_{ca}} \quad (\text{đ/m}^3, \text{đ/T}) \quad (1.2.6)$$

trong đó:

$C_{ca}$ : giá thành một ca máy

$q_{ca}$ : năng suất làm việc thực tế của máy trong một ca

Như vậy  $q_{ca}$  càng lớn thì giá thành sản phẩm một đơn vị sản phẩm càng nhỏ.

- Nhiệm vụ chính của việc khai thác máy xây dựng và xếp dỡ là nâng cao hiệu quả khai thác máy. Để thực hiện nhiệm vụ này cần hiểu rõ các quá trình làm việc của từng loại máy, từ đó có thể định hướng và điều tiết việc sử dụng máy theo thời gian và năng suất, tức là tối ưu hoá việc sử dụng máy. Để tối ưu hoá việc sử dụng máy cần tìm lời giải hợp lý nhất có kể đến ảnh hưởng của các điều kiện khai thác từ đó đạt được năng suất cao, chi phí sử dụng thấp. Thực tế hoạt động sản xuất khó mà đạt được như ý. Thông thường cần áp dụng các biện pháp nhằm đạt năng suất cao nhất hoặc thời gian ngắn nhất. Về lí thuyết, ta cần lập và giải bài toán tối ưu.

### 1.3. HỆ THỐNG CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT TRONG THIẾT KẾ MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ

Ngay từ khâu thiết kế một máy nào đó ta đã phải quan tâm đến các chỉ tiêu kinh tế và kinh tế kỹ thuật (KT - KTKT) mà các chỉ tiêu này thường liên quan mật thiết với nhau; có các chỉ tiêu bổ sung hỗ trợ nhau, ví dụ chỉ tiêu về tính hợp lý và chỉ tiêu về tính kinh tế; có chỉ tiêu thì mâu thuẫn nhau (xét trên phương diện bản thân máy) ví dụ chỉ tiêu về tính hiện đại và tính kinh tế. Nhưng dù là kiểu loại máy nào, máy làm việc gì, cũng đều phải lần lượt thoả mãn các chỉ tiêu sau:

*Chỉ tiêu 1:* Phải thoả mãn các yêu cầu làm việc đặt ra ban đầu thông qua các thông số thiết kế. Ví dụ: Q (T), L (m), V (m<sup>3</sup>), v (m/s),  $\alpha$  (độ)... Vì một máy thiết kế ra phải đạt được mục đích đặt ra ban đầu.

*Chỉ tiêu 2:* Tính khả thi của phương án thiết kế; chỉ tiêu này sẽ thoả mãn nếu các vấn đề sau được xem xét và vận dụng một cách hợp lý.

- Khả năng công nghệ của đơn vị, của địa phương, của ngành, ở trong nước và nước ngoài thông qua cơ sở kỹ thuật và trình độ thợ, khả năng mua sắm thiết bị liên quan ở trong nước và nước ngoài.

*Chỉ tiêu 3:* Tính kinh tế, chỉ tiêu này thể hiện ở giá thành chế tạo máy và chi phí khai thác máy. Thường phải xét đến phương án thiết kế đưa ra có rẻ hơn thiết bị hiện có hay không (xét cho các máy có tính năng tương đương nhau).

*Chỉ tiêu 4:* Gồm nhóm các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đặc thù cần đạt được bao gồm:

- Chi phí riêng về công suất

$$N_o = \frac{P}{N} \leq \bar{N}_o \quad (\text{kW/m}^3, \text{kW/T}) \quad (1.3.1)$$

- Chi phí riêng về trọng lượng thiết bị:

$$q_m = \frac{G_m}{N} \leq \bar{q}_m \quad (\text{kg/m}^3, \text{kg/T}) \quad (1.3.2)$$

- Chi phí về nhiên liệu:

$$q_{nl} = \frac{Q_{nl}}{N} \leq \bar{q}_{nl} \quad (\text{kg/m}^3.\text{h}, \text{kg/T.h}) \quad (1.3.3)$$

trong đó:

$N$  ( $\text{m}^3 - \text{T/h}$ ) - năng suất thiết kế

$P$  (kW, ml) - công suất máy thiết kế

$Q_{nl}$  (kg/h) - lượng nhiên liệu của máy thiết kế tiêu hao trong một giờ

$G_m$  (kg) - trọng lượng của máy

$\bar{N}_o, \bar{q}_m, \bar{q}_{nl}$  - các giá trị giới hạn - chi phí về công suất, trọng lượng riêng, suất tiêu hao nhiên liệu của các máy, thiết bị đối chứng tương đương

*Chỉ tiêu 5:* Máy thiết kế phải đảm bảo độ tin cậy cần thiết. Độ tin cậy của máy có được ở mức độ nào đó là do chất lượng của các khâu từ thiết kế đến chế tạo và vận hành. Độ tin cậy được hiểu là độ bền lâu, tính không hỏng của chi tiết máy hoặc máy trong quá trình làm việc.

Độ tin cậy của khâu thiết kế muốn đạt được một giá trị cần thiết thì phải có:

- Mô hình tính toán và sơ đồ tính toán chính xác.
- Số liệu tính toán phải sát thực
- Thực hiện tính toán đúng - Xử lý kết quả hợp lí
- Bản vẽ thiết kế phải chuẩn

*Chỉ tiêu 6:* Tính hợp lí và hiệu quả

Được hiểu là máy thiết kế ra phải phù hợp với điều kiện khai thác vận hành cụ thể (con người và môi trường khai thác) và đạt chỉ số khai thác. Ví dụ:

- + Mặt bằng hoạt động chật hẹp thì máy phải gọn, dễ tháo lắp và chuyên chở.
- + Điều kiện công trường bụi bẩn: yêu cầu máy thiết kế có tính chịu mòn cao.
- + Trình độ công nhân có hạn thì hệ thống điều khiển không quá phức tạp. Tính hiệu quả còn được thể hiện ở chỗ được khách hàng ưa chuộng do máy tiện dụng và giá rẻ.

*Chỉ tiêu 7:* Máy thiết kế ra không được lạc hậu và phải tiếp cận được với thành tựu hiện đại. Để đạt được chỉ tiêu này cần có nhiều thông tin cập nhật, biết lựa chọn thông tin có hiệu quả.

- Như vậy: hệ thống các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật nêu trên là rất cần thiết trong khi thiết kế một máy xây dựng - xếp dỡ, mà thực chất là khi một máy đạt được các chỉ tiêu trên thì nó sẽ đạt được tính *hợp lí - hiệu quả - hiện đại*, để vừa có chất lượng lại vừa rẻ và đủ sức cạnh tranh trong cơ chế thị trường.

Thực tế một số sản phẩm cơ khí của Việt Nam đã chiếm được thị phần chủ yếu trong những năm 1996 - 2000 như: trạm bê tông nhựa nóng hiện đại năng suất 40 - 100 T/h, trạm bê tông ximăng... là do chúng ta đã đi đúng bài bản từ khâu thiết kế máy.

#### **1.4. HỆ THỐNG CÁC CHỈ TIÊU TRONG CHẾ TẠO MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ**

Máy xây dựng - xếp dỡ rất đa dạng, từ các máy đơn giản đến các máy rất hiện đại, từ các thiết bị nhỏ đến các máy rất lớn, có máy đơn lẻ - có tổ thiết bị như một dây chuyền sản xuất - để phục vụ cho rất nhiều công việc khác nhau trong quá trình xây dựng các công trình thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau. Với các quốc gia có nền công nghiệp chế tạo máy xây dựng tiên tiến như Mỹ, Nhật, Đức, Nga, Pháp... thì hệ thống các chỉ tiêu trong chế tạo máy xây dựng - xếp dỡ được đặt ra ở góc độ khác với nội dung trình bày trong tài liệu này.

Việt Nam đang ở thời kì quá độ, với nền công nghiệp chế tạo máy còn lạc hậu và kinh tế còn nghèo, chúng ta có cách nhìn riêng, có cách áp dụng riêng về hệ thống các chỉ tiêu trong chế tạo máy nói chung, chế tạo máy xây dựng nói riêng. Hệ thống này - tạm thời - bao gồm các chỉ tiêu sau đây:

##### **1.4.1. Phải xây dựng được một quy trình công nghệ hợp lí nhất cho quá trình chế tạo một cỗ máy**

Công việc này được thực hiện trên cơ sở phân tích hồ sơ kĩ thuật của bản thiết kế cỗ máy đó; đồng thời phải căn cứ vào đặc điểm - năng lực của các nhà máy cơ khí hoặc của các phân xưởng, các dây chuyền gia công cơ khí - lắp ráp thiết bị cơ và thiết bị điện - điện tử... Từ đó xây dựng được một số phương án và chọn ra một phương án tốt nhất bằng các phương pháp hiện có như: phương pháp chuyên gia, phương pháp sơ đồ mạng, phương pháp quy hoạch lịch gia công - hoặc kết hợp một số phương pháp trên.

Chỉ tiêu của phương án tốt nhất cho quy trình công nghệ hợp lí khi chế tạo một cỗ máy có thể là:

- Thời gian hoàn thành việc chế tạo là nhỏ nhất, hoặc
- Giá thành chế tạo cỗ máy là thấp nhất, đồng thời vẫn phải đảm bảo chất lượng chế tạo cỗ máy đó.

Lưu ý rằng: với cùng một loại sản phẩm, khi số lượng máy cần chế tạo là đơn chiếc - hay loạt nhỏ - hay loạt lớn - thì quy trình công nghệ hợp lí nhất sẽ khác nhau ở công đoạn này hoặc công đoạn khác.

Để hiểu rõ hơn về chỉ tiêu này có thể tham khảo quy trình chế tạo trạm sản xuất bê tông xi măng của Công ty cổ phần CIE thuộc Viện nghiên cứu máy IMI, và quy trình công nghệ chế tạo trạm sản xuất bê tông nhựa nóng của Công ty cơ khí ô tô 1-5 (Việt Nam).

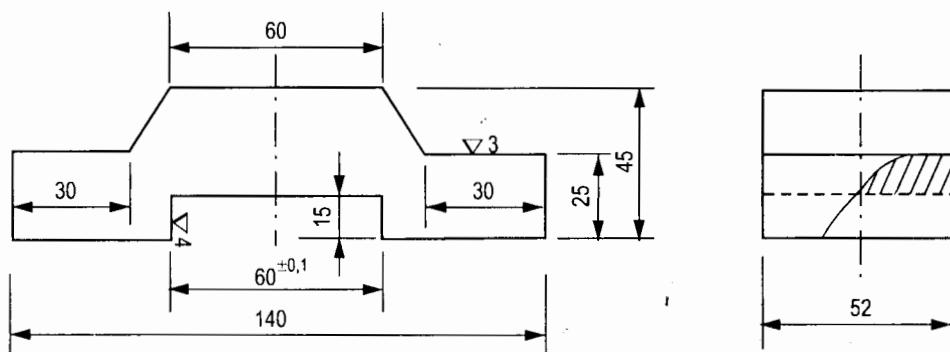
#### 1.4.2. Phải lựa chọn được quy trình gia công tốt nhất cho việc chế tạo các chi tiết và cụm máy

Muốn vậy cần căn cứ vào:

- Đặc điểm cấu tạo, yêu cầu kĩ thuật, loại vật liệu... của chi tiết hay cụm máy cần gia công

- Công năng của các máy công cụ
- Cách bố trí dây chuyền máy công cụ của xưởng gia công cơ khí
- Trình độ thợ gia công cơ khí, thợ điện - điện tử và thợ lắp ráp
- Chỉ tiêu kinh tế (giá thành chế tạo rẻ).

Ví dụ: gia công loạt nhỏ gối trượt bằng thép có hình dạng và kích thước như sau:



Hình 1.4.1

Yêu cầu kĩ thuật: vật liệu CT3, đảm bảo đúng kích thước  $60 \pm 0,1$  và  $\nabla 4$  của rãnh trượt... Số lượng sản phẩm: 50 chiếc.

- Các phương án lựa chọn:

1. Đúc bằng thép với khuôn cát rồi gia công cơ tiếp sau đó.
2. Cắt từ thép tấm CT3 dày 45mm có độ dư gia công (cắt bằng hàn hơi oxy - gaz rồi bào các bề mặt).
3. Cắt từ phôi CT3 hình chữ nhật rồi bào rãnh trượt  $60 \pm 0,1$   $\nabla 4$ , bào 2 mặt bên  $\nabla 3$  theo kích thước bản vẽ.
4. Cắt phôi chữ nhật  $140 \times 45 \times 52$  rồi dùng công nghệ "cắt dây" để cắt rãnh trượt và 2 mặt bên.

Thực tế chế tạo cho thấy phương án 2 và 3 hợp lí và rẻ hơn.

### 1.4.3. Lập phương án pha cắt phối liệu hợp lí nhất sao cho tiết kiệm vật liệu mà vẫn đảm bảo chất lượng sản phẩm

Muốn vậy cần căn cứ vào:

- Đặc điểm cấu tạo, yêu cầu kĩ thuật, loại vật liệu ... của chi tiết cần gia công.
- Tính chất chịu lực, đặc điểm liên kết của chi tiết đó trong khối máy hay cụm chi tiết.
- Giá thành chế tạo rẻ.

Áp dụng bài toán pha cắt phối liệu với các ràng buộc là các căn cứ trên, ta tìm được phương án hợp lí nhất - tùy theo số lượng sản phẩm là nhiều hay ít.

*Vi dụ 1:* Chế tạo 10 vành tròn làm mặt bích nối các ống dẫn bụi, có kích thước như sau:  $\phi_1 = 1200$ ,  $\phi_2 = 1000$ , vật liệu CT3 dày 12mm, 24 lỗ khoan lắp bulông  $\phi_3 = 14$ .

Phân tích về cấu tạo và tính chất chịu lực, đặc điểm liên kết... ta thấy: vành này là một vành lớn, nhưng chịu lực không lớn và yêu cầu kín khít không cần cao - bởi các đoạn ống dẫn bụi nối với nhau bằng từng cặp mặt bích mà ở giữa cần có vải amiăng để chèn kín. Do đó, để tiết kiệm vật liệu, ta cần pha cắt phối như sau:

- Dùng thép tấm  $\delta 12$  có bề rộng:

$$B = \sqrt{2} \times \frac{\phi_1}{2} \approx 850 \text{ (mm)}$$

Chiều dài tùy phối liệu nhưng cần có  $L \geq B$  để tiết kiệm lượng vật liệu phế bỏ.

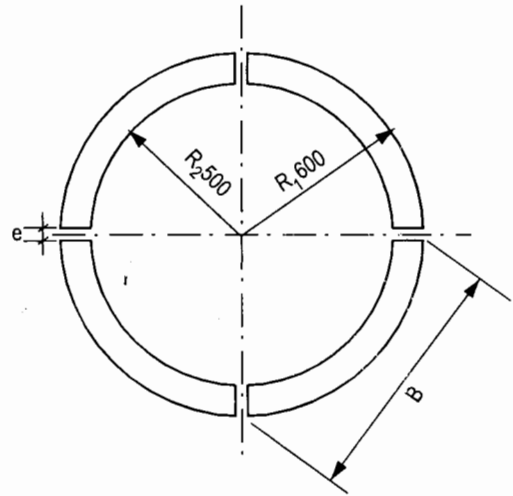
- Cắt các vành tròn 1/4 vòng tròn có kích thước  $R_1 = 600$ ,  $R_2 = 500$  như hình vẽ, số lượng  $4 \times 10 = 40$  chiếc.

Còn lại, công nghệ kiểm tra, ghép mối, hàn, khoan lỗ kiểu kẹp từ 2 đến 4 tấm... được thực hiện theo trình tự.

Với cách làm này giá thành sản phẩm rẻ được 30 - 40% so với phương án cắt liền vành.

*Vi dụ 2:* Chế tạo 12 mặt bích nối các đốt cột của giá búa đóng cọc, có kích thước:  $\phi_1 = 680$ ,  $\phi_2 = 500$ , 24 lỗ  $\phi 34$  lắp bulông dùng thép CT3 dày 34mm. Ở ví dụ này, phương án pha cắt phối liệu hoàn toàn khác ở ví dụ 1: cần phải cắt liền, có độ dư gia công cơ.

**1.4.4. Phải xây dựng được quy trình lắp ráp các cụm máy và cả cỗ máy sao cho tốn ít thời gian, đảm bảo chất lượng làm việc của cỗ máy, an toàn cho thợ lắp máy và chi phí đầu tư thiết bị phục vụ lắp ráp là ít nhất.**



Hình 1.4.2

Muốn vậy phải phân tích kĩ càng bản vẽ lắp cỗ máy cùng các yêu cầu kĩ thuật của các mối ghép ..., đồng thời còn phụ thuộc vào số lượng cần lắp các cỗ máy đó. Riêng các thiết bị phục vụ thì phải chọn theo phương án được lựa chọn mà đầu tư cho phù hợp.

Ví dụ: căn cứ vào số lượng sản phẩm cần lắp ráp mà chọn quy trình lắp ráp đơn chiếc, lắp ráp lô nhỏ, lắp ráp hàng loạt lớn - từ đó chọn cách lắp ráp là thủ công, lắp trên dây chuyền đơn giản hay dây chuyền hiện đại. Với mỗi loại dây chuyền và cách lắp cụ thể sẽ có một quy trình thích hợp và đầu tư thiết bị tương ứng.

- Như vậy, cả 4 chỉ tiêu trên đều nhằm một tiêu chí chung là đạt được chi phí thấp nhất mà vẫn đảm bảo chất lượng sản phẩm - hoặc đảm bảo chất lượng sản phẩm cao nhất với chi phí thích hợp.

Thực tế cho thấy việc áp dụng 4 chỉ tiêu trên ở một số nhà máy và cơ sở chế tạo máy xây dựng ở Việt Nam từ hơn 10 năm qua như Nhà máy cơ khí Hà Nội, Công ty cơ khí ô tô 1-5, Công ty CIE, Trung tâm nghiên cứu thực nghiệm máy xây dựng, Công ty Hoà Phát... cho thấy đã thu được khá nhiều hiệu quả tích cực.

## **1.5. NHÓM MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ VÀ CÔNG TÁC KHAI THÁC NHÓM MÁY**

### **1.5.1. Khái niệm chung về nhóm máy xây dựng - xếp dỡ và công tác khai thác nhóm máy**

a) Trong thi công xây lắp hay xếp dỡ hàng hoá, việc tính toán và áp dụng nhóm máy sao cho hợp lí là một hướng quan trọng để nâng cao hiệu quả khai thác máy xây dựng. Hiệu quả khai thác này được cấu thành từ 3 nhóm yếu tố, đó là:

1. Chất lượng của khâu thiết kế và chế tạo
2. Chất lượng của công tác bảo dưỡng - sửa chữa máy
3. Kết quả thực hiện các chỉ tiêu kinh tế - kĩ thuật trong quá trình khai thác nhóm máy

Nhóm yếu tố thứ nhất và thứ 2 xuất hiện trong quá trình khai thác nhóm máy ở các góc độ khác nhau và có mức độ ảnh hưởng khác nhau đến các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật khi khai thác nhóm máy. Nếu một máy có chất lượng kém do khâu thiết kế và chế tạo thì nó ảnh hưởng suốt cả đời máy (nếu không cải tạo hoặc không thể cải tạo được). Ví dụ: loại trạm trộn bê tông nhựa nóng kiểu trộn tự do liên tục được sản xuất ở thời kì đầu những năm 90 của thế kỉ XX chỉ cho sản phẩm có chất lượng hạn chế và chi phí nhiên liệu cao vì dùng dầu đốt là diesel với mức hao nhiên liệu tới 12 kg/tấn sản phẩm) - thì hiệu quả khai thác chúng rất thấp và rất khó thay đổi cấu trúc của tổ máy và cấu tạo của từng bộ máy trong đó. Còn nhóm yếu tố thứ hai thì có thể thay đổi theo thời gian trong quá trình khai thác tổ máy vì nó phụ thuộc vào mức độ hư hại hữu hình của máy và do con người thực hiện việc bảo dưỡng - sửa chữa tốt hay không tốt.

b) Thực tế công tác khai thác máy xây dựng - xếp dỡ ở Việt Nam từ nhiều năm qua và hiện nay cũng như nhiều năm tới, cho thấy:

Với số lượng máy xây dựng lớn (khoảng 55 ngàn máy với khoảng 400 chủng loại máy) nhập từ nhiều nước, tỉ lệ máy cũ tới trên 70%; trong khi công tác phục vụ kĩ thuật yếu kém và trình độ tổ chức khai thác máy còn nhiều bất cập - thì việc khai thác máy và nhóm máy theo các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật hợp lí là việc làm rất cần thiết và quan trọng.

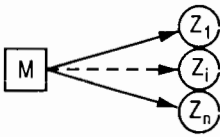
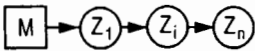
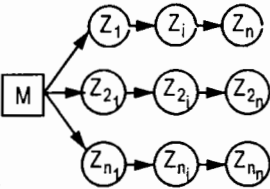
c) Khái niệm chung

Trước hết ta hiểu máy xây dựng bao gồm cả máy thi công xây dựng các công việc về nền - móng - tầng trên các công trình cầu đường - nhà cửa - các công trình quân sự, sân bay, bến cảng ..., nhà máy thuỷ điện, mương máng và hồ chứa nước; nó cũng được hiểu là các máy xếp dỡ hàng hoá, thiết bị, sản phẩm ở các bến cảng, nhà ga, bến bãi, kho hàng, phân xưởng chế tạo và sửa chữa máy móc thiết bị...

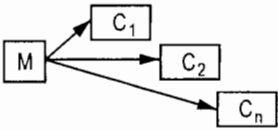
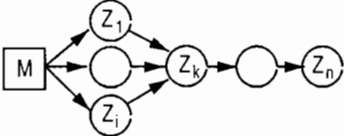
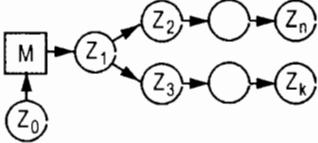
Nhóm máy xây dựng là tập hợp các máy chủ đạo và máy phụ trợ để cùng thực hiện các thao tác và quá trình công nghệ nhất định trong quá trình xây lắp một công trình hay xếp dỡ hàng hoá ..., chúng ràng buộc với nhau về năng suất làm việc và các chỉ tiêu khác.

Ví dụ: Nhóm máy làm nền đường hoặc sân bãi gồm có: máy xúc - các ô tô tự đổ - máy ủi và máy san - các máy lu lèn nền đất (đá). Trong đó máy chủ đạo là máy xúc, các máy còn lại là các máy phụ trợ làm việc theo sơ đồ "nối tiếp" thành một dây chuyền và phải cân bằng nhau về năng suất thì mới có hiệu quả, vì năng suất chung của cả nhóm máy chỉ bằng năng suất của máy có năng suất thấp nhất trong nhóm máy đó.

**1.5.2. Các sơ đồ nhóm máy thường áp dụng trong thực tế thi công**

N	Sơ đồ nhóm máy	Mô tả vắn tắt
1		Máy chủ đạo và một số máy phụ trợ làm việc song song
2		Máy chủ đạo và một số máy phụ trợ làm việc nối tiếp
3		Máy chủ đạo và một số dây chuyền các máy làm việc nối tiếp



4		Máy chủ đạo có nhiều thiết bị công tác thay thế
5		Máy chủ đạo với một số máy phụ trợ song song. Trong dây chuyền có các máy phụ trợ khác làm việc nối tiếp.
6		Một máy phụ trợ phục vụ cho máy chủ đạo làm việc.

Việc tổ chức nhóm máy theo sơ đồ nào là tùy theo yêu cầu công nghệ của quá trình xây - lắp. Còn việc tính chọn cụ thể máy có thông số làm việc thế nào thì phải dựa vào khối lượng công việc, vào đặc điểm thi công và các thông số kĩ thuật cần đạt được khi thi công công trình đó.

Như vậy, nhóm máy (và mở rộng là đội máy - tuy khái niệm về đội máy còn có các đặc trưng khác) - là một tập hợp thống nhất các máy có mối ràng buộc qua lại theo các chỉ tiêu nhất định. Từ đó ta có thể nghiên cứu - tính toán và điều tiết chúng theo thời gian cho phù hợp với nhiệm vụ cần làm và điều kiện làm việc cụ thể của nhóm máy đó.

## 1.6. CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ-KỸ THUẬT TRONG KHAI THÁC NHÓM MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ

Tiếp theo các vấn đề đã trình bày ở mục 1.5, dưới đây ta cần xem xét một số chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật trong khai thác nhóm máy xây dựng [11].

### 1.6.1. Chỉ tiêu giá thành một đơn vị sản phẩm của nhóm máy

Xét một nhóm máy có thành phần không đổi trong quá trình thi công, thì chỉ tiêu giá thành một đơn vị sản phẩm - kí hiệu là  $C_E$  được tính theo công thức sau:

$$C_E = \frac{E_o}{V_o} + \frac{1}{P_{cm}} (K_1 \sum C_{cmi} \cdot n_i + K_2 \sum L_p) \quad (d/m^3) \quad (1.6.1)$$

trong đó:

$E_o$  - chi phí một lần cho việc lắp đặt nhóm máy (đ);

$V_o$  - khối lượng toàn bộ công việc thi công cơ giới do nhóm máy hoàn thành ( $m^3$ );

$C_{cmi}$  - giá thành một ca máy loại  $i$ , nếu không tính được thì thay bằng giá ca máy theo quy định của Nhà nước (đ/ca);

$n_i$  - số các máy loại  $i$ ;

$L_p$  - lương cho công nhân vận hành máy trong 1 ca (đ);

$P_{cm}$  - năng suất trong 1 ca của nhóm máy ( $m^3$ /ca);

$K_1, K_2$  - hệ số giá ca máy và hệ số lương công nhân vận hành trong các điều kiện cụ thể khác nhau

- Nếu xét chỉ tiêu này theo số ca làm việc  $X_i$  của các máy loại  $i$  thì công thức trên được biểu thị như sau:

$$C_E = \frac{1}{V_o} (E_o + K_1 \sum_1^n C_{cmi} \cdot n_i \cdot X_i + K_2 \sum_1^n L_p \cdot X_i) \quad (\text{đ}/m^3) \quad (1.6.2)$$

Công thức (1.6.2) được áp dụng cho các công trình có nhiều hạng mục lẻ nằm trong công trình đó, ví dụ thi công một tuyến đường trên đó có một vài cống nhỏ, một số đoạn hè... hoặc một số máy cần điều động đến tăng cường hay rút bớt đi theo yêu cầu đột xuất.

**1.6.2. Chỉ tiêu chi phí lao động trên một đơn vị sản phẩm của nhóm máy**, kí hiệu là  $Q_E$ , xác định theo công thức:

$$Q_E = \frac{Q}{V_o} = \frac{Q_o}{V_o} + \sum_{i=1}^n \frac{Q_{cmi} \cdot n_i + Q_p}{P_{cm}} \left( \frac{\text{ca - người}}{, m^3} \right) \quad (1.6.3)$$

trong đó:

$Q$  - tổng chi phí lao động (ca - người)

$Q_o$  - chi phí lao động một lần cho việc lắp ráp, vận chuyển, tháo dỡ máy (ca - người)

$Q_{cmi}$  - chi phí lao động cho một ca máy thứ  $i$  (người)

$Q_p$  - chi phí lao động phụ trợ liên quan đến quá trình thi công bằng máy (ca - người)

$V_o$  - khối lượng công việc thi công cơ giới đã làm ( $m^3$ )

$n_i, P_{cm}$  - nội dung như ở mục 1.6.1.

### 1.6.3. Chỉ tiêu chi phí quy đổi

Đây là chỉ tiêu kinh tế thường được sử dụng để so sánh và lựa chọn máy - còn gọi là phương án cơ giới hoá - tuy chỉ tiêu này chỉ xét về mặt kinh tế.

Chi phí quy đổi  $C_q$  được tính theo công thức:

$$C_q = C + E_{dm} \sum_{i=1}^n \frac{G_i \cdot T_{ci}}{T_i} \quad (d) \quad (1.6.4)$$

trong đó:

$C$  - giá thành của công tác thi công cơ giới (đ);

$G_i$  - giá trị còn lại của máy thứ  $i$  trong nhóm máy (đ);

$T_{ci}$  - thời gian làm việc của máy  $i$  để thực hiện khối lượng công tác thi công cơ giới (ca, giờ);

$T_i$  - định mức thời gian làm việc của máy trong một năm (ca, giờ).

$E_{dm}$  - hệ số hiệu quả định mức, nó là số nghịch đảo của thời hạn khấu hao máy:

$$E_{dm} = \frac{1}{T_{kh}}$$

$T_{kh}$  - thời gian khấu hao máy (năm).

Trên thực tế để tính được  $C_q$  là bài toán phức tạp, nhiều khi rất khó xác định. Trong khi đó chỉ tiêu về lợi nhuận và suất lợi nhuận lại rất đáng quan tâm khi đánh giá hiệu quả làm việc của nhóm máy.

Do quan điểm lợi nhuận trong thi công cơ giới ngày nay phải gắn liền với hiệu quả chung của công trình, đôi khi phải kèm theo những "tiêu chuẩn ban đầu về máy" khi đấu thầu, nên chỉ tiêu lợi nhuận về máy chưa thể trình bày trong tài liệu này.

#### 1.6.4. Chỉ tiêu độ dài thời gian thi công

Chỉ tiêu này phản ánh khái quát về chất lượng nhóm máy, về trình độ tổ chức sản xuất và tay nghề công nhân, và được tính theo công thức:

$$T = T_L + T_V + \frac{V_o}{P_{cm}} + T_{sc} \quad (ca) \quad (1.6.5)$$

trong đó:

$T_L$  - thời gian tháo dỡ, lắp dựng máy (ca);

$T_V$  - thời gian vận chuyển, di chuyển máy (ca);

$T_{sc}$  - thời gian ngừng máy để bảo dưỡng, sửa chữa (ca);

$V_o, P_{cm}$  - như ở mục 1.6.1.

#### 1.6.5. Chỉ tiêu chi phí năng lượng riêng của nhóm máy trên một đơn vị sản phẩm

Tính theo công thức:

$$N_r = \frac{1}{P_{cm}} \sum_{i=1}^n N_i \quad \left( \frac{\text{kW}}{\text{m}^3 / \text{ca}} \right) \quad (1.6.6)$$

trong đó:

$N_i$  - hao phí năng lượng trong 1 ca làm việc của máy thứ  $i$  (kW, kg dầu...);

$P_{cm}$  - năng suất trong 1 ca của nhóm máy ( $m^3/ca$ );

$n$  - số loại máy  $i$  trong nhóm máy.

### 1.6.6. Chỉ tiêu về độ tin cậy chung theo thời gian của nhóm máy

Có thể tính theo công thức:

$$P_k = \frac{T_p}{T_p + T_{SC}} \quad (1.6.7)$$

trong đó:

$T_p$  - thời gian làm việc của nhóm máy (ca);

$T_{SC}$  - thời gian không làm việc do hư hỏng phải sửa chữa một máy hoặc một số máy dẫn đến phải dừng làm việc của cả nhóm máy (ca).

Đôi khi có thể coi chỉ tiêu  $P_k$  như hệ số sẵn sàng làm việc của nhóm máy, nó cho biết một cách chung nhất về khả năng đáp ứng ngay về nhu cầu cơ giới hoá công việc theo công dụng của nhóm máy đó.

## 1.7. TÍNH TOÁN CHI PHÍ SỬ DỤNG MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ

Chi phí sử dụng MXD được tính vào đơn giá xây dựng là một đặc điểm về hạch toán giá thành sản phẩm xây dựng, điều này có nhiều điểm khác so với sản xuất công nghiệp nói chung.

Trong ngành xây dựng, các doanh nghiệp thường sử dụng MXD theo các hình thức sau:

1. Tự trang bị đầy đủ máy móc thiết bị để đáp ứng tất cả các công việc có thể đảm nhận.
2. Trang bị các máy chính, khi cần sẽ thuê thêm máy (thường là các máy đặc chủng hoặc khi công trình ở quá xa đơn vị).
3. Thuê máy theo từng ca tùy yêu cầu công việc.
4. Thuê máy trong một khoảng thời gian dự tính trước.

Hình thức thứ nhất được áp dụng rộng rãi khi ở nền kinh tế bao cấp, ngày nay trong nền kinh tế thị trường hình thức 2 được vận dụng phổ biến.

Khi dùng hình thức 3 hoặc 4: cần lựa chọn phương án sao cho có lợi nhất về mặt kinh tế trên cơ sở tính toán được tiến độ thi công khá chính xác.

Cũng cần lưu ý rằng khi áp dụng bất kì hình thức nào thì các doanh nghiệp vẫn phải xác định giá ca máy theo quy định chung và có tham khảo giá cả thị trường.

- Dưới đây sẽ trình bày nội dung việc tính giá ca máy và ví dụ minh họa.

### 1.7.1. Nội dung cơ bản của việc tính giá ca máy

Giá ca máy thường bao gồm các chi phí sau:

1. Khấu hao cơ bản nhằm thu hồi tiền vốn mua sắm có xét đến hao mòn vô hình, (kí hiệu là KHCB).

2. Khấu hao cho việc sửa chữa lớn (đại tu), sửa chữa vừa và bảo dưỡng kĩ thuật các cấp (kí hiệu KHSCL) nhằm khắc phục các hao mòn hữu hình do sự vận hành và tác động của môi trường gây ra.

3. Chi phí năng lượng, nhiên liệu.

4. Chi phí tiền công cho thợ vận hành.

5. Chi phí quản lí và các chi phí khác.

Cách tính các chi phí trên như sau:

1- Khấu hao cơ bản tính bình quân cho 1 ca máy:

$$\text{KHCB} = \frac{G}{T_{\text{cm}}} = \frac{\text{Giá máy để tính khấu hao}}{\text{Tổng số ca máy định mức trong kì khấu hao}}$$

trong đó:

G - giá mua máy mới hoặc máy cũ được nâng cấp hiện đại hoá có giá trị ngang máy mới;

$T_{\text{cm}}$  - do doanh nghiệp xây dựng tự xác định trên cơ sở các quy định của các văn bản liên quan và được cơ quan có thẩm quyền quyết định.

Để tính được  $T_{\text{cm}}$  cần xác định được thời gian tính khấu hao, số ngày làm việc định mức trong 1 năm và số ca làm việc bình quân trong ngày.

- Thời gian tính khấu hao là bao nhiêu năm ? Cần xem xét ở 2 khía cạnh: hao mòn hữu hình và hao mòn vô hình. Hao mòn hữu hình quyết định tuổi thọ vận hành (tuổi thọ cơ học) còn hao mòn vô hình quyết định tuổi thọ kinh tế, kì hạn tính khấu hao  $T_{\text{KH}}$  tính bằng năm và nên chọn sao cho thoả mãn biểu thức sau:

$$T_{\text{KT}} < T_{\text{KH}} < T_{\text{CH}}$$

trong đó:

$T_{\text{KT}}$  - tuổi thọ kinh tế (thông thường từ 5 đến 10 năm);

$T_{\text{CH}}$  - tuổi thọ cơ học (có một số thiết bị vận hành được 20 - 30 năm).

Thực chất của việc lựa chọn trên là để KHCB kịp bù đắp được hao mòn vô hình.

- Tiếp đến cần xác định số ngày làm việc định mức ( $N_{\text{dm}}$ ) trong 1 năm:

$$N_{\text{dm}} = 365 - (N_{\text{CN}} + N_{\text{TL}} + N_{\text{SCBD}} + N_{\text{ngn}}) \quad (1.7.1)$$

trong đó:

365 - số ngày theo lịch trong năm;

$N_{CN}$  - các ngày chủ nhật trong năm;

$N_{TL}$  - các ngày tết, lễ được nghỉ theo chế độ;

$N_{SCBD}$  - số ngày máy ngừng để sửa chữa - bảo dưỡng định kì trong năm;

$N_{ngn}$  - số ngày máy ngừng việc do các nguyên nhân ngẫu nhiên (hỏng hóc đột xuất, mưa bão...). Đại lượng  $N_{ngn}$  này có thể xác định bằng cách áp dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo, trong thực tế là thời gian dự phòng.

- Xác định số ca làm việc bình quân trong ngày.

Việc tăng số ca làm việc trong ngày cũng nhằm "chạy đua thời gian" để thu lại vốn mua sắm thiết bị, máy móc trước khi nó bị "chết" về mặt kinh tế. Tuy vậy tùy theo công việc và điều kiện thực tế không thể luôn luôn cho máy móc, thiết bị làm việc 3 ca một ngày. Số ca bằng 1 đương nhiên phải bằng  $N_{dm}$ ; số ca bằng 2 được sử dụng ít hơn do công việc hoặc điều kiện sử dụng; số ca bằng 3 trong xây dựng là rất ít. Các số liệu này có được bằng cách các doanh nghiệp phải thống kê hàng năm và tự xác định cho từng loại máy xây dựng trên cơ sở tham khảo số ca định mức cho từng loại máy do Nhà nước quy định.

Tóm lại, tổng số ca máy định mức trong thời hạn khấu hao được xác định theo công thức:

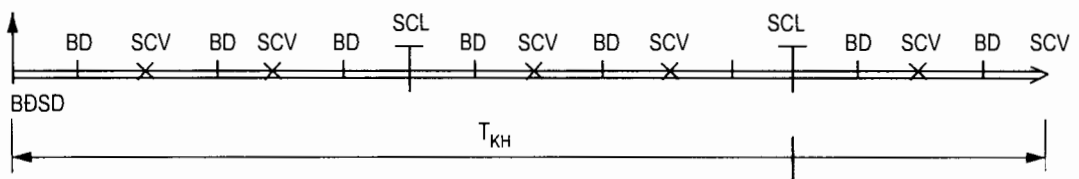
$$T_{cm} = N_{dm}(1 + K_{ca2} + K_{ca3}) \times T_{KH} \quad (1.7.2)$$

Trong công thức (1.7.2), thông thường hệ số sử dụng ca 2 ( $K_{ca2}$ ) vào khoảng từ 0,4 - 0,5, hệ số sử dụng ca 3 ( $K_{ca3}$ ) vào khoảng 0,10.

## 2. Khấu hao sửa chữa lớn (đại tu) và sửa chữa - bảo dưỡng kỹ thuật các cấp

Đây là các chi phí nhằm khôi phục tính năng kỹ thuật và công suất của máy xây dựng do hao mòn hữu hình gây ra. Có thể xác định các chi phí này theo các mô hình thích hợp để sửa chữa, bảo dưỡng định kì.

Ví dụ: Có thể áp dụng mô hình sửa chữa, bảo dưỡng sau (xem hình 1.7.1).



**Hình 1.7.1:** Mô hình sửa chữa bảo dưỡng máy xây dựng để tính toán chi phí bình quân cho 1 ca máy

*BĐSD* - thời điểm doanh nghiệp xây dựng bắt đầu sử dụng một thiết bị, máy móc xây dựng - xếp dỡ.

*BD* - thời điểm cần bảo dưỡng định kì máy xây dựng sau một số giờ vận hành quy định.

*SCV* - thời điểm cần sửa chữa vừa theo định kì.

*SCL* - thời điểm cần sửa chữa lớn theo định kì.

Các quy tắc tính toán được áp dụng cho mô hình trên là:

- Cứ sau một số giờ vận hành của máy xây dựng thì phải thực hiện việc sửa chữa, bảo dưỡng định kì từ đơn giản đến phức tạp, theo quy định.

- Nếu việc sửa chữa, bảo dưỡng định kì ở cấp thấp hơn trùng với cấp cao hơn thì chỉ tính số lần BD - SC ở cấp cao hơn. Cần chú ý, ở đây là tính chi phí trung bình nên số lần sửa chữa, bảo dưỡng tính ra được không cần làm tròn. Trong thực tế, khái niệm "trùng" các lần sửa chữa, bảo dưỡng ở đây được hiểu một cách tương đối, chẳng hạn đến tháng sau vào kỳ đại tu (SCL) mà tháng này đến kì sửa chữa, bảo dưỡng thì cần xem xét có thể bỏ lần sửa chữa, bảo dưỡng và thực hiện sửa chữa lớn sớm lên ít ngày.

### 3. Chi phí năng lượng, nhiên liệu động lực cho 1 ca máy

Chi phí này được xác định dựa trên định mức tiêu hao năng lượng của từng loại máy và giá cả thị trường về năng lượng nhiên liệu. Trong nền kinh tế thị trường, chi phí này thay đổi theo từng thời kỳ.

### 4. Tiền công thợ điều khiển máy xây dựng

Cần tuân theo các quy định về số lượng thợ điều khiển xe máy trong ca và cấp bậc thợ.

Lái xe được trả công trên cơ sở thang lương 4 bậc, thợ điều khiển MXD - Xếp dỡ có thang lương 7 bậc.

### 5. Chi phí quản lí máy và các chi phí khác

Căn cứ vào từng trường hợp cụ thể mà tính theo tỉ lệ % nằm trong giới hạn quy định của Nhà nước.

**Ví dụ:** Giả sử có một máy xây dựng có giá dự tính khấu hao là 980 triệu (VNĐ), dự kiến "sống được" 9 năm nữa. Mỗi năm (365 ngày) trừ các ngày chủ nhật (52), tết (1,5 + 3), lễ (3,5) còn lại là số ngày làm việc theo lịch (danh định) -  $N_{dd}$ .

$$N_{dd} = 365 - (52 + 4,5 + 3,5) = 305 \text{ ngày}$$

Trên thực tế còn phải kể đến các ngày máy không làm việc được do:

- Thời gian máy ngừng để sửa chữa, bảo dưỡng kĩ thuật định kì theo kế hoạch, kí hiệu  $N_1$ .

- Thời gian máy ngừng do các nguyên nhân ngẫu nhiên, kí hiệu  $N_2$ .

Vậy thời gian máy có thể sẵn sàng làm việc được chỉ còn là:

$$N_{lv} = 305 \text{ ngày} - (N_1 + N_2)$$

Bằng phương pháp thống kê và có thể dùng phương pháp mô phỏng Monte Carlo, người ta xác định được, giả sử  $N_1 = 55$  ngày;  $N_2 = 50$  ngày. Do đó ta có số ngày làm việc định mức trong một năm là:

$$N_{lv} = 305 - (55 + 50) = 200 \text{ ngày/năm}$$

Máy này làm việc theo chế độ 2 ca/ngày, nhưng theo số liệu thống kê hàng năm thì hệ số sử dụng ca 2 ( $K_{ca\ 2}$ ) bình quân trong 1 năm là  $K_{ca\ 2} = 0,45$ . Vậy số ca máy định mức trong năm là:

$$Ca_{dm} = 200 \text{ ngày/năm} \times (1 + 0,45) \text{ ca/ngày} = 290 \text{ ca/năm}$$

Số ca máy định mức trong thời gian khấu hao là:

$$290 \text{ ca} \times 9 = 2610 \text{ ca}$$

Các bước tính toán giá ca máy:

*Bước 1:* Chi phí KHCB cho 1 ca máy;

$$M_{KH} = (980.000.000đ : 2610 \text{ ca}) = 375.479 \text{ đ/ca}$$

*Bước 2:* Giả sử máy này sửa chữa, bảo dưỡng theo chế độ sau:

- Cứ làm việc 8.000 giờ thì phải đại tu, mỗi lần hết 30 triệu đồng; cứ 3.000 giờ làm việc thì phải sửa chữa định kì, mỗi lần hết 10 triệu đồng; cứ 1500 giờ phải sửa chữa, bảo dưỡng kĩ thuật, mỗi lần hết 2 triệu đồng; cứ 500 giờ phải bảo dưỡng kĩ thuật hết 1 triệu đồng.

- Số lần sửa chữa lớn bình quân theo tính toán ( $n_1$ ) là:

$$n_1 = \left( \frac{2610 \times 8}{8.000} \right) = 1,61 \text{ lần}$$

với chi phí  $C_{n_1} = 1,61 \times 30.000.000đ = 48.300.000đ$

- Số lần sửa chữa vừa bình quân ( $n_2$ ) là:

$$n_2 = \left( \frac{20.880}{3.000} - 1 - n_1 \right) = 4,35 \text{ lần}$$

với chi phí  $C_{n_2} = 4,35 \times 10.000.000đ = 43.500.000đ$

- Số lần sửa chữa, bảo dưỡng là:

$$n_3 = \left( \frac{20.880}{1500} - 1 - n_1 - n_2 \right) = 7,96 \text{ lần}$$

Chi phí  $C_{n_3} = 7,96 \times 2.000.000đ = 15.920.000đ$

- Số lần bảo dưỡng kĩ thuật bình quân:

$$n_4 = \left( \frac{20.880}{500} - 1 - n_1 - n_2 - n_3 \right) = 26,84 \text{ lần}$$

Chi phí  $C_{n_4} = 26,84 \times 1.000.000đ = 26.840.000đ$



Cuối cùng tính được chi phí sửa chữa, bảo dưỡng tính bình quân cho một ca máy là:

$$C_{SCBD} = \frac{C_{n1} + C_{n2} + C_{n3} + C_{n4}}{2610} = \frac{(48.300 + 43.500 + 15.920 + 26.840) \times 1000}{2610} = \frac{134.560.000\text{đ}}{2610 \text{ ca}} = 51.556\text{đ/ca}$$

*Bước 3.* Tính chi phí nhiên liệu (máy chạy bằng diesel 1 ca tiêu thụ 44kg giá 3600 đ/kg).

$$C_{nl} = 44\text{kg} \times 3600 \text{ đ/kg} = 158.400 \text{ đ/kg}$$

*Bước 4.* Chi phí tiền công thợ lái máy: cần 2 thợ bậc 4/7, 1 thợ bậc 5/7; chi phí tiền công cho thợ lái:

$$C_{tc} = 68.400 \text{ đ/ca}$$

*Bước 5.* Chi phí khác và quản lí máy lấy bằng 5% tổng cộng kết quả của 4 bước trên:

- Ta có các chi phí trực tiếp cho 1 ca máy

$$g_1 = 375.479 + 51.556 + 158.400 + 68.400 = 653.835 \text{ (đ/ca)}$$

- Chi phí khác và quản lí  $g_2 = 0,05 \times 653.835 = 32.692 \text{ (đ/ca)}$

+ Cuối cùng có giá máy:

$$G_{cm} = g_1 + g_2 = 653.835 + 32.692 = 686.527 \text{ (đ/ca)}$$

Trong thực tế người có máy có thể cho thuê máy khi cần tính thêm một tỉ lệ lãi mà thị trường có thể chấp nhận. Động tác này nhằm khai thác hết các tiềm năng (quỹ thời gian) của máy.

## Chương 2

# MỘT SỐ BIỆN PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT TRONG THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỖ

Để nâng cao hiệu quả các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật trong thiết kế và chế tạo máy nói chung, máy xây dựng - xếp dỡ nói riêng, cần phải áp dụng nhiều biện pháp, trong đó chú trọng 3 biện pháp chính, đó là: áp dụng tiêu chuẩn hoá, áp dụng thống nhất hoá và áp dụng các tiến bộ kỹ thuật mới. Riêng trường hợp thiết kế chế tạo máy đơn chiếc cần có các biện pháp rất linh hoạt và phải căn cứ vào thực tế để vận dụng. Dưới đây trình bày cụ thể các biện pháp nêu trên.

### 2.1. BIỆN PHÁP ÁP DỤNG TIÊU CHUẨN HOÁ

#### 2.1.1. Khái niệm về tiêu chuẩn hoá

Tiêu chuẩn hoá (TCH) là lĩnh vực hoạt động bao gồm việc xây dựng và áp dụng các tiêu chuẩn được xác lập trên cơ sở các kết quả tổng hợp của khoa học kỹ thuật và kinh nghiệm tiên tiến, nhằm đưa ra các hoạt động tích cực vào nền nếp để có được hiệu quả chung cao nhất. Trong khái niệm này cần làm rõ thêm nội dung của từ "tiêu chuẩn".

Tiêu chuẩn được hiểu là kết quả của một hoạt động cụ thể của TCH. Tiêu chuẩn được thể hiện dưới dạng một văn bản, trong đó ghi các yêu cầu cần thực hiện. Tiêu chuẩn còn được thể hiện dưới dạng một vật mẫu đã so sánh hoặc một đơn vị cơ bản, hoặc một hàng số vật lí.

*Ví dụ:* TCVN 22-90 quy định về các tiêu chuẩn kỹ thuật khi xây dựng đường ô tô ở Việt Nam; tiêu chuẩn về phụ tùng ô tô trong đó quy định về kích thước của quả pittông ở các cốt 1, 2, 3, 4; tiêu chuẩn ISO 9001 - 2000 quy định về quản lí chất lượng sản phẩm công nghiệp của Tổ chức BVQI; thước mét tiêu chuẩn, quả cân tiêu chuẩn...

#### 2.1.2. Hiệu quả của việc ứng dụng TCH trong thiết kế chế tạo máy

Việc áp dụng TCH sẽ làm cho quá trình thiết kế và chế tạo máy có lợi rất lớn về thời gian thiết kế chế tạo và chất lượng của sản phẩm. Cụ thể là:

a) Trong công tác thiết kế: sẽ làm giảm khối lượng công việc thiết kế và thời gian triển khai các hồ sơ kỹ thuật, giảm chi phí để sản xuất thử và mẫu thử; giảm chi phí cho công tác khảo nghiệm và thực nghiệm máy.

b) Trong chế tạo: sẽ làm giảm chi phí khâu chuẩn bị cho công nghệ chế tạo, giảm vốn đầu tư thiết bị và xây dựng mặt bằng nhà xưởng - nhờ đó mà sản phẩm sớm ra đời và giá thành sản phẩm sẽ hạ.

Chú ý rằng: kết quả trên chỉ có được khi có một nền tảng công nghiệp chế tạo ở trình độ nhất định.

Hiệu quả kinh tế do việc áp dụng TCH là rất đáng kể cho việc thiết kế - chế tạo máy; *Ví dụ:* ở nước Mỹ vào năm 1920 do chưa TCH nên chi phí sản xuất trong công nghiệp tăng 30% so với dự tính; ở Pháp vào năm 1996 khi chi cho công tác TCH là 160 triệu Franc thì lợi nhuận thu được là 2 tỉ Franc. Ngoài ra việc áp dụng TCH còn góp phần tích cực trong việc hợp tác khoa học kĩ thuật và xuất - nhập khẩu máy móc thiết bị.

## **2.2. BIỆN PHÁP ÁP DỤNG THỐNG NHẤT HOÁ**

### **2.2.1. Các dạng thống nhất hoá (TNH)**

Trong công tác thiết kế - chế tạo máy nói chung, máy xây dựng - xếp dỡ nói riêng, hiện đang áp dụng các dạng TNH sau:

a) TNH về kích cỡ dùng cho các sản phẩm có công dụng như nhau nhưng khác nhau về trị số của thông số chính.

b) TNH bên trong từng kiểu máy và thiết bị dùng cho sản phẩm cùng công dụng

c) TNH giữa các kiểu máy cùng công dụng

*Ví dụ:*

- TNH về cấu tạo của cần trục tháp kiểu dựa tường có chiều cao nâng từ 30m đến 200m.

- TNH về dạng cong của cần chính máy đào xúc thuỷ lực một gầu.

- TNH về cấu tạo và kích thước chính của các aptomat hay khởi động từ của cùng một hãng.

### **2.2.2. Đối tượng của thống nhất hoá**

TNH chỉ áp dụng cho lĩnh vực chế tạo máy và thiết bị, cụ thể là các sản phẩm có thể chế tạo hàng loạt lớn. Khi đó hiệu quả sẽ lớn hơn nhiều so với khi áp dụng cho loạt vừa và loạt nhỏ. Sản phẩm ở đây được hiểu là cả cỗ máy, các cụm tổng thành, hoặc các chi tiết dùng chung.

### **2.2.3. Trình tự thực hiện việc thống nhất hoá**

Để thực hiện TNH cần tiến hành qua 6 bước:

1. Phân tích các bản vẽ thiết kế.
2. Phân loại bộ phận hay chi tiết theo đặc trưng kết cấu hay đặc điểm công nghệ.
3. Xác định các kích cỡ tối ưu cho các chi tiết.

4. Chọn các kết cấu hoàn thiện nhất của chi tiết cùng nhóm.
5. Xây dựng các tiêu chuẩn về dạng kết cấu để thống nhất hoá các chi tiết.
6. Triển khai thực hiện.

#### 2.2.4. Nguyên tắc áp dụng

Nguyên tắc chung là khi thiết kế các sản phẩm trên cơ sở TNH cần đảm bảo tính *kế thừa* các kết cấu nhằm sử dụng tối đa các chi tiết, bộ phận hợp lí đã dùng trong kết cấu trước đó.

#### 2.2.5. Hiệu quả của việc áp dụng thống nhất hoá

Khi áp dụng thống nhất hoá một cách triệt để, sẽ đạt được các hiệu quả sau:

- Giảm được khối lượng và thời gian thiết kế
- Giảm được thời gian chuẩn bị sản xuất
- Nâng cao được trình độ cơ khí hoá, hiện đại hoá các quá trình chế tạo, nâng cao năng suất lao động
- Nâng cao được chất lượng và tuổi thọ sản phẩm. Đồng thời vẫn có thể đảm bảo tính mềm dẻo và linh hoạt khi dịch chuyển sang sản xuất sản phẩm mới.

#### 2.2.6. Ví dụ

a) *Ví dụ 1*: trong lĩnh vực máy xây dựng - xếp dỡ, hầu hết các máy chính đều được TNH ở mức cao và được thực hiện ở tất cả các nước có truyền thống chế tạo máy như Đức, Pháp, Nga, Mỹ, Nhật, Hàn Quốc... Mức độ TNH ở các loại máy như sau:

Máy xúc đào khoảng 60%

Cần trục tháp khoảng 55%

Ô tô vận tải khoảng 70%.

b) *Ví dụ 2*: TNH trong chế tạo động cơ diesel

Nhiều hãng trên thế giới đều rất quan tâm đến vấn đề này, nhất là việc TNH các thông số của xilanh - pittông - số vòng quay của trục khuỷu. Chẳng hạn hãng Dainlonbawz của CHLB Đức đã chế tạo các động cơ diesel có công suất khác nhau trên cơ sở TNH các thông số của đường kính xilanh ( $D_{xl}$ ), hành trình pittông (S), số vòng quay trục khuỷu (n) như sau:

Loại	Công suất	Số xilanh	$D_{xl}$	$S_{pittông}$	n (v/f)	V (lit)
1	336ml	6	165	175	2300	22,4
2	550ml	8	165	175	2300	29,9
...	...	...	...	...	...	...
4	830ml	12	165	175	2300	37,4
...	...	...	...	...	...	...

c) *Ví dụ 3:* Khi thiết kế - chế tạo các trạm sản xuất bê tông nhựa nóng (BTNN) cùng với Công ty Cơ khí ô tô 1-5, các chuyên gia của Trung tâm Máy xây dựng - Đại học GTVT Việt Nam đã thống nhất hoá nhiều cụm máy và thiết bị của 3 nhóm trạm theo năng suất: 30 - 40 T/h, 50 - 60 T/h, 80 - 100 T/h, gồm:

- Van nhựa hai lớp vỏ, bơm nhựa, ống cấp nhựa...
- Hệ điện khí: các van phân phối, các xilanh khí
- Tủ điện và bàn điều khiển, máy tính, mạch PLC...
- Các kết cấu thép chính: móng nổi, chân tháp...

Nhờ đó mà quá trình thiết kế các loại trạm BTNN giảm được khoảng 40% khối lượng công việc, còn khâu chế tạo rút ngắn được khoảng 20%. Kết quả là chất lượng sản phẩm tương đương của Nhật, Hàn Quốc, mà giá bán chỉ bằng khoảng 60% so với nhập ngoại, nhờ đó số trạm bán ra lên tới 300 trạm trong các năm 1994 - 2003.

## **2.3. BIỆN PHÁP ÁP DỤNG CÁC TIẾN BỘ KỸ THUẬT MỚI**

### **2.3.1. Nguyên tắc áp dụng**

Để áp dụng được các tiến bộ kỹ thuật mới cần phải nhạy bén và triển khai nhanh chóng nhưng phải chắc chắn. Muốn vậy phải có nhiều thông tin cập nhật, phải biết phân tích đúng mức các ưu nhược điểm của các thiết bị mới, tiến bộ mới của khoa học kỹ thuật từ đó lựa chọn một số mặt ưu điểm của kết cấu mới, của thiết bị mới hoặc linh kiện mới có thể áp dụng được.

Từ việc áp dụng thử, tiến hành theo dõi, đánh giá các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cần thiết, rồi mới áp dụng rộng rãi trên cơ sở phân tích xu hướng và khả năng tiêu thụ sản phẩm.

- *Ví dụ 1:* Ứng dụng công nghệ cọc khoan nhồi trong xây dựng móng trụ cầu và các toà nhà cao tầng ở Việt Nam từ năm 1992 đến nay. Từ chiếc máy TRC15 nhập vào Việt Nam lần đầu tiên, chúng ta đã thận trọng và từng bước nắm vững về công nghệ và thiết bị. Đến nay trên cả nước đã có hàng trăm tổ máy khoan cọc nhồi cỡ lớn của các nước tiên tiến. Nhờ đó, nhiều đơn vị đã nghiên cứu và lựa chọn được dạng - kiểu máy tiên tiến, hiệu quả và tiện dụng cho công việc của mình. Đồng thời các cơ sở nghiên cứu và chế tạo đang từng bước triển khai việc thiết kế từng phần tiến tới chế tạo tổ máy này trong tương lai không xa.

- *Ví dụ 2:* Hệ thống điều khiển - định lượng vật liệu loại hiện đại trong trạm BTNN do Việt Nam tự thiết kế - lắp đặt thành công từ 1993, đến nay đã ngày càng được hoàn thiện và đạt chất lượng như các thiết bị của Nhật, Hàn Quốc - là nhờ áp dụng triệt để nguyên tắc nêu trên.

### **2.3.2. Áp dụng công nghệ CAD/CAM để thiết kế máy**

1. Công nghệ thiết kế máy và chi tiết máy trên máy tính (CAD/CAM) đã được áp dụng rộng rãi trong những năm gần đây. Công nghệ này cho phép thay đổi dễ dàng hình

dạng - kết cấu và kích thước cỗ máy, từng chi tiết máy để tìm ra dạng kết cấu với trị số hợp lý nhất - với thời gian ít hơn nhiều so với thiết kế bằng tay.

2. Với một số chủng loại kết cấu thép của máy xây dựng như cần trục tháp, cổng trục, cầu trục... thường áp dụng chương trình tính toán chuyên dụng như SAP 90, SAP 2000... để tính ra hàng loạt các thông số cơ bản của kết cấu dưới tác dụng của tải trọng, từ đó nhanh chóng tính toán được sức bền và chọn mặt cắt kết cấu.

3. Áp dụng công nghệ tin học để xây dựng các thư viện cho từng loại máy xây dựng. Nhờ các thư viện điện tử này mà việc chọn dạng máy thiết kế rất thuận tiện và đạt hiệu quả cao.

Ví dụ ở Việt Nam đang xây dựng thư viện điện tử các loại máy xúc thủy lực của các hãng như Komatsu, Hitachi, Sam Sung, Kobe...

4. Khai thác triệt để các chương trình phần mềm khi thiết kế máy và hệ thống máy, vận dụng vào công việc cụ thể một cách linh hoạt, sẽ giúp cho việc thiết kế máy đạt các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật hợp lý ngay từ ban đầu.

*Ví dụ:* Chương trình phần mềm thiết kế hệ thống thủy lực - thủy khí của hãng FESTO (CHLB Đức) có tới 5 cấp độ vận dụng từ đơn giản đến phức tạp, vận dụng tùy theo mục tiêu đề ra. Nhờ các bộ chương trình này ta có thể tìm được các thông số tối ưu của hệ thống thủy lực trong các điều kiện làm việc khác nhau (đưa tham số vào cho phù hợp khi tính toán theo mô hình lựa chọn ban đầu). Cũng có thể xác lập được các sơ đồ hệ thống thủy lực tối ưu theo nhiệm vụ bài toán đặt ra. Áp dụng phần mềm này còn có thể tra cứu được ngay các phần tử thủy lực theo danh mục đã cài đặt sẵn, rất tiện cho việc lựa chọn chúng.

Bộ phần mềm này hiện có giá bán là 3000 USD tại Việt Nam (thông qua Công ty Thiên Việt kỹ thuật - PROVINA - 32 Bà Triệu - Hà Nội).

## **2.4. BIỆN PHÁP KHI THIẾT KẾ - CHẾ TẠO MÁY ĐƠN CHIẾC**

### **2.4.1. Việc thiết kế - chế tạo máy đơn chiếc trên thế giới**

Ở các nước phát triển, việc thiết kế - chế tạo các máy đơn chiếc thường chỉ áp dụng cho các máy đặc chủng và đặc biệt. Ví dụ: trước đây CHLB Đức chế tạo một dàn máy trục có sức nâng 1600 tấn đặt trên phao nổi, là chiếc cần trục nổi có sức nâng lớn nhất thế giới.

Riêng chiếc móc câu của cần trục này đã cần đến một xưởng đúc thép cỡ lớn làm việc suốt 6 tháng. Việc tổ chức thiết kế - triển khai chế tạo đòi hỏi các nhà thiết kế - chế tạo phải kiểm tra giám sát sát sao từng bước công việc để chế tạo bộ máy nào là thành công bộ máy đó.

## 2.4.2. Việc thiết kế - chế tạo máy đơn chiếc ở Việt Nam (giới hạn trong lĩnh vực máy xây dựng - xếp dỡ)

Từ những năm đầu thập kỉ 70 của thế kỉ XX chúng ta đã thiết kế chế tạo thành công 1 cần trục nổi sức nâng 30 tấn ở Hải Phòng. Sau đó, cỗ máy đặt ray kiểu Platóp dùng trong xây lắp tầng trên của đường sắt đã ra đời, nhưng chỉ có kết cấu thép, sau đó nó đã trở thành dĩ vãng. Nguyên nhân của thất bại này là do ở thời điểm đó chúng ta chưa thể chế tạo được các bộ máy dẫn động cho máy đặt ray theo ý đồ của người thiết kế; muốn tìm mua các thiết bị đó cũng không thể được.

Như vậy, để có thể thiết kế chế tạo một cỗ máy đơn chiếc thì ngoài việc phải thiết kế đúng về nguyên lí, đảm bảo độ bền kết cấu và bộ máy; tính khả thi của bản thiết kế còn phải căn cứ vào khả năng chế tạo, khả năng nhập ngoại hoặc tìm mua tại thị trường trong nước. Điều này đã được minh chứng rất đúng qua hơn 10 năm đổi mới. Nhiều thiết bị đơn chiếc - được hiểu là chỉ chế tạo duy nhất một chiếc - và hiểu theo nghĩa rộng là cỗ máy được chế tạo lần đầu mà không cần thiết kế tới mọi chi tiết của các bộ máy - đã ra đời và hoàn toàn thoả mãn các chỉ tiêu:

- Đảm bảo thông số làm việc theo thiết kế
- Thời gian chế tạo nhanh nhất
- Chi phí chế tạo thấp nhất.

Ví dụ một số sản phẩm đơn chiếc đã chế tạo thành công trong những năm 90 và đạt 3 chỉ tiêu nêu trên (sản phẩm của Trung tâm nghiên cứu thực nghiệm máy xây dựng - Đại học GTVT Hà Nội):

1. Bồn nấu nhựa dùng nguồn năng lượng là động cơ diesel D12 - dung tích 5m<sup>3</sup> phục vụ đường Hồ Chí Minh.

2. Cần trục bờ biển sức cẩu Q = 1,5 tấn, tầm với 6m, sử dụng động cơ điện có hệ thống phòng cháy nổ - dùng cho cảng xăng dầu B12 - Quảng Ninh (1997).

3. Dàn cầu trục đặc chủng sức nâng Q = 1 tấn không dùng động cơ điện, lắp trong không gian bó hẹp nhiều cấp khác nhau - phục vụ Nhà máy Nhuộm - Liên hợp dệt Nam Định (1986).

Và nhiều sản phẩm khác của các đơn vị trong cả nước. Nói chung, để có thể thiết kế - chế tạo thành công các sản phẩm đơn chiếc đạt 3 yêu cầu trên, cần có:

- Trình độ thiết kế tốt và sáng tạo
- Nắm bắt thị trường thiết bị - vật tư có sẵn trong nước
- Đội ngũ công nhân có kinh nghiệm và tay nghề cao.

### Chương 3

## MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP VÀ NGUYÊN TẮC CHỌN NHÓM MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ

### 3.1. CÁC DẠNG BÀI TOÁN CHỌN NHÓM MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ

Việc chọn nhóm máy xây dựng - xếp dỡ (viết tắt là MXD) phải căn cứ vào nhiều yếu tố và phải xuất phát từ mục đích yêu cầu cụ thể của công trình và các chỉ tiêu đặt ra ban đầu. Thường chọn nhóm MXD qua việc xác lập các dạng bài toán xây dựng nhóm MXD (hệ thống máy) như sau:

1. Dạng bài toán thứ nhất: Xây dựng nhóm máy mẫu tối ưu cho một loại công tác xây dựng trên cơ sở xác định các điều kiện thi công tương đối điển hình trên một vùng lãnh thổ trong một thời gian tương đối dài từ 5 đến 10 năm. Nhóm máy mẫu được xác định từ các loại máy hiện có và kể cả những máy dự kiến sẽ có (đã được dùng ở nước ngoài trong các điều kiện tương tự, hoặc đang được chào hàng mà xét thấy phù hợp với công việc và mục đích đặt ra).

2. Dạng bài toán thứ hai: Trên cơ sở các máy hiện có, kể cả máy có khả năng mua, xây dựng nhóm máy để thi công công trình cụ thể. Thuộc dạng bài toán này có thể chia ra các bài toán cụ thể sau:

- a) Bài toán lựa chọn nhóm máy theo công nghệ (phương án thi công cơ giới).
- b) Lựa chọn cỡ máy chủ đạo và số lượng máy phụ trợ.
- c) Phân phối các nhóm máy theo công trình và tiến độ thi công.

### 3.2. NGUYÊN TẮC CHỌN VÀ XÂY DỰNG NHÓM MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ

#### 1. Nguyên tắc thứ nhất

Để xây dựng nhóm máy tối ưu (hợp lý) phải so sánh đánh giá nhiều phương án nhóm máy theo một hay nhiều tiêu chuẩn (hay chỉ tiêu nào đó) - mà cụ thể là các chỉ tiêu đánh giá khai thác nhóm máy. Việc chọn chỉ tiêu đánh giá là quan trọng, nó phụ thuộc vào mục đích và điều kiện cụ thể, đồng thời mang yếu tố chủ quan. Trong nhiều trường hợp phải tiến hành so sánh theo nhiều chỉ tiêu để có thể quyết định nhóm máy hợp lý nhất.



## 2. Nguyên tắc thứ hai

Phải đảm bảo chỉ tiêu năng suất chung của nhóm máy, tức là phải đáp ứng được cường độ thi công, muốn vậy các máy cũng phải được ràng buộc với nhau theo quan hệ:

$$I \leq P_{cd} \leq P_N$$

trong đó:

I - cường độ thi công theo yêu cầu tiến độ đặt ra ( $m^3/ca$ , T/h);

$P_{cd}$  - năng suất khai thác của máy chủ đạo ( $m^3/h$ , T/h);

$P_N$  - năng suất khai thác của cả nhóm máy ( $m^3/h$ , T/h).

- Ví dụ: khi thi công rải thảm bê tông nhựa nóng một tuyến đường ô tô cao tốc, với thời hạn đã khống chế, xác định được cường độ thi công I với khối lượng 12000 tấn trong 30 ngày.

$$I_{ca} = \frac{V}{T} = \frac{12.000}{30} \left( \frac{\text{tấn}}{\text{ngày}} \right) = 400 \text{ (tấn/ngày)}$$

ta phải chọn trạm sản xuất bê tông nhựa (loại đạt chất lượng sản phẩm theo thiết kế), đồng thời phải có năng suất  $P_{cd}$  thoả mãn:

$$P_{cd} \geq \frac{I_h}{T_{ca}} = \frac{400 \text{ (tấn)}}{8 \text{ (h)}} = 50 \text{ (T/giờ)} \text{ với } T_{ca} = 8h.$$

Do đó cần chọn loại trạm BTNN loại cường bức chu kì 60 T/h.

Còn các máy phụ trợ:  $P_{pt} \geq P_{cd}$ , thường lấy bằng 100 ÷ 150 T/h cho bộ máy rải và các xe lu (do đặc điểm công nghệ thi công BTNN), khi đó:  $P_N \geq P_{cd}$ .

Trên thực tế khi lập biện pháp thi công người ta chỉ chú ý đến chọn máy chủ đạo mà không ràng buộc về năng suất với máy phụ trợ dẫn đến không phát huy hết năng suất của máy chính. Để khắc phục nhược điểm này cần chọn năng suất của các máy phụ trợ cao hơn năng suất của máy chính khoảng 10 - 15%; đối với các nhóm hoạt động đều đặn và nhịp nhàng như tổ máy xúc đào đất với các xe ô tô tự đổ trong công tác san lấp (máy chủ đạo là máy xúc đào, máy phụ trợ là các ô tô ben), đối với các nhóm máy có sự gián đoạn trong thi công do phải chuyển đổi công đoạn và vị trí làm việc của máy, hoặc do yêu cầu phải "thoát nhanh" về năng suất trong dây chuyền thì tỉ lệ trên có thể từ 50 đến 100%. Ví dụ: nhóm máy trạm bê tông nhựa - ô tô ben - máy rải - xe lu thép nhẹ - xe lu lớp - xe lu thép nặng thường chọn năng suất máy rải gấp 2 - 3 lần năng suất của trạm trộn bê tông nhựa (xem thêm mục 4.5 chương 4).

### 3.3. PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG NHÓM MÁY ĐỂ CƠ GIỚI HOÁ CÔNG TÁC XÂY DỰNG

#### 1. Phương pháp chung để xây dựng nhóm máy tối ưu

Được tiến hành qua 2 giai đoạn:

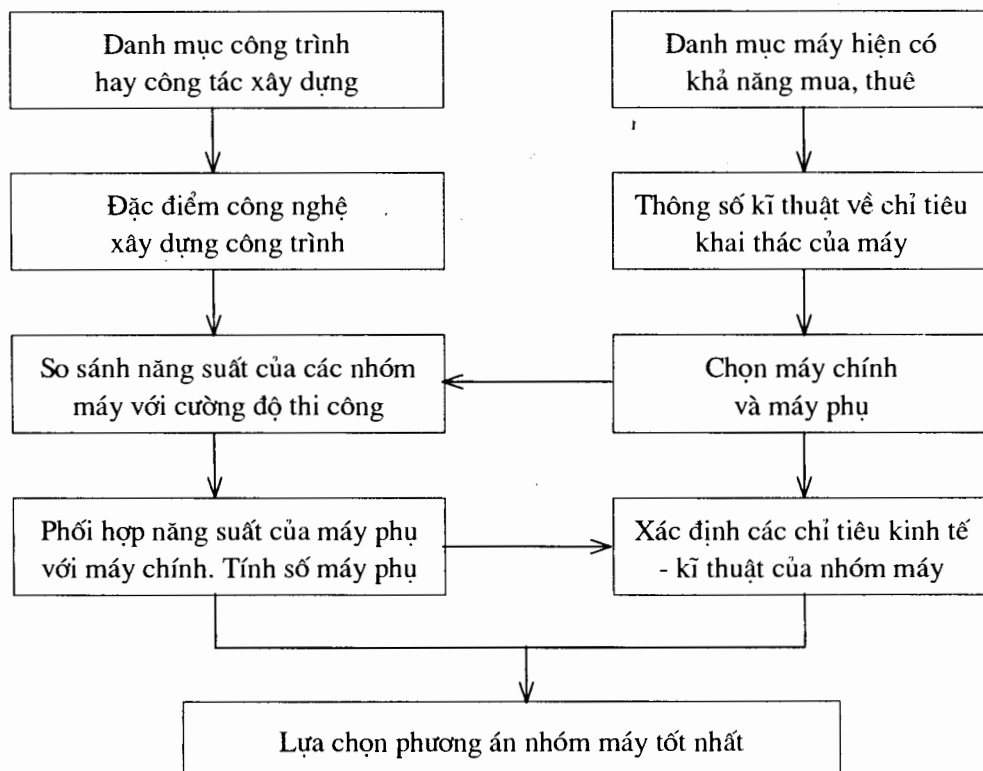
- *Giai đoạn thứ nhất:* Tùy theo đặc điểm kết cấu và giải quyết mặt bằng không gian của công trình hay một bộ phận của công trình, cùng với kinh nghiệm thi công sẵn có, người ta xác định các yêu cầu công nghệ, khối lượng và tiến độ công việc. Tiếp theo, trên cơ sở danh mục máy hiện có và khả năng thuê, mua máy, lập ra một số nhóm máy (máy chính và máy phụ trợ) có khả năng thực hiện khối lượng công việc đã nêu.

- *Giai đoạn thứ hai:* Tiến hành việc lựa chọn phương án nhóm máy tối ưu (hợp lý) trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cần thiết.

*Chú ý:* khi các công trình có khối lượng nhỏ - phân tán, khối lượng công tác xây dựng chỉ thực hiện trong vài tháng thì nhóm máy phải được bố trí để thi công tại nhiều điểm của công trình. Tức là bài toán lựa chọn máy phải được gắn với việc phân phối các nhóm máy theo thời gian - thực chất là bài toán xây dựng đội máy và điều hành đội máy theo thời gian.

#### 2. Nguyên lý xây dựng nhóm máy tối ưu

Được mô tả qua sơ đồ sau:



## Phần thứ hai

# TỔ CHỨC KHAI THÁC CÓ HIỆU QUẢ CÁC MÁY XÂY DỰNG - XÉP DỠ

---

### Chương 4

## PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN VÀ KHAI THÁC CÁC MÁY THI CÔNG ĐƯỜNG Ô TÔ THEO CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT HỢP LÝ

Nội dung chương 4 gồm 5 vấn đề nhằm lựa chọn - khai thác hợp lý các tổ máy làm đường bê tông xi măng, nền đường (đất và cấp phối), mặt đường bê tông nhựa nóng, theo tiêu chí: hợp lý - hiệu quả, phù hợp với điều kiện Việt Nam.

### 4.1. PHƯƠNG PHÁP TÍNH CHỌN TRẠM TRỘN VÀ XE CHỖ BÊ TÔNG XIMĂNG

Việc sản xuất và vận chuyển bê tông xi măng (BTXM) là hai công đoạn gắn liền với nhau trong việc sản xuất và cung ứng bê tông. Tùy theo khối lượng và cự li chuyên chở bê tông, theo tính chất công việc là bán bê tông thương phẩm hay trực tiếp phục vụ thi công công trình từ lúc khởi công đến khi hoàn thành, mà việc tổ chức khai thác nhóm máy trạm trộn và xe chở bê tông có cách giải quyết khác nhau. Nhưng xét về quan điểm kinh tế thì đều có điểm giống nhau là cách tính chọn nhóm máy này để có hiệu quả kinh tế là tốt nhất, khi biết trước được khối lượng bê tông cần cung ứng ( $m^3$ ) trong phạm vi bán kính phục vụ của tổ máy này (km).

Ở đây bài toán đặt ra là:

Tính chọn năng suất trạm và số lượng xe vận chuyển bê tông có dung tích thùng xe chọn trước.

#### 4.1.1. Các thông số cho trước

- Khối lượng bê tông cần cung ứng:  $V$  ( $m^3$ /công trình) hoặc  $V_c$  ( $m^3$ /năm)
- Bán kính phục vụ:  $L$  (km)
- Năng suất các trạm có thể chọn:  $N_t$  ( $m^3$ /h)
- Dung tích bồn xe:  $V_x$  ( $m^3$ ), (loại xe có thùng quay trộn khi di chuyển)
- Vận tốc trung bình của xe trên quãng đường vận chuyển:  $v_{tb}$  (km/h)

### 4.1.2 Cách tính chọn năng suất trạm BTXM

- Nếu khối lượng bê tông cần cung ứng là  $V$  ( $m^3$ /công trình): Thường xét cho các trạm BTXM trực tiếp phục vụ làm cầu, đường băng sân bay hay các công trình xây dựng khác.

Ta có:

$$V = N_t \cdot T \cdot t_n \cdot k_T \cdot k_{tg} \cdot k_s \quad (m^3) \quad (4.1.1)$$

trong đó:

$N_t$  - năng suất trạm cân tìm, ( $m^3/h$ );

$T$  - số ngày kế hoạch thi công công trình, (ngày);

$t_n$  - số giờ làm việc trong 1 ngày (h), tối đa 16h;

$k_T < 1$  - hệ số số ngày thực tế làm việc

$$k_T = \frac{1}{T} (T - T_0)$$

$T_0$  - số ngày dự kiến không làm việc do trục trặc kĩ thuật và ảnh hưởng của thời tiết...

$k_{tg} < 1$  - hệ số sử dụng thời gian trong ngày có thể lấy  $k_{tg} = 0,65 - 0,80$

$k_s < 1$  - hệ số sẵn sàng làm việc của trạm, nói chung các trạm BTXM hiện đại dù là các hãng sản xuất khác nhau đều có thể lấy  $k_s = 0,85 - 0,92$ .

Từ (4.1.1) ta có:

$$N_t = \frac{V}{T \cdot t_n \cdot k_T \cdot k_{tg} \cdot k_s} \quad (m^3/h) \quad (4.1.2)$$

- Nếu khối lượng bê tông cần cung cấp là  $V_c$  ( $m^3$ /năm): thường xét cho các trạm BTXM thương phẩm đặt cố định, ví dụ các trạm BTXM Thịnh Liệt, Chèm, Văn Điển, Nội Bài ở Hà Nội hay các trạm ở Thủ Đức, Sóng Thần, Bình Chánh... ở thành phố Hồ Chí Minh.

Ta có: 
$$V_c = 365 \cdot N_t \cdot t_n \cdot k_T \cdot k_{tg} \cdot k_s \quad (m^3/năm) \quad (4.1.3)$$

Từ (4.1.3) ta có:

$$N_t = \frac{V_c}{365 \cdot t_n \cdot k_T \cdot k_{tg} \cdot k_s} \quad (m^3/h) \quad (4.1.4)$$

Ý nghĩa kí hiệu các tham số trong công thức (4.1.3) như ở công thức (4.1.1).

Trên thực tế thường chọn năng suất thực tế của trạm BTXM gấp  $1,2 \div 1,5$  lần so với tính toán để có thể đáp ứng nhu cầu về tiến độ công trình (do ảnh hưởng của hệ số  $k_T$  hay nhu cầu đột xuất khác).

Hiện tại ở Việt Nam đã có các loại trạm BTXM có năng suất: 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100 m<sup>3</sup>/h. Các công trình vừa và nhỏ thường dùng loại trạm có năng suất từ 25 ÷ 40 m<sup>3</sup>/h; loại trung bình từ 50 ÷ 60 m<sup>3</sup>/h; các công trình lớn tập trung khối lượng hay các hãng bán bê tông thương phẩm có tiếng ở thành phố Hồ Chí Minh thường dùng 2 - 3 trạm loại 80 ÷ 100 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.1.3. Xác định số lượng xe trộn vận chuyển BTXM

Các loại xe này có nhiệm vụ vừa vận chuyển vừa trộn BTXM. Hiện nay chúng ta dùng xe của hãng KAMAZ, Huyndai, có dung tích bồn xe từ 4 - 5m<sup>3</sup> là phổ biến, một số đơn vị dùng xe tự chế tạo bồn chứa đặt trên xe KAMAZ...

Công thức tính số lượng xe trộn - chở BTXM khi đã biết dung tích bồn xe là V<sub>x</sub> (m<sup>3</sup>) như sau:

$$n_{xe} = \frac{N_t}{N_x} + 1 \quad (\text{xe}) \quad (4.1.5)$$

trong đó:

N<sub>t</sub> - năng suất của trạm BTXM trong 1 giờ (đã tính được ở trên), (m<sup>3</sup>/h) ;

N<sub>x</sub> - năng suất trong 1 giờ của 1 xe vận chuyển, (m<sup>3</sup>/h).

Để trạm BTXM làm việc có hiệu quả, cần luôn có 1 xe nhận BTXM ở trạm, do đó trong công thức 4.1.5 cần có thêm số 1.

Trong công thức 4.1.5 giá trị của N<sub>x</sub> (m<sup>3</sup>/h) tính từ dung tích bồn xe V<sub>x</sub> (m<sup>3</sup>), cự li vận chuyển L (km) đã biết và vận tốc trung bình v<sub>tb</sub> (km/h) xác định từ thực tế công trường hoặc địa bàn phục vụ xét cả 2 chiều đi về, khi đó N<sub>x</sub> được tính theo công thức:

$$N_x = \frac{V_x \cdot v_{tb}}{2L} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (4.1.6)$$

\* *Ví dụ minh họa:* Cần xác định năng suất trạm BTXM và số xe trộn - chở bê tông để xây dựng cầu X trong thời gian 15 tháng, với các thông số biết trước như sau: V = 217.750m<sup>3</sup>, bố trí trạm cách xa trung tâm công trình với khoảng cách L = 2km, xe chở có bồn chứa 4m<sup>3</sup>, vận tốc trung bình của xe trên công trường là 16 km/h, thi công mỗi ngày 12 giờ. Dự phòng thời gian nghỉ tết, mưa lũ và mất điện là 50 ngày. Trạm BTXM loại hiện đại, có k<sub>s</sub> = 0,9 và tổ chức sản xuất tốt có k<sub>tg</sub> = 0,9.

Ta xác định giá trị tham số k<sub>T</sub> như sau:

Tính trung bình mỗi tháng 30 ngày, khi đó:

$$k_T = \frac{1}{T} (T - T_n) = \frac{1}{15.30} (15.30 - 50) = \frac{400}{450} = \frac{8}{9}$$

Năng suất trạm BTXM cần tìm là:

$$N_t = \frac{V}{T \cdot t_n \cdot k_T \cdot k_{tg} \cdot k_s} = \frac{217 \times 750}{450 \times 12 \times \frac{8}{9} \times 0,9 \times 0,9} \approx 56 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

- Năng suất thực tế của trạm cần chọn là:

$$N_{tt} = (1,2 \div 1,5)N_t = (1,2 \div 1,5).56 = (\text{khoảng } 67 \text{ đến } 84 \text{ m}^3/\text{h})$$

Ở đây có thể chọn 1 trạm BTXM 80 m<sup>3</sup>/h hoặc trên thực tế có thể chọn 2 trạm loại 40 m<sup>3</sup>/h, khi đó còn phải xét đến hiệu quả kinh tế trong đầu tư và hiệu quả kinh tế do tổ chức thi công khi dùng 1 trạm hoặc 2 trạm.

- Số lượng xe trộn chở loại 4m<sup>3</sup> cần có là:

$$n_{xe} = \frac{N_t}{N_x} + 1, \text{ với } N_x = \frac{V_x \cdot V_{tb}}{2L} = \frac{4 \cdot 16}{2 \cdot 2} = 16 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Khi đó số lượng xe ô tô chuyên chở bê tông cần có là:

$$n_{xe} = \frac{80}{16} + 1 = 5 + 1 = 6 \text{ (xe)}$$

(Đảm bảo các xe này phải là xe tốt, hệ số sẵn sàng làm việc cao).

## 4.2. BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH NHÓM MÁY XÚC - XE VẬN CHUYỂN

### 4.2.1. Xác định nhóm máy xúc và ô tô theo chỉ tiêu chi phí đơn vị sản phẩm nhỏ nhất

Trong thi công cơ giới, nhóm máy xúc - xe vận chuyển được sử dụng rộng rãi để thi công hố móng, đào hào, kênh mương, khai thác, vận chuyển đất hay vật liệu xây dựng... và nhiều việc khác. Để xác định nhóm máy xúc - xe vận chuyển, ngoài cách tính giải tích quen thuộc, còn có một dạng bài toán theo quan điểm kinh tế với chỉ tiêu chi phí cho 1m<sup>3</sup> sản phẩm.

- Điều kiện ban đầu của bài toán xác định nhóm máy xúc - xe vận chuyển theo bài toán này bao gồm:

+ Khối lượng cần đào  $V_0$  (m<sup>3</sup>) và thời gian thi công  $T$  (ngày, ca)

+ Các thông số hình học và vật lí của công trình

+ Cự li chuyên chở vật liệu  $L$  (km, m)

+ Các thông số kĩ thuật của máy xúc và xe ben như dung tích gầu xúc  $V_g$  (m<sup>3</sup>), dung tích thùng xe  $V_x$  (m<sup>3</sup>) hay tải trọng xe  $Q$  (tấn).

+ Các thông số kinh tế liên quan như giá ca máy  $C_m$  (đ/ca) của máy xúc,  $C_x$  (đ/ca) của ô tô, giá trị còn lại của các máy trong nhóm máy.

- Từ các tham số  $V_0$  ( $m^3$ ) và  $T$  (ngày), ta xác định được cường độ làm việc (đào - vận chuyển) của nhóm máy.

$$I_{\text{đào}} = I_{\text{v.ch}} = \frac{V_0}{T} \quad (m^3/\text{ngày}, m^3/\text{ca}) \quad (4.2.1)$$

- Chỉ tiêu để đánh giá chọn nhóm máy là chi phí cho  $1m^3$  đất đào - vận chuyển (đối với công trình cụ thể) được tính theo công thức sau:

$$C_E = \frac{E_0}{V_0} + \frac{k_1 \cdot \sum C_{\text{cmi}} \cdot n_i + k_2 \cdot \sum L_p}{P_{\text{cm}}} \quad (\text{đ}/m^3) \quad (4.2.2)$$

trong đó:

$E_0$  - chi phí một lần cho việc tập kết máy đến nơi đào;

$V_0$  - khối lượng đất cần đào theo kế hoạch;

$C_{\text{cmi}}$  - giá thành 1 ca máy loại  $i$  trong nhóm máy (theo bảng giá ca máy năm 1998 và 2002 bổ sung).

$n_i$  - số lượng các loại máy  $i$ ;

$L_p$  - lương công nhân lái máy xúc và ô tô vận chuyển;

$k_1, k_2$  - hệ số giá ca máy và hệ số lương công nhân (theo vùng và đặc điểm công trường);

$P_{\text{cm}}$  - năng suất trong 1 ca ( $m^3/\text{ca}$ ) của nhóm máy xúc - ô tô.

- Thời gian thi công thực tế của nhóm máy trên công trình sẽ là:

$$T_0 = \frac{V_0}{P_T} \quad (\text{ca}) \quad (4.2.3)$$

trong đó:  $P_T$  ( $m^3/\text{ca}$ ) - năng suất khai thác thực tế của nhóm máy;

+ Năng suất khai thác thực tế của nhóm máy  $P_T$  được xác định bằng tính toán, đo đạc thực tế hoặc lấy theo định mức. Chẳng hạn xác định năng suất thực tế của nhóm máy bằng tính toán qua cách mô phỏng nhóm máy nhờ một hệ phục vụ đám đông, với việc xác định năng suất thực tế của nhóm máy theo công thức sau:

$$P_T = P \cdot K_s \quad (4.2.4)$$

trong đó:  $P$  - năng suất khai thác theo tính toán của máy xúc;

$$P = \frac{3600 \cdot t_c}{t_{\text{CK}} \cdot k_x} \cdot q \cdot k_t \cdot k_d \cdot k_{\text{tg}} \quad (m^3/\text{ca}) \quad (4.2.5)$$

$t_c$  - độ dài thời gian của 1 xe làm việc (h);

$q$  - dung tích gầu đào - xúc ( $m^3$ );

$k_t$  - hệ số vận tải liên quan đến dòng xe ben;

$k_d$  - hệ số đầy gầu:  $k_d > 1$  phụ thuộc tay nghề thợ lái và chất đất đào;

$k_{tg}$  - hệ số sử dụng thời gian ca:  $k_{tg} < 1$ ;

$k_x$  - hệ số tơi xộp của đất ở trong gầu:  $k_x > 1$ ;

$t_{CK}$  - độ dài 1 chu kì làm việc của máy xúc (s).

Như vậy hệ số  $k_s$  đặc trưng cho sự kết hợp làm việc giữa máy xúc và xe vận chuyển và gọi là hệ số sử dụng máy xúc khi làm việc trong nhóm máy.

Hệ số  $k_s$  về bản chất là một đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc vào nhiều yếu tố như số lượng và trọng tải xe vận chuyển, độ xa chuyên chở đất, điều kiện mặt bằng, trình độ thợ vận hành, trình độ tổ chức sản xuất.

Riêng về loại máy xúc, tùy theo loại hình công trình, đặc điểm cấp đất hoặc vật liệu (rời, cục nhỏ, cục lớn...) mà dùng loại máy cho phù hợp. Chẳng hạn:

- Để đào hố móng, thường chọn máy chủ đạo là máy xúc một gầu kiểu gầu nghịch. Nếu hố móng lớn có thể dùng máy xúc gầu thuận sẽ cho năng suất cao hơn nhưng phải tổ chức đường lên xuống cho máy và chống nước ngầm, chống ngập nước.

- Chọn máy xúc có thông số hình học của bộ gầu tương ứng với chiều cao khoang đào hoặc chiều sâu hố đào sao cho đảm bảo xúc đầy gầu.

- Khi xúc vật liệu rời cấp vào các xe ben nhiều khi dùng máy bốc xúc 1 gầu (xúc lật thủy lực) lại cho năng suất cao hơn so với máy xúc - đào.

Như vậy: với nhiều phương án nhóm máy, ta chọn phương án có  $C_E$  nhỏ nhất là phương án tốt nhất.

#### 4.2.2. Xác định nhóm máy xúc - ô tô theo chi phí quy đổi nhỏ nhất

Đây là một bài toán khá phức tạp, trong khuôn khổ tài liệu, ta xét bài toán này qua ví dụ sau:

Xây dựng nhóm máy xúc KOMATSU có  $V_g = 1,2m^3$  làm việc với 2 loại xe ben KAMAZ và IFA - W50 để đào và vận chuyển đất cho công tác thi công nền đường vành đai 3 Hà Nội với số liệu như sau:

- Khối lượng công việc:  $V_0 = 96450m^3$
- Cự li chuyên chở trung bình:  $L = 15km$
- Dung tích gầu xúc:  $V_g = 1,2m^3$
- Trọng tải xe KAMAZ và IFA:  $Q_1 = 12$  tấn,  $Q_2 = 7,0$  tấn
- Vận tốc trung bình của xe:  $v_x = 30$  km/h
- Hệ số tơi xộp của đất:  $k_x = 1,1$



- Hệ số dây gầu:  $k_d = 1,1$
- Thời gian chu kì chất tải 1 gầu:  $t_{CK} = 40,0$  (s)

Kết quả tính toán sơ bộ các tham số ta có:

+ Năng suất tính toán của máy xúc.

$$P = \frac{3600}{t_{CK} \cdot k_x} \cdot q \cdot t_{ca} \cdot k_{tg} = \frac{3600}{40,1,1} \times 1,2 \cdot 8 \cdot 0,870 = 683,3 \quad (\text{m}^3/\text{ca})$$

Với  $k_{tg} = 0,870$  là hệ số sử dụng máy theo thời gian trong 1 ca làm việc 8 giờ.

Nếu chọn hệ số kết hợp làm việc giữa máy xúc và ô tô  $k_s = 0,9$  thì:

$$P_T = P \cdot k_s = 683,3 \times 0,9 = 614,5 \quad (\text{m}^3/\text{ca}).$$

+ Thời gian 1 chu kì quay vòng xe trên đường, tính trung bình cho cả 2 loại xe:

$$T_{qv} = \frac{2L}{v_x} = \frac{2 \cdot 15}{30} = 1,0 \text{ (h)} = 60 \text{ (phút)}$$

+ Thời gian dỡ tải của 2 loại xe ben lấy bằng:  $T_d = 4$  (phút)

+ Thời gian chất tải trung bình cho xe KAMAZ.

$$T_{ctKMAZ} = \frac{Q_1 \cdot k_d \cdot t_{CK}}{60 \cdot V_g \cdot k_x \cdot \gamma} = \frac{12 \cdot 1,1 \cdot 40}{60 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,4} = 4,762 \text{ (phút)}$$

+ Thời gian chất tải trung bình cho xe IFA - W50

$$T_{ctIFA} = \frac{Q_2 \cdot k_T \cdot t_{CK}}{60 \cdot V_g \cdot k_x \cdot \gamma} = \frac{7 \cdot 1,1 \cdot 40}{60 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,4} = 2,78 \text{ (phút)}$$

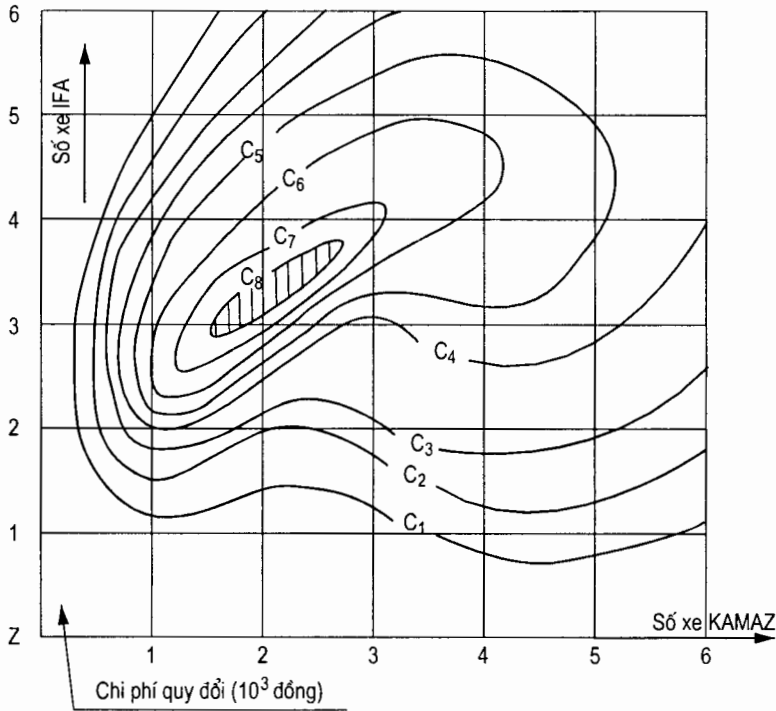
trong đó:  $\gamma = 1,4 \text{ T/m}^3$  là tỉ trọng của đất rời khô.

+ Thời gian thi công thực tế trên công trình sẽ là:

$$T_0 = \frac{V_0}{P_T} = \frac{96450}{614,5} \approx 157 \text{ (ngày)}$$

Trên thực tế nhóm máy xúc và các xe ben làm việc như một hệ thống chịu ảnh hưởng của các yếu tố ngẫu nhiên, nên năng suất của chúng sẽ thay đổi theo thời gian do hệ số sử dụng thời gian  $k_{tg}$  của máy xúc thay đổi tùy theo dòng xe đến trong ca làm việc. Giá trị của hệ số kết hợp làm việc  $k_s$  được xác định theo chương trình mô phỏng nhóm máy (không trình bày cụ thể trong tài liệu này). Vì có giá trị  $k_s < 1$  (ở ví dụ này đã lấy  $k_s = 0,9$ ) nên thời gian làm việc thực tế của nhóm máy sẽ lớn hơn thời gian dự kiến tính theo phương pháp thông thường.

Để chọn số xe mỗi loại cho bài toán này, ta dùng chỉ tiêu chi phí quy đổi để so sánh. Kết quả tính toán chi phí quy đổi sẽ được thể hiện dưới dạng đồ thị đặc trưng, ví dụ đồ thị trên hình 4.2.1.



**Hình 4.2.1:** Dạng đồ thị đặc trưng cho kết quả tính chi phí quy đổi cho nhóm máy xúc - ô tô ben

Trên đồ thị thể hiện các chi phí quy đổi từ  $C_1$  đến  $C_8$  theo số lượng hai loại xe ô tô trong đó:

$$C_1 > C_2 > C_3 > C_4 > C_5 > C_6 > C_7 > C_8$$

Như vậy vùng của đường cong chi phí quy đổi  $C_8$  là nhỏ nhất, từ đó theo 2 tọa độ tìm được số lượng xe hợp lí của 2 loại ô tô.

Căn cứ vào đồ thị có được, lựa chọn vùng có chi phí quy đổi thấp nhất, đó chính là kết quả của bài toán. Ở đây ta chọn được 2 xe KAMAZ và 3 xe IFA để làm việc với 1 máy xúc có dung tích gầu  $1,2m^3$  sẽ có chi phí quy đổi nhỏ nhất.

Đó chính là lời giải của bài toán xác định nhóm máy xúc - ô tô ben theo chi phí quy đổi nhỏ nhất.

### 4.3. LỰA CHỌN TỔ MÁY THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG THEO MỤC TIÊU CHI PHÍ THUÊ MÁY NHỎ NHẤT [6, 17]

#### 4.3.1. Dây chuyền các máy thi công nền đường và mục tiêu nghiên cứu

1. Trong công tác xây dựng đường ô tô hay nền đường sắt thì khối lượng thi công nền đều chiếm tỉ trọng rất lớn, đồng thời chất lượng của nó sẽ ảnh hưởng nhiều và lâu

dài đến chất lượng khai thác tuyến đường. Trên thực tế đôi khi vì đơn vị thi công chưa xác lập được đội máy hay tổ máy thi công nên hợp lí về chỉ tiêu kinh tế và điều kiện cân bằng năng suất của các tuyến máy mà dẫn đến ảnh hưởng cả về chỉ tiêu kĩ thuật công trình.

Có 4 tuyến máy trong thi công cơ giới nền đường và 2 kiểu tổ máy thi công nền, được mô tả qua bảng sau:

Tuyến	Khai thác	Vận chuyển	San ủi	Hoàn thiện
Kiểu 1	Máy đào xúc	Xe ôtô ben	Máy ủi	Máy đầm lèn
Kiểu 2	Máy cạp + ủi	Máy cạp	Máy cạp + ủi	Máy đầm lèn

Kiểu 1 thông dụng hơn đối với các công trình có quy mô và mặt bằng thi công có hạn, kiểu 2 có thể vận dụng với các công trình lớn và điều kiện áp dụng thuận lợi. Ở Việt Nam, kiểu tổ máy 1 được dùng ở hầu khắp các công trường xây dựng đường ôtô, nền đường sắt từ Nam đến Bắc ở hầu hết các loại địa hình; kiểu tổ máy 2 đã vận dụng khi xây dựng nhà máy thuỷ điện Hoà Bình, đầu mối đường Thăng Long và hồ chứa nước Dầu Tiếng từ cuối thế kỷ XX.

## 2. Đặc điểm của tổ máy thi công nền đường

Đội máy hay tổ máy thi công nền vừa phải hoàn thành kế hoạch dự định từ trước, vừa phải đáp ứng linh hoạt với điều kiện thực tế khi thi công - vốn đã phụ thuộc nhiều vào các yếu tố khách quan như thời tiết, vốn đầu tư...

Thông thường cần có một phương án máy hợp lí về cơ cấu đội máy để đạt được giá thành toàn bộ công tác cơ giới hoá là nhỏ nhất, hoặc lợi nhuận chung là lớn nhất, đôi khi chỉ tiêu thời gian thi công nhỏ nhất lại là mục tiêu chi phí thuê máy nhỏ nhất vì nó phản ánh được cả chỉ tiêu kinh tế và một phần chỉ tiêu kĩ thuật khi tổ chức thi công cơ giới nền đường.

Trên thực tế vấn đề năng suất, chất lượng và giá thành công trình luôn là mục tiêu cần đạt được, nó phụ thuộc rất nhiều yếu tố, trong đó cần quan tâm đến việc xác lập một tổ máy hợp lí về chủng loại và số lượng thiết bị nhằm đạt được chi phí thuê máy là nhỏ nhất, hoặc chi phí quy đổi là nhỏ nhất. Hiện tại để giải quyết nhiệm vụ này người ta dùng bài toán quy hoạch tuyến tính với các hàm mục tiêu là các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật nêu trên.

### 4.3.2. Mô hình bài toán xác định tổ máy thi công nền đường đạt chỉ tiêu chi phí thuê máy nhỏ nhất

#### 1. Bài toán

Cần tìm số ca máy  $X_{ij}$  của các máy thuộc loại  $i$  để làm công việc  $j$  trong dây chuyền thi công nền đường, sao cho tổng chi phí thuê máy là nhỏ nhất, tức là đạt hàm mục tiêu:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot X_{ij} \cdot k_{ij} \rightarrow \min \quad (4.3.1)$$

Đồng thời thoả mãn hệ ràng buộc phản ánh đặc điểm của dây chuyền thi công như sau:

1. Tổng thời gian làm việc của máy  $i$  không vượt quá quỹ thời gian cho phép của loại máy đó trong thời hạn thi công:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq T_i, \quad i = 1 \div m \quad (4.3.2)$$

2. Khối lượng công việc do các máy  $i$  làm công việc  $j$  phải bằng khối lượng định trước:

$$\sum_{i=1}^m N_{ij} \cdot X_{ij} \cdot K_{ij} = V_j, \quad j = 1 \div n \quad (4.3.3)$$

3. Khối lượng công việc do các nhóm máy  $i$  ở các tuyến trong dây chuyền phải cân bằng nhau để đảm bảo độ nhịp nhàng của dây chuyền:

$$\sum_{i=1}^{m1} N_{ij} \cdot X_{ij} \cdot K_{ij} = \sum_{i=m1+1}^{m2} N_{ij} \cdot X_{ij} \cdot K_{ij} = \dots = \sum_{i=m_n+1}^m N_{ij} \cdot X_{ij} \cdot K_{ij} \quad (4.3.4)$$

4. Điều kiện không âm của thời gian làm việc

$$X_{ij} \geq 0, \quad i = 1 \div m, j = 1 \div n \quad (4.3.5)$$

Ý nghĩa của các kí hiệu trong bài toán là:

$C_{ij}$  - giá ca máy của máy loại  $i$  làm công việc  $j$ , (đ/ca);

$X_{ij}$  - số ca máy cần tìm của máy loại  $i$ , làm việc  $j$ , (ca);

$T_i$  - tổng quỹ thời gian của máy loại  $i$  có thể làm việc được trong kì thi công, (ca);

$K_{ij} < 1$  - hệ số biểu thị khả năng làm việc theo thời gian của máy loại  $i$  khi làm công việc  $j$ ;

$N_{ij}$  - năng suất trong 1 ca của máy  $i$  làm công việc  $j$ , ( $m^3$ /ca, T/ca);

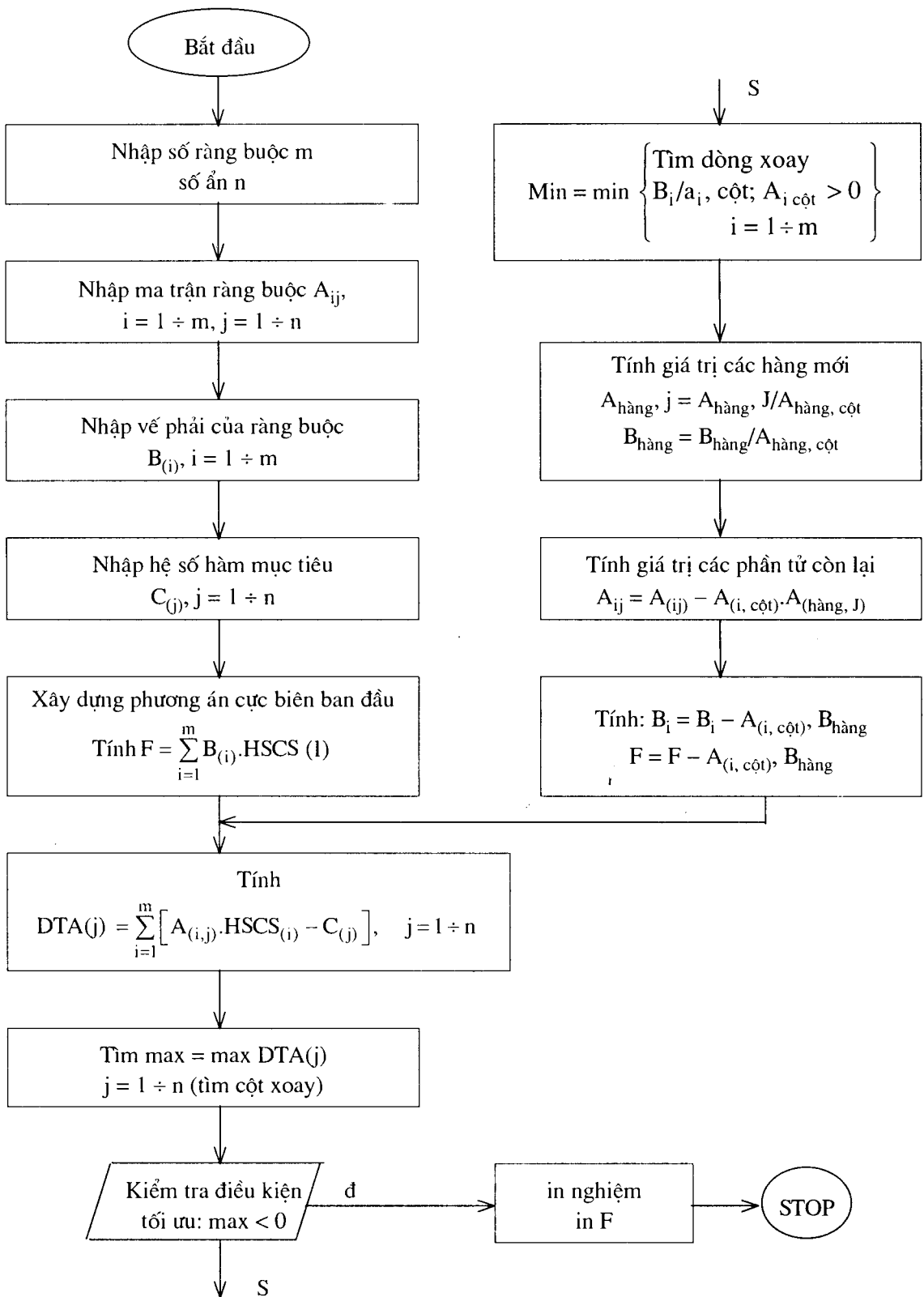
$V_j$  - khối lượng công việc  $j$  cần hoàn thành trong kì kế hoạch thi công, ( $m^3$ , T).

#### 4.3.4. Ứng dụng bài toán xác định thành phần hợp lí của đội máy thi công

##### 4.3.4.1. Mô tả bài toán tổng quát dưới dạng bảng ma trận

Các số liệu ở dạng tổng quát áp dụng cho một công ty thi công cơ giới (TCCG) điển hình được trình bày trong bảng 4.3.1, công ty gồm 3 đội TCCG làm các công trình khác nhau, có nội dung công việc khác nhau. Điều đó cho phép ứng dụng giải các bài toán ở quy mô nhỏ hơn trong phạm vi đội hoặc có thể mở rộng hơn để áp dụng cho phạm vi công trường lớn gồm nhiều đơn vị. Đây cũng chính là bảng ma trận số liệu của bài toán QHTT. Kích cỡ của bảng phụ thuộc vào quy mô và nhiệm vụ cần giải quyết.

### 4.3.3. Sơ đồ khối của bài toán



#### 4.3.4.2. Ví dụ áp dụng

Áp dụng cho đoạn thi công tuyến Bắc Thăng Long - Nội Bài, có khối lượng làm nền tổng cộng là 523074m<sup>3</sup> do 4 đội TCCG đảm nhận, thời gian thi công là 10 tháng, từ tháng 7 năm trước đến tháng 4 năm sau, mỗi máy làm việc 200 ca.

a) Các số liệu cần thiết và nội dung bài toán thể hiện ở bảng 4.3.2. Trong đó, số liệu về giá ca máy ( $C_{ij}$ ) lấy trên cơ sở quy định giá ca máy số 49 [29], quỹ thời gian ( $T_i$ ) của 1 máy loại  $i$  làm việc trong 1 năm lấy theo định mức. Năng suất ( $N_{ij}$ ) được xác định trên cơ sở định mức trung bình và số liệu thống kê ở các công trường có cự li vận chuyển và chất đất tương tự. Hệ số khả năng làm việc  $k_{ij}$  của các máy ở các công đoạn đều lấy bằng 1.

**Bảng 4.3.1. Bảng ma trận số liệu đội máy thi công**  
(của một công ty xây dựng đường ô tô)

Tuyến thi công	Số TT	Tên loại máy	Số lượng	Tổng quỹ thời gian	Giá ca máy	Đội 1		Đội 2		Đội 3	
						Chuẩn bị	Nền đất	Móng đá	Mặt bê tông nhựa	Hố móng	Cống
Khai thác chuẩn bị	1	TY.45	$S_1$	$X_1$	$C_1$	$N_{11} - X_1$	$N_{12} - X_2$	$N_{13} - X_3$	$N_{14} - X_4$	$N_{15} - X_5$	0
	2	EO.3322B	$S_2$	$X_2$	$C_2$	$N_{21} - X_6$	$N_{22} - X_7$	$N_{23} - X_8$	$N_{24} - X_9$	$N_{25} - X_{10}$	0
	3	Ủi 140ml	$S_3$	$X_3$	$C_3$	$N_{31} - X_{11}$	$N_{32} - X_{12}$	$N_{33} - X_{13}$	$N_{34} - X_{14}$	$N_{35} - X_{15}$	$N_{36} - X_{16}$
	4	Xúc T018	$S_4$	$X_4$	$C_4$	$N_{41} - X_{16}$	$N_{42} - X_{17}$	$N_{43} - X_{18}$	0	0	0
	5	Trạm D.508	$S_5$	$X_5$	$C_5$	0	0	0	$N_{51} - X_{19}$	0	0
Vận chuyển	6	PRAGA	$S_6$	$X_6$	$C_6$	$N_{61} - X_{20}$	$N_{62} - X_{21}$	$N_{63} - X_{22}$	$N_{64} - X_{23}$	$N_{65} - X_{24}$	$N_{66} - X_{25}$
	7	MAZ 503	$S_7$	$X_7$	$C_7$	$N_{71} - X_{26}$	$N_{72} - X_{27}$	$N_{73} - X_{28}$	$N_{74} - X_{29}$	$N_{75} - X_{30}$	$N_{76} - X_{31}$
	8	KPAZ 256	$S_8$	$X_8$	$C_8$	0	$N_{82} - X_{32}$	$N_{83} - X_{33}$	$N_{84} - X_{34}$	$N_{85} - X_{35}$	$N_{86} - X_{36}$
	9	KAMAZ	$S_9$	$X_9$	$C_9$	0	$N_{92} - X_{37}$	$N_{93} - X_{38}$	$N_{94} - X_{39}$	$N_{95} - X_{40}$	$N_{96} - X_{41}$
Hoàn thiện	10	Cán trục	$S_{10}$	$X_{10}$	$C_{10}$	$N_{10-1} - X_{42}$	0	0	0	0	$N_{10-6} - X_{43}$
	11	Lu 130ml	$S_{11}$	$X_{11}$	$C_{11}$	0	$N_{11-2} - X_{44}$	$N_{12-3} - X_{45}$	0	$N_{11-4} - X_{46}$	$N_{12-4} - X_{47}$
	12	Lu lớp 25T	$S_{12}$	$X_{12}$	$C_{12}$	0	$N_{12-2} - X_{48}$	0	0	0	0
	13	Lu thép 8T	$S_{13}$	$X_{13}$	$C_{13}$	0	$N_{13-2} - X_{49}$	$N_{13-3} - X_{50}$	$N_{13-4} - X_{51}$	0	0
	14	Rải NF 130	$S_{14}$	$X_{14}$	$C_{14}$	0	0	0	$N_{14-4} - X_{52}$	0	0
	15	Lu lớp 12T	$S_{15}$	$X_{15}$	$C_{15}$	0	0	0	$N_{15-4} - X_{53}$	0	0
Khối lượng cần hoàn thành						V1	V2	V3	V4	V5	V6

**Bảng 4.3.2. Bảng ma trận số liệu bài toán xác lập các dây chuyền MTC hợp lý cho các đội thi công tuyến Bắc Thăng Long - Nội Bài**

Tuyến thi công	TT	Loại xe máy	Số lượng	Giá ca máy (đ/ca)	Tổng quỹ thời gian	Đội CG1	Đội CG2	Đội CG3	Đội CG4
Khai thác	1	EO.3322	2	348.853	400	340 - X1	340 - X2	340 - X3	340 - X4
	2	EO.4121	1	638.023	200	500 - X5	566 - X6	560 - X7	500 - X8
	3	E.10001	3	717.378	600	620 - X9	620 - X10	620 - X11	620 - X12
	4	E.652	3	638.023	600	400 - X13	400 - X14	400 - X15	400 - X16
Vận chuyển	5	KAMAZ	14	513.349	2800	55 - X17	55 - X18	55 - X19	55 - X20
	6	KPAZ	15	513.349	3000	56 - X21	56 - X22	56 - X23	56 - X24
	7	MAZ	26	480.739	5200	45 - X25	45 - X26	45 - X27	45 - X28
San ủi	8	DZ - 28	3	556.626	600	650 - X29	650 - X30	650 - X32	650 - X32
	9	FIAT FD14	3	666.589	600	764 - X33	764 - X34	764 - X35	764 - X36
	10	D.144	2	406.839	400	300 - X37	300 - X38	300 - X39	300 - X40
Lu lèn	11	DU 29 (25T)	3	408.533	600	500 - X41	500 - X42	500 - X43	500 - X44
	12	DU 31 (16T)	2	323.493	400	320 - X45	320 - X46	320 - X47	320 - X48
	13	DU 32 (25T)	2	430.490	400	600 - X49	600 - X50	600 - X51	600 - X52
Khối lượng thi công của các đội V (m <sup>3</sup> )						115.832	112.536	158.354	136.322

**b) Lời giải của bài toán**

$$\begin{aligned}
 X4 &= 112,5 & X30 &= 173,13 \\
 X9 &= 186,8 & X33 &= 151,67 \\
 X11 &= 255 & X35 &= 207,3 \\
 X12 &= 158,2 & X36 &= 178,5 \\
 X14 &= 281 & X43 &= 293,5 \\
 X20 &= 2478,6 & X44 &= 272,6 \\
 X21 &= 171,7 & X49 &= 193 \\
 X23 &= 2828,35 & X50 &= 187,6 \\
 X25 &= 2360,4 & X51 &= 19,4 \\
 X26 &= 2500 & &
 \end{aligned}$$

$$F_{\min} = 6.655.530.000 \text{ (đ)}$$

**c) Xử lý kết quả**

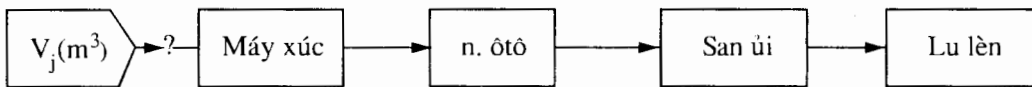
Từ kết quả trên, áp vào bảng ma trận của bài toán, ta thiết lập các dây chuyền thi công cho từng đội, trên cơ sở tính quy đổi số ca máy ra số đầu xe máy. Số đầu xe máy phải được làm tròn trên nguyên tắc không bị quá tải, ưu tiên dư năng lực ở một vài khâu và không quá 1,5 lần so với yêu cầu.

Kết quả sau khi quy đổi, có các dây chuyền máy sau:

Đội 1:	1.E10001	-	13.MAZ	-	1.FIAT	-	1.DU 32
Đội 2:	2.E652	-	13.MAZ	-	1.DZ28	-	1.DU 32
Đội 3:	1.E10001	-	15.KPAZ	-	1.FIAT	-	1.DU29
	(1.EO 3322)				(1.D144)		(1.DU 31)
Đội 4:	1.E10001	-	14.KAMAZ	-	1.FIAT	-	1.DU29
	(1.EO3322)						(1.DU31)

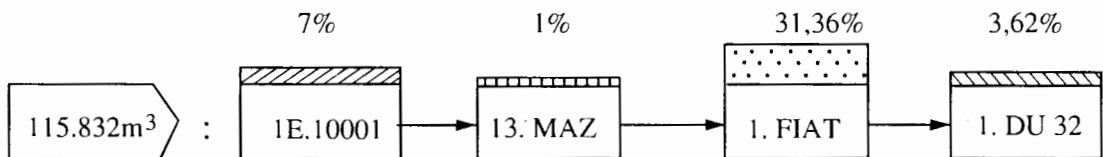
Trong đó: Năng lực đội máy số 1 và số 2 có độ dư ít, đội 3 và 4 có độ dư nhiều, nhất là ở tuyến khai thác và lu lèn (Các máy ở trong ngoặc chỉ dùng một phần quỹ thời gian, chúng sẽ là các máy dự phòng khi cần thiết). Có thể mô tả độ dư năng lực máy ở các đội qua các phần có gạch ở hình 4.3.1 dưới đây.

1. Đầu bài

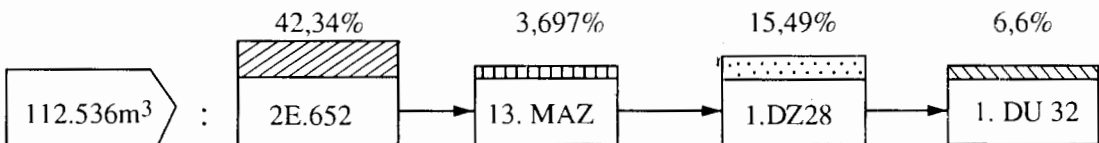


2. Lời giải:

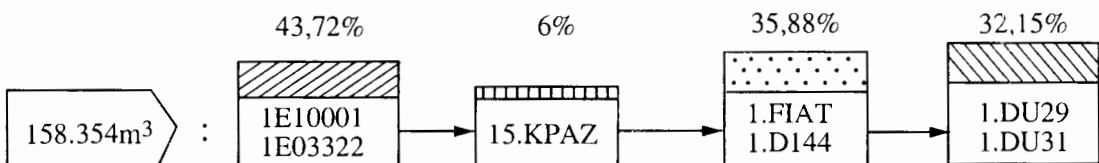
Đội cơ giới số 1:



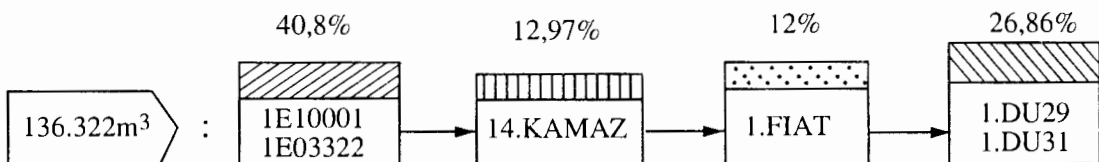
Đội cơ giới số 2:



Đội cơ giới số 3:



Đội cơ giới số 4:



**Hình 4.3.1:** Mô tả độ dư năng lực các máy trong dây chuyền máy thi công của các đội



- Độ dư năng lực thiết bị trong các dây chuyền TCCG được tính theo công thức kiến nghị sau:

$$\Delta d_i = \left[ \frac{1}{V_j} \left( \sum_{i=1}^{m_j} M_{ij} \cdot N_{ij} \cdot T_{ij} \right) - 1 \right] \times 100\% \quad (4.3.6)$$

Với:

V - khối lượng kế hoạch cần hoàn thành, (m<sup>3</sup>).

M<sub>ij</sub> - số lượng máy loại i làm ở dây chuyền j;

N<sub>ij</sub> - năng suất máy i làm ở dây chuyền j, (m<sup>3</sup>/ca);

T<sub>ij</sub> - quỹ thời gian máy i làm ở dây chuyền j, (ca).

Ví dụ tính độ dư ở dây chuyền số 4.

$$\begin{aligned} \Delta d_{(\text{máy xúc})} &= \left[ \frac{1}{136.322} \cdot (1.620.200 + 1.340.200) - 1 \right] \times 100\% \\ &= \left( \frac{188.000}{136.322} - 1 \right) \times 100 = 40,8\% \end{aligned}$$

$$\Delta d_{(\text{ôtô})} = \left[ \frac{1}{136.322} \cdot (14.55.200) - 1 \right] \times 100\% = \left( \frac{154.000}{136.322} - 1 \right) \times 100 = 12,967\%$$

Với mô hình bài toán và ví dụ minh hoạ ở trên ta thấy rằng:

Khi xác lập được một đội MTC có thành phần hợp lí sẽ góp phần tiết kiệm được vốn đầu tư phương tiện hoặc chi phí trong thi công cơ giới. Nếu là trang bị mới từ đầu khi công việc tương đối ổn định trong khoảng thời gian nào đó thì chỉ đầu tư số lượng máy cần thiết vừa đủ. Với đội máy đã có thì chỉ huy động số lượng máy hợp lí tham gia vào dây chuyền, không huy động thừa gây lãng phí. Do đó bài toán thành phần hợp lí của đội máy thi công sẽ góp phần vào việc khai thác có hiệu quả đội máy và sự chủ động trong công tác điều hành cơ giới.

#### 4.4. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP TÍNH CHỌN TRẠM SẢN XUẤT BÊTÔNG NHỰA NÓNG [5]

Trạm bê tông nhựa nóng (BTNN) còn gọi là trạm áphan, là một hệ thống tổ máy lớn, phức tạp và cần vốn đầu tư lớn (từ 1,75 tỉ đồng đến 20 tỉ đồng) tùy thuộc vào năng suất và hãng chế tạo trạm. Ví dụ: trạm 40 tấn/giờ loại cưỡng bức chu kì do Việt Nam chế tạo có giá trung bình là 1,75 tỉ đồng, trạm 104 tấn/giờ do hãng Dong Sung Hàn Quốc chế tạo giá khoảng 5,2 tỉ đồng, trạm Bennihoven 120 tấn/h do CHLB Đức chế tạo giá khoảng 20 tỉ VNĐ.

Vì thế khi tính chọn để mua trạm BTNN phải tính toán kĩ lưỡng về cả phương diện kĩ thuật và kinh tế thì quá trình đầu tư, khai thác mới có hiệu quả. Đến nay chưa có một

phương pháp nào vận dụng cho việc tính chọn trạm trộn BTNN do Nhà nước quy định, còn các đơn vị thi công thường dựa vào kinh nghiệm hoặc tham khảo ý kiến của chuyên gia và tùy theo khả năng vốn đầu tư để mua trạm lớn hay nhỏ, nội hay ngoại...

Dưới đây là một số phương pháp tính chọn trạm BTNN có thể vận dụng tùy theo điều kiện cụ thể.

#### 4.4.1. Tính chọn trạm BTNN theo phương pháp tra bảng

Đây là một phương pháp được áp dụng ở Liên Xô (cũ) trên cơ sở thống kê các kết quả trong thực tế nhiều năm ở nhiều công trình với các tham số về khối lượng thi công (tấn), cự li vận chuyển (km), hoặc theo sản lượng hàng năm (tấn/năm) và cung đoạn thi công (km) từ đó có chỉ dẫn nên chọn bao nhiêu trạm loại nào, có năng suất bao nhiêu tấn/giờ (xem bảng 4.4.1).

Cách này chỉ phù hợp khi các trạm BTNN do cùng một hãng hoặc một nước sản xuất, có đặc điểm tương tự nhau, có cùng cơ sở tính giá thành đầu tư và khai thác máy, nó chỉ phù hợp với nền kinh tế bao cấp trước đây.

**Bảng 4.4.1. Bảng lựa chọn trạm BTNN của Liên Xô (cũ)**

Cung đoạn (km)	Sản lượng $10^3$ (tấn/năm)	Năng suất (tấn/giờ)	Tên thiết bị	Số lượng trạm
50 - 60	50 - 70	40 - 60	D671	01
		30	D508, D597	02
30 - 40	30 - 50	30	D.508, D597	01
		20 - 25	D.325	02
15 - 25	20 - 30	20 - 30	D.325, D508	01
		15	M6-1	02

Ta cũng thấy rằng việc chọn trạm BTNN theo cách này chưa thể hiện được các chỉ tiêu kinh tế - kĩ thuật một cách cụ thể và khó có thể áp dụng ở Việt Nam.

Hiện nay Việt Nam đang hoà nhập với nền kinh tế thị trường trong khu vực và khối lượng thi công rất phân tán, nhất là số trạm BTNN hiện có ở Việt Nam do nhiều nước chế tạo như Liên Xô cũ, Nhật, Đức, Hàn Quốc, Mỹ, Trung Quốc, Việt Nam. Riêng Việt Nam có 2 công ty chuyên chế tạo trạm và 3 đơn vị khác có chế tạo với số lượng ít hơn.

#### 4.4.2. Phương pháp chọn trạm BTNN theo giới hạn sử dụng có hiệu quả

Phương pháp này có thể dùng để lựa chọn một trạm nào đó từ 2 - 3 loại trạm trở lên. Giả sử có hai loại trạm A và B, trạm B có năng suất lớn hơn trạm A. Gọi  $K_C^A$  và  $K_C^B$  là

giá thành cơ bản cho một tấn sản phẩm (chi phí vật tư - vật liệu, nhiên liệu...) do trạm A và B làm ra. Để đưa trạm A hoặc B đến vị trí làm việc cần một khoản chi phí gọi là chi phí di chuyển trạm một lần cho các công việc như tháo dỡ - bốc xếp - vận chuyển - lắp ráp và các phụ phí khác. Kí hiệu chi phí này là  $K_V^A$  và  $K_V^B$ . Do đó chi phí cho một tấn sản phẩm trong thời kì sản xuất ra Q tấn bê tông nhựa của trạm A và B là:

$$K^A = \left( K_C^A + \frac{K_V^A}{Q} \right) \quad (đ/T) \quad (4.4.1)$$

$$K^B = \left( K_C^B + \frac{K_V^B}{Q} \right) \quad (đ/T) \quad (4.4.2)$$

Giả sử:  $K_C^A > K_C^B$  thì thông thường  $K_V^A < K_V^B$ , vì trạm B lớn hơn trạm A thì chi phí vận chuyển phải lớn hơn. Do đó  $K^A$  và  $K^B$  phụ thuộc vào Q. Vì thế cần phải xác định giá trị  $Q^*$  của Q mà với giá trị đó thì chi phí cho một tấn sản phẩm của hai trạm là bằng nhau, nghĩa là  $K^A = K^B$ , hay:

$$K_C^A + \frac{K_V^A}{Q} = K_C^B + \frac{K_V^B}{Q} \quad (4.4.3)$$

Rút ra: 
$$Q = \frac{K_V^B - K_V^A}{K_C^A - K_C^B} \quad (\text{tấn}) \quad (4.4.4)$$

Như thế: khi lượng sản phẩm (dự kiến)  $Q > Q^*$  ta nên chọn trạm B và ngược lại khi  $Q < Q^*$  ta nên chọn trạm A. Nếu  $Q \approx Q^*$ , tùy vào hoàn cảnh cụ thể ta có thể chọn trạm A hoặc trạm B.

Nếu có  $\geq 3$  trạm thì ta tiến hành so sánh liên tiếp các trạm.

Bài toán này còn được áp dụng để chọn một trạm khi một đơn vị đã có hai hoặc nhiều trạm BTNN thì công một công trình cho trước, cần chọn một trạm nào đó để đạt hiệu quả kinh tế cao nhất.

#### 4.4.3. Phương pháp chọn trạm BTNN theo khối lượng và thời gian thi công

Để đảm bảo khối lượng và thời gian thi công, cần chọn các trạm BTNN loại i có năng suất  $N_i$  lớn hơn hoặc bằng năng suất tính toán cần thiết  $N_{tt}$  khi thi công công trình đã cho. Nghĩa là: trạm được chọn phải thỏa mãn điều kiện:

$$N_i \geq N_{tt} \quad (4.4.5)$$

Với 
$$N_{tt} = \frac{S.h.\gamma}{T.p.T_0} \quad (T/h) \quad (4.4.6)$$

trong đó:

S - diện tích cần trải thảm BTNN, (m<sup>2</sup>);

h - chiều cao trung bình của lớp rải theo thiết kế, thông thường h = 0,03 - 0,05  
0,07 - 0,1 m, (m);

γ - tỉ trọng của BTNN, ứng với chiều cao lớp rải đã lu lèn thì  $\gamma \approx 2,3 \text{ T/m}^3$ ;

T - thời gian trong kì kế hoạch, (ngày);

p < 1 - hệ số ngày có thể thi công trong kì kế hoạch;

T<sub>0</sub> - số giờ làm việc trong ngày, (h).

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản và thực dụng, nó xét đến các yếu tố cần thiết trong quá trình thi công như khối lượng và thời gian, nhưng có nhược điểm là không xét đến hiệu quả kinh tế và các chỉ tiêu khác.

#### 4.4.4. Phương pháp ba bước kết hợp để chọn trạm BTNN

Phương pháp này đã được nghiên cứu vận dụng có kết quả từ 1993 [5, 30], nó cho phép thỏa mãn các chỉ tiêu kinh tế và kinh tế kĩ thuật trong việc tính chọn trạm BTNN, khi áp dụng cần thực hiện 3 bước sau:

Bước 1: Tính chọn các trạm i có năng suất  $N_i > N_{tt}$ .

$$\text{Với} \quad N_{tt} = \frac{V}{p \cdot T_c \cdot T \cdot n \cdot k_c} = \frac{S \cdot h \cdot \gamma}{p \cdot T_c \cdot T \cdot n \cdot k_c} \quad (\text{T/h}) \quad (4.4.7)$$

trong đó:

V - tổng khối lượng dự kiến thi công, (tấn);

T, S, h, γ - kí hiệu như mục 4.4.3;

T<sub>c</sub> - số giờ làm việc trong 1 ca, (h);

n - số ca làm việc trong ngày, thường ≤ 2, (ca);

k<sub>c</sub> < 1 - hệ số thời gian vận hành máy trong 1 ca;

p - hệ số ngày làm việc trong năm, được tính theo công thức:

$$p = \frac{T_{lv}}{T} = \frac{1}{T} [T - (T_{tt} + T_{sc} + T_{cd} + T_{dx})] \quad (4.4.8)$$

trong đó:

T<sub>tt</sub> - số ngày nghỉ do mưa bão trong kì thi công tính theo quy luật thời tiết vùng thi công;

T<sub>sc</sub> - số ngày nghỉ để sửa chữa, bảo dưỡng trạm;

T<sub>cd</sub> - số ngày nghỉ theo chế độ quy định;

T<sub>dx</sub> - số ngày nghỉ do sự cố điện và yếu tố khác.

Bước 2: Chọn tất cả các trạm có  $N_i \geq N_{tt}$  mà đơn vị hiện có hoặc có thể mua hoặc thuê. Từ đó lập bảng thông số kinh tế kĩ thuật cần thiết cho việc tính toán của mỗi

phương án như: tổng giá đầu tư, giá thành xây dựng mặt bằng, giá thành sản phẩm cơ bản  $K_c$ , chi phí vận chuyển một lần  $K_v$ , chi phí phụ khác.

Bước 3: So sánh để chọn trạm BTNN trong số các trạm  $i$  có  $N_i \geq N_{tt}$  theo phương pháp giới hạn sử dụng có hiệu quả theo như nội dung của mục 4.4.3 đã trình bày ở trên.

#### **4.4.5. Kết quả áp dụng phương pháp ba bước kết hợp để chọn trạm BTNN cho một số công ty xây dựng đường ô tô ở Việt Nam**

Các đơn vị sau đây đã đầu tư lắp dựng trạm BTNN có hiệu quả nhờ có sự tư vấn vận dụng phương pháp nêu trên:

1. Công ty XDCTGT 512 lắp trạm 30 T/h khi xây dựng đường Đông Tây - Đà Nẵng - 1993.
2. Công ty xây dựng 144 (Bộ Quốc phòng) lắp trạm 50 T/h làm mặt đường Láng - Hoà Lạc - 1998.
3. Công ty công trình GT 874 lắp trạm 40 T/h khi xây dựng 12km đường Hồ Chí Minh - 2001.
4. Công ty QLSC đường bộ 474 lắp trạm 40 T/h phục vụ duy tu nâng cấp quốc lộ 8A (Hà Tĩnh) - 2001.

### **4.5. KHAI THÁC HỢP LÝ TỔ MÁY THI CÔNG MẶT ĐƯỜNG BÊTÔNG NHỰA NÓNG [3, 4, 6]**

#### **4.5.1. Đặc điểm của tổ máy thi công mặt đường BTNN**

Do yêu cầu thi công trên tuyến có lưu thông xe thường xuyên, do đặc điểm công nghệ thi công BTNN nên yêu cầu đối với tổ máy thi công mặt đường BTNN khá chặt chẽ. Các máy trong tổ máy phải tạo thành 1 dây chuyền hoạt động nhịp nhàng, đảm bảo cân bằng về năng suất, chất lượng kỹ thuật của các máy phải tốt mới đảm bảo được chất lượng công trình.

Tuy nhiên trong quá trình thi công, khối lượng công việc thay đổi theo mặt cắt tuyến đường, cự li vận chuyển BTNN cũng thay đổi, ngoài ra còn chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố khách quan, nên việc nghiên cứu khai thác tổ máy này có đặc thù riêng so với các tổ máy khác.

Trước hết có thể mô tả 1 dây chuyền (thường gặp) các máy thi công mặt đường BTNN như sau:

Dây chuyền sản xuất và thi công mặt đường bằng BTNN gồm 3 tuyến máy:

Tuyến 1: Sản xuất BTNN gồm 1 trạm trộn và các máy phụ trợ

Tuyến 2: Vận chuyển sản phẩm gồm các ô tô tự đổ có trọng tải thông dụng 5 - 12T, có thể đến 16 - 20T.

Tuyến 3: Thi công mặt đường gồm có các máy sau: 1 máy rải, 1 lu thép 6T, 1 lu lớp 12T, 1 lu thép 12T.

Thông thường, dây chuyền này gồm 1 trạm sản xuất BTNN, 5 đến 15 ôtô ben, 1 máy rải và 3 máy lu các loại.

Về chỉ tiêu kinh tế thì giá ca máy của trạm BTNN và tổng giá ca xe của các ôtô chiếm tỉ trọng lớn nhất so với chi phí ca máy của máy rải và xe lu (xem bảng 4.5.1).

**Bảng 4.5.1. Giá ca máy các máy của dây chuyền BTNN**

Tên máy	Trạm trộn (T/h)			1 ôtô (tấn)			Máy rải(*) 100 T/h	1 lu
	25	36	100	5	9	12		
Giá ca máy (triệu đồng)	4,6	15,0	17,9	0,276	0,479	0,513	0,316	0,26

Số liệu trong bảng 4.5.1 xét cho trạm BTNN hoạt động chu kì không có bồn chứa, các ôtô và máy làm mặt đường thông dụng.

Quan hệ về năng suất của các tuyến máy trong dây chuyền như sau:

Gọi năng suất của trạm trộn, các ôtô, máy rải, lu 6T, lu lớp 12T, lu thép 10 - 12T, lần lượt là:

$$N_t, n.N_{ot}, N_R, N_{L1}, N_{L2}, N_{L3} \text{ (n là số ôtô ben)}$$

Trên thực tế do đặc điểm riêng của quá trình tổ chức sản xuất và thi công mặt đường BTNN, hầu hết các nước đều thiết kế chế tạo các máy trên và tổ chức dây chuyền này thoả mãn quan hệ:

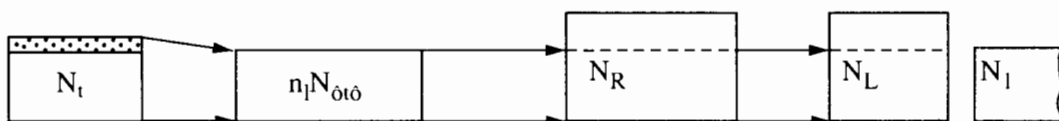
$$n.N_{ot} \geq N_t \quad (1) \quad N_R \leq N_L \quad (3)$$

$$n.N_{ot} \leq N_R \quad (2) \quad N_{L1} \leq N_{L2} \leq N_{L3} \quad (4)$$

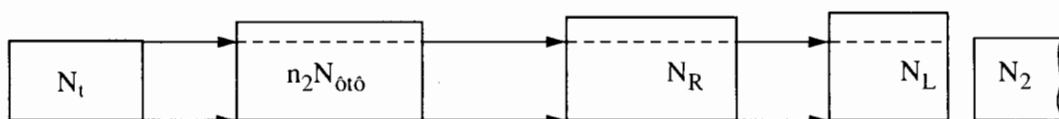
Trong các quan hệ trên, chỉ có giá trị của n là thay đổi tùy cách tổ chức sản xuất. Như vậy, năng suất của cả dây chuyền trong quá trình hoạt động bình ổn sẽ phụ thuộc vào quan hệ (1) là chủ yếu.

Có thể minh hoạ rõ hơn vấn đề này qua hình vẽ sau:

- Khi  $n_1 < n_{hl} \rightarrow N_1 < N_t$



- Khi  $n_2 \geq n_{hl} \rightarrow N_2 = N_t$



**Hình 4.5.1:** Với  $n_1, n_2, n_{hl}$  là số ôtô  $n_1, n_2$  và số ôtô hợp lí.

(\*) Các máy rải hiện đại 200 - 300 T/h có giá ca máy tới 1,50 - 1,8 triệu/ca (2003).

Từ hình vẽ trên ta thấy quan hệ (1) nói lên một vấn đề quan trọng trong tổ chức sản xuất, điều hành cơ giới của dây chuyền là:

- Nếu năng lực của các ô tô thiếu thì năng suất cả dây chuyền sẽ giảm so với năng suất thiết kế, hao phí ca máy của trạm sẽ lớn, kéo theo hao phí ca máy cả dây chuyền.

- Nếu năng lực vận chuyển (số ô tô  $n$ ) thừa so với năng lực trạm thì năng suất dây chuyền cũng chỉ bằng năng suất trạm (năng suất thiết kế), nhưng số ô tô sẽ dư - xe phải chờ trạm nhiều, không có hiệu quả kinh tế.

Như vậy, quan hệ (1) là đáng quan tâm nhất, do đó chúng ta giới hạn chỉ nghiên cứu vấn đề tổ chức khai thác năng lực trạm trộn và các ô tô ben sao cho phù hợp nhất. Khái niệm "hợp lí" ở đây được hiểu với nghĩa là trong từng điều kiện cụ thể cần có bao nhiêu ô tô loại gì làm việc với 1 trạm trộn thì "chi phí tổn thất do chờ đợi của trạm và xe là nhỏ nhất, với năng lực của hệ thống cần đạt ở mức năng suất khai thác cao nhất có thể".

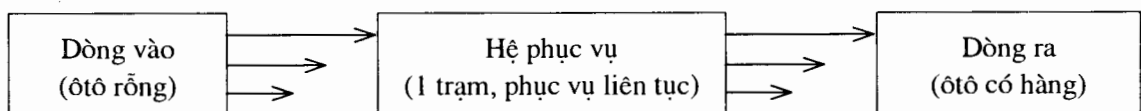
Bài toán thích hợp nhất để phân tích và nghiên cứu quá trình làm việc của tổ hợp trạm trộn - ô tô ben ở trên là sử dụng lí thuyết phục vụ đám đông (LTPVĐĐ).

#### 4.5.2. Bài toán khai thác hợp lí năng lực sản xuất của tổ hợp trạm BTNN - ô tô ben bằng LTPVĐĐ

Tổ hợp trạm sản xuất BTNN và các ô tô là một hệ thống hoạt động theo nguyên tắc phục vụ và được phục vụ. Trong đó hệ phục vụ là trạm BTNN có nhiệm vụ cấp sản phẩm (hàng) cho đối tượng được phục vụ là dòng xe ô tô (dòng nhu cầu). Dòng xe khi vào trạm là dòng ô tô rỗng, khi ra khỏi trạm là dòng có hàng.

Với quan điểm nghiên cứu của LTPVĐĐ có thể mô phỏng quá trình hoạt động của trạm và đội xe theo mô hình sau:

##### 4.5.2.1. Mô hình hoạt động của tổ hợp trạm BTNN - ô tô theo LTPVĐĐ



Các đặc trưng của mô hình trên gồm có:

a) Dòng vào (dòng nhu cầu) được coi là dòng ngẫu nhiên, vì thời điểm các ô tô đến trạm mang tính ngẫu nhiên do ảnh hưởng của nhiều yếu tố khách quan khi di chuyển trên đường, khi phối hợp làm việc với máy rải ở công trường và trên đường quay về trạm.

b) Hệ phục vụ ở đây là trạm trộn BTNN có đặc điểm:

- Là hệ phục vụ 1 kênh, do chỉ có 1 nguồn cấp sản phẩm.
- Phục vụ theo nguyên tắc lần lượt: đến trước phục vụ trước.
- Phục vụ vô hạn do các ô tô đều chờ để được phục vụ (không có nhu cầu nào chưa được phục vụ đã bỏ đi).

c) Dòng ra là dòng ô tô đã có hàng, không tắc.

#### 4.5.2.2. Xác định các đặc trưng của tổ hợp trạm BTNN - ô tô theo LTPVĐĐ

Các đặc trưng của hệ thống cần được xác định sát với thực tế hoạt động của các trạm trộn BTNN thông dụng ở Việt Nam, ví dụ các trạm cường bức chu kỳ 30 T/h với số lượng gần 50% số trạm hiện có trong cả nước [30]. Các trạm này được bố trí chủ yếu ở khu vực Hà Nội và dọc trục quốc lộ 1A. Các số liệu sử dụng trong mục này do tác giả khảo sát và thống kê bằng phương pháp chụp ảnh - bấm giờ và lựa chọn các số liệu điển hình.

##### a) Đặc trưng của dòng vào

Dòng ô tô vào trạm là dòng ngẫu nhiên liên tục theo thời gian, nó sẽ tuân theo luật phân phối nào ?

Các kiểm tính qua nhiều số liệu thống kê cho thấy luật này gần với luật phân phối chuẩn. Ta cần kiểm nghiệm giả thiết này theo các bước của LTPVĐĐ như sau:

- Từ các số liệu thống kê, lựa chọn số liệu điển hình qua nhiều ca làm việc, áp dụng vào bài toán, tính được các tham số của quy luật phân phối dòng xe ben đến trạm trộn BTNN, ta có bảng sau:

**Bảng 4.5.2**

TT	Khoảng thời gian $t_i - t_{i+1}$	Điểm giữa của khoảng	Tần số $m_N$	Mật độ thực nghiệm $P^*(t_N)$	Mật độ lí thuyết $f(t_N)$	$(P - f)^2$
1	8 - 9	8,5	2	0,133	0,080	0,0028
2	9 - 10	9,5	2	0,133	0,17	0,0014
3	10 - 11	10,5	3	0,200	0,25	0,0025
4	11 - 12	11,5	3	0,200	0,275	0,0056
5	12 - 13	12,5	2	0,133	0,210	0,0060
6	13 - 14	13,5	2	0,133	0,125	0,000064
7	14 - 15	14,5	1	0,067	0,05	0,0029

Trong bảng 4.5.2:  $\Sigma m_N = 15, \quad \Sigma P(t_N) = 1$

- $m_N$  - số lượng ô tô đến trạm vào khoảng thời gian thứ N;
- $P^*(t_N)$  - mật độ thực nghiệm (xác suất để xuất hiện ô tô ở khoảng thời gian N), xác định bởi công thức:

$$P^*(t_N) = \frac{m_N}{n \cdot h_N} \quad (4.5.1)$$

Với  $n$  là số lượng ô tô tới lấy hàng trong 1 ca

$h_N$  là độ lớn của các khoảng chia (lấy  $h_N = 1$  giờ)



-  $f(t_N)$  - mật độ lí thuyết của phân phối chuẩn, và

$$f_{(t_N)} = \frac{1}{\sigma_t \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{[t-M(t)]^2}{2\sigma_t^2}} \quad (4.5.2)$$

trong đó:  $M(t)$  là kì vọng toán học, kí hiệu là  $a$ , đó là tâm đối xứng (tâm phân tán) của đại lượng ngẫu nhiên, nó đặc trưng cho tình hình phân phối trên trục hoành.

Cụ thể:

$$\begin{aligned} M(t) = a &= \sum_{i=1}^N t_N^i \cdot p^i(t_N) \\ &= 8,5 \cdot 0,133 + 9,5 \cdot 0,133 + 10,5 \cdot 0,2 + 11,5 \cdot 0,2 + 12,5 \cdot 0,133 \\ &\quad + 13,5 \cdot 0,133 + 14,5 \cdot 0,067 \\ &= 11,23 \end{aligned} \quad (4.5.3)$$

$\sigma_t$  là độ lệch chuẩn

$\sigma_t = \sqrt{D(t)}$  với  $D(t)$  là phương sai, tính theo:

$$\begin{aligned} D(t) &= \sum_{i=1}^N [t_N^i - M(t)]^2 \cdot p^i(t_N) \\ &= (8,5 - 11,23)^2 \cdot 0,133 + (9,5 - 11,23)^2 \cdot 0,133 + \dots + (14,5 - 11,23)^2 \cdot 0,067 = 3,01 \\ \sigma_t &= \sqrt{3,01} = 1,735 \end{aligned}$$

thay số vào (4.5.2) ta được:

$$f_{(t)} = 0,28 \cdot e^{-\frac{1}{6}(t_N - 11,23)^2}$$

Khi đó:

$$f_{(8,5)} = 0,28 \cdot e^{-\frac{1}{6}(8,5 - 11,23)^2} = 0,08$$

Tương tự cho  $f(9,5) \dots f(14,5)$  ta có kết quả trong bảng 4.5.2.

- Kiểm tra độ phù hợp của phân phối thống kê với phân phối lí thuyết theo tiêu chuẩn phù hợp Piécson

Ta có:

$$\begin{aligned} X^2 &= \sum_{i=1}^N \frac{1}{f(t_N)} [P_{(t_N)}^* - f_{(t_N)}]^2 \cdot h_N \\ &= 15,1 \left\{ \frac{0,0028}{0,08} + \frac{0,0014}{0,17} + \dots + \frac{0,0029}{0,050} \right\} = 2,6 \end{aligned} \quad (4.5.4)$$

Xác định số bậc tự do r:

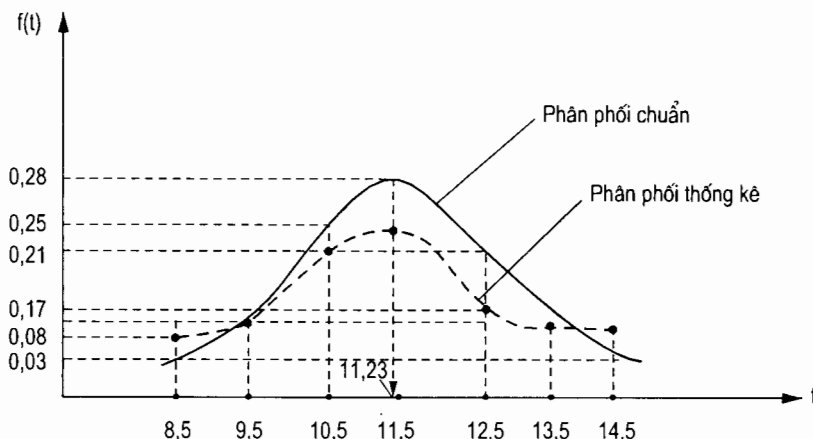
$$r = k - s - 1 = 7 - 2 - 1 = 4$$

với  $k = 7$  là số khoảng chia

$s = 2$  là số các đặc trưng của quy luật phân phối chuẩn ( $\mu, \sigma$ ).

Với  $X^2 = 2,6$  và  $r = 4$ , tra bảng: "giá trị  $X^2$  với bậc tự do r và xác suất p" [12], ta tìm được xác suất phù hợp  $p = 0,65 > P_{gh} = 0,05$ .

Điều này chứng tỏ dòng yêu cầu tuân theo luật phân phối chuẩn. Mật độ phân phối chuẩn của dòng nhu cầu cho trên đồ thị sau:



**Hình 4.5.2:** Đồ thị mật độ phân phối dòng nhu cầu (xe đến trạm)

#### b) Đặc trưng của hệ phục vụ

Như trên đã trình bày, hệ phục vụ là hệ thống phục vụ một kênh có tính vô hạn. Trong quá trình phục vụ thì biến cố xuất hiện ô tô tới lấy hàng và biến cố trạm phải chờ đợi là 2 biến cố xung khắc.

Giả sử có 1 hệ ô tô kí hiệu là N, gồm N chiếc, thì chúng có thể nằm trong  $(N + 1)$  trạng thái K sau đây:

Với  $K = 0, 1, 2, \dots, N$ .

- Khi  $K = 0$ : tất cả các ô tô đều chạy trên đường, trạm dừng
- Khi  $K = 1$ : 1 ô tô nhận hàng,  $N - 1$  ô tô chạy trên đường
- Khi  $K = 2$ : 1 ô tô nhận hàng, 1 ô tô chờ vào nhận hàng còn  $N - 2$  ô tô chạy trên đường
- Khi  $K = N$ : 1 ô tô đang lấy hàng,  $N - 1$  chiếc chờ lấy hàng.

Theo công thức Bernoulli áp dụng cho những biến cố xung khắc xác suất xuất hiện 1 trong K trạng thái phục vụ của trạm - hay được phục vụ của ô tô - sẽ được xác định theo công thức sau:

$$P_k = \frac{N!}{(N-K)!} \cdot \left(\frac{\lambda}{\gamma}\right)^k \cdot P_0 \quad (4.5.5)$$

trong đó:

$P_k$  - xác suất phục vụ của trạm trộn ở trạng thái  $k$ ;

$K$  - hệ thống các trạng thái,  $k = 0, 1, 2, \dots, N$ ;

$P_0$  - xác suất trạm chờ xe;

$N$  - số lượng ô tô tới lấy hàng.

$\lambda = \frac{1}{t_{ck}}$  (chuyến/h) là cường độ dòng ô tô vào trạm

$t_{ck}$  - thời gian một chu kì quay vòng của ô tô.

Ở đây, tác giả kiến nghị đưa thêm hệ số  $k_0$  vào công thức tính  $t_{ck}$  đang dùng ở nhiều tài liệu để áp dụng cho phù hợp với thực tế hoạt động của ô tô ben phục vụ cho máy rải BTNN, với  $k_0$  là hệ số kể đến số mẻ trút BTNN vào máy rải, nó phụ thuộc vào tình trạng hoạt động và thông số ô tô - máy rải.

Với máy rải BTNN loại thông dụng thì:

$k_0 = 1$  với xe ZIL ben

$k_0 = 2$  với xe MAZ ben

$k_0 = 3$  với xe KpAZ, KAMAZ ben

trong đó:  $t_{ck} = t_1 + t_2 + k_0 t_3 + t_4$  (h)

Với:

$t_1$  - thời gian trạm trộn rót hàng vào xe;

$t_2$  - thời gian xe chạy từ trạm tới máy rải;

$t_3$  - thời gian dỡ hàng cho 1 lần trút vào máy rải;

$t_4$  - thời gian xe chạy từ máy rải về trạm trộn, thông thường thì

$L_{di} = L_{v\dot{e}}$ , xét với vận tốc trung bình ta có:

$$t_2 + t_4 = \frac{2L}{V_{tb}}; \quad L \text{ (km)}, V_{tb} \text{ (km/h)}$$

$\gamma = \frac{1}{t_1}$  (xe/h) là cường độ phục vụ của hệ; thay  $\lambda$ ,  $\gamma$  vào  $P_k$  ta được:

$$P_k = \frac{N!}{(N-K)!} \alpha^k \cdot P_0 \quad (4.5.6)$$

với

$$\alpha = \frac{\lambda}{\gamma} = \frac{t_1}{t_{ck}}$$

Rõ ràng  $0 < \alpha < 1$ , trị số của  $\alpha$  đặc trưng cho một quá trình vận chuyển, nếu  $\alpha$  càng nhỏ thì cự li vận chuyển càng lớn và ngược lại. Đồng thời  $\alpha$  cũng đặc trưng cho khả năng phục vụ của hệ.

Để phép tính dễ thực hiện, người ta tính  $\frac{P_k}{P_0}$  từ (4.5.6), khi đó:  $\sum_{k=0}^N \frac{P_k}{P_0} = \frac{\sum_{k=0}^N P_k}{P_0} = a$

Vì với 1 giá trị N nào đó thì  $P_0$  là 1 hằng số và  $\sum_{k=0}^N P_k = 1$ .

Theo LTPVĐĐ "tổng xác suất phân bố của các giá trị ngẫu nhiên bằng 1".

Nên suy ra:  $P_0 = \frac{1}{a} =$  hằng số

Coi khoảng thời gian 1 ca là 1 đơn vị (ca) thì sẽ tính được (theo xác suất) 2 giá trị tính bằng % thời gian 1 ca máy, là:

- Thời gian dừng trạm: qua  $P_0$

- Thời gian chờ của 1 ô tô:  $T_0 = \frac{T_k}{N} = \frac{1}{N_k} \sum_{k=1}^N (k-1) \cdot P_k$

Như vậy, với hệ trạm sản xuất BTNN thông dụng, địa bàn hoạt động ở khu vực Hà Nội và dọc quốc lộ 1A, xen ben phục vụ có trọng tải 5T, 9T và 12T thì:

+ Dòng xe vào trạm tuân theo luật phân phối chuẩn

+ Hệ phục vụ 1 kênh, có N + 1 trạng thái phục vụ cho hệ N ô tô và xác suất phục vụ tính theo (4.5.5).

+ Đây là cơ sở để áp dụng cho các bài toán thực tế.

Trên cơ sở phân tích và xác định các đặc trưng của hệ thống trạm sản xuất BTNN - ô tô ben theo LTPVĐĐ như trình bày ở trên, tiến hành lập chương trình cho bài toán khai thác hợp lí tổ hợp trạm BTNN - các ô tô ben.

#### 4.5.2.3. Chương trình tính của bài toán khai thác hợp lí tổ hợp trạm BTNN - ô tô ben

Khái niệm "khai thác hợp lí" trong bài toán này được hiểu với nghĩa là: trong từng điều kiện hoạt động cụ thể của tổ hợp, lời giải của bài toán sẽ cho biết có bao nhiêu xe ô tô loại gì làm việc với 1 trạm BTNN thì chi phí tổn thất do chờ đợi của trạm và dòng xe là nhỏ nhất và năng suất mà tổ hợp có thể đạt được là lớn nhất.

Chương trình tính của bài toán được trình bày ở phần phụ lục của công trình [6] trong đó có giải thích ý nghĩa các tham số của bài toán.

Do khuôn khổ của tài liệu có hạn nên không trình bày ở đây.

### 4.5.3. Áp dụng bài toán

Việc áp dụng bài toán nhằm xác định quy luật biến đổi chi phí do chờ đợi của hệ theo các tham số, mối quan hệ giữa số lượng xe tối ưu với các thông số kinh tế - kỹ thuật của hệ trạm xe khi hoạt động ở các tình huống khác nhau.

Để tiến hành tính toán cần xác định các thông số kinh tế kỹ thuật cần thiết của hệ trạm - xe cụ thể.

Nội dung áp dụng bài toán gồm các vấn đề sau:

#### 4.5.3.1. Xác định các thông số kinh tế - kỹ thuật cần thiết dùng trong bài toán

Đối tượng được chọn để áp dụng là:

- Trạm trộn D.508 và tương đương có năng suất 30 T/h có giá ca máy  $C_t$  là 3.349.000 đ/ca theo giá ca máy số 49/377 và 4.600.000 đ/ca theo dự toán được duyệt trong ngành GTVT và đã được chính thức tính theo bảng giá ca máy năm 1998 [29].

- Trạm NP600.B có năng suất 36 - 48 T/h, giá ca máy dự toán  $C_t$  là 15.000.000 đ/ca.

- Ôtô tự đổ Zil, Maz, Kpaz (KAMAZ) có trọng tải 5, 9, 12 tấn với các thông số cần thiết cho ở bảng 4.5.3.

**Bảng 4.5.3**

STT	Các thông số	Tải trọng xe (tấn)		
		5	9	12
1	Thời gian nhận hàng $t_1$ (phút)	16	20	32
2	Thời gian 1 lần dỡ hàng $t_3$ (phút)	4 - 3,5	3 - 3,5	3 - 3,5
3	Số lần dỡ hàng vào máy rải $K_0$	1	2	3
4	Giá ca xe do phải chờ đợi $C_x$ (đ/ca)	120.000	150.000	180.000
5	Vận tốc trung bình $V_{tb}$ (km/h)	30, 40	50. sự cố	10, 15
6	Cự li vận chuyển $L$ (km)	5, 10, 20, 30, 40, 50, 60		

Trong phần này, tác giả xin kiến nghị như sau:

- Giá ca máy của trạm trộn do phải chờ là  $C_t^c$  sẽ lấy giá trị đúng bằng giá ca máy  $C_t$ , tức là:

$$C_t^c = C_t$$

Với lí do: đặc thù hoạt động của trạm là trong thời gian trạm chờ xe, do không thể biết rõ thời gian phải chờ (đòng xe đến trạm là ngẫu nhiên), nên hầu như các bộ máy của trạm vẫn phải hoạt động bình thường.

- Giá ca xe của ô tô ben do phải chờ  $C_x^c$

Khi ô tô đến trạm, nếu phải chờ lâu thì lái xe sẽ biết và tắt máy chờ đến lượt lấy hàng, nếu chờ không lâu thì cho máy chạy ở chế độ "garăngty" - do đó chi phí của việc chờ đợi sẽ nhỏ hơn giá ca máy có hoạt động. Các đơn vị cơ giới thường lấy:

$$C_x^c = 0,35C_x$$

Giá trị này phù hợp với thực tế ở nhiều đơn vị khi thanh toán giờ (ca) xe chờ đợi.

4.5.3.2. Nghiên cứu quan hệ giữa chi phí tổn hao của hệ trạm trộn - xe ben do chờ đợi với số lượng xe và quãng đường

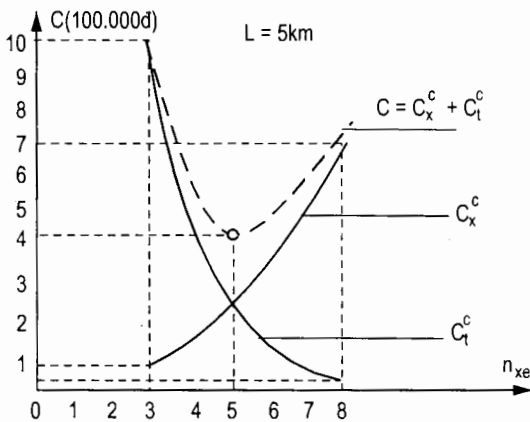
Quan hệ này được biểu diễn bởi hàm:

$$C = C_t^c + C_x^c = f(n, L)$$

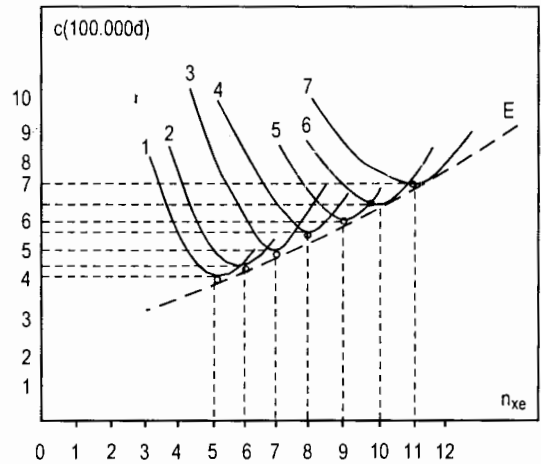
Việc nghiên cứu quan hệ này được xem xét ở các khía cạnh sau:

a) Sự biến thiên của  $C_t^c$  và  $C_x^c$  theo (n, L): xây dựng được các đồ thị như hình 4.5.3, 4.5.4, trên cơ sở các kết quả tính toán (xem phụ lục P.4.5 của mục này).

- Khi xét ở cự li vận chuyển  $L = 5\text{km}$ , có nhận xét là chi phí  $C_t^c$  và  $C_x^c$  là hai đường cong có chiều tăng giảm (theo số lượng xe n) theo chiều ngược nhau. Khi lượng xe n tăng thì  $C_t^c$  giảm do trạm không phải chờ xe, còn  $C_x^c$  thì tăng do lượng xe (số đầu xe, giờ xe) chờ trạm tăng lên. Khi  $n_{xe}$  giảm thì kết quả sẽ ngược lại. Điều này được biểu diễn trên đồ thị hình 4.5.3.



Hình 4.5.3: Đồ thị chi phí do chờ đợi (với  $\alpha = 0,37$ )



Hình 4.5.4

Các đường cong trên hình 4.5.4 thể hiện quan hệ  $C = F(n, L)$  của hệ trạm BTNN 30 T/h với ô tô MAZ theo số lượng xe N và quãng đường L. Đường cong 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ứng với  $L = 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30\text{km}$ . Có  $n_{Hl}$  tương ứng là 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 xe.

- Xét ở các cự li  $L = 7, 10, 15, 20, 25, 30, 50\text{km}$  ta đều thu được kết quả như trên.

b) Chi phí chung  $C$  là một đường cong dạng parabol hướng bề lõm lên phía trên, tung độ đỉnh của đường cong này chính là  $C_{\min}$  và ứng với  $C_{\min}$  là giá trị của số lượng xe hợp lý  $N_{\text{opt}}$  trên trục hoành.

c) Cứ ứng với mỗi cự li  $L$ , ta có 1 đường cong như trên. Hình 4.5.4 biểu diễn mối quan hệ  $C = F(n, L)$  của trạm 30 T/h làm việc với ô tô ben MAZ.

Ta thấy:

- Các đường cong biểu thị quan hệ tổng chi phí do chờ đợi của hệ trạm - xe ben phụ thuộc vào số lượng xe và quãng đường. Chúng là 1 họ đường cong có dạng parabol quay bề lõm lên phía trên, có đỉnh  $(N_{\text{opt}}, C_{\min})$  ứng với từng cự li vận chuyển của xe ben. Đỉnh đó chính là lời giải của phương án tối ưu ứng với số xe ô tô hợp lý nhất và chi phí do chờ đợi là nhỏ nhất.

- Đỉnh của các đường cong có xu hướng nằm trên 1 đường cong đều, tung độ  $C$  tăng theo sự tăng của  $N$  và  $L$ . Nghĩa là khi  $L$  tăng,  $(N_{\text{opt}}, C_{\min})$  cũng tăng theo. Điều này hoàn toàn phù hợp với thực tế.

Khi xét cho hệ xe có  $Q = 5T, 12T$  với trạm 30 T/h ta đều thu được kết quả tương tự và đều đi đến 2 nhận xét trên.

#### 4.5.4. Khả năng áp dụng vào thực tế

4.5.4.1. Nội dung trình bày ở trên hoàn toàn đủ điều kiện áp dụng vào thực tế sản xuất, vì về mặt lý thuyết, cách tính toán trên đã tuân theo LTPVĐĐ một cách đúng đắn, về số liệu áp dụng tính toán là các số liệu lấy từ thực tế điển hình ở các đơn vị.

Vì vậy, kết quả trên đã được vận dụng có hiệu quả tại các trạm BTNN sau:

1. Trạm 30 T/h - Đèo Bụt của Công ty CTGT Quảng Ninh (1994 - 1999)
2. Trạm 30 T/h - Xuân Đỉnh của Công ty CTGT3 Hà Nội (1994 - 1997)
3. Trạm 40 T/h của Công ty QLSC Đường bộ 474 (2003)

4.5.4.2. Ví dụ minh họa: cách tính toán số ô tô (tải trọng 5 tấn) hợp lý nhất khi làm việc với trạm BTNN có năng suất 30 T/h.

- Giải bài toán với các cự li vận chuyển: 5, 10, 20, 30km.

Với các số liệu đã được khảo sát qua nhiều ca hoạt động của tổ máy là:  $t_1 = 16$  phút,  $t_3 = 3$  phút,  $V_{\text{tb}} = 25$  km/h,  $k_0 = 1$ .

a) Với  $L_1 = 5$ km ta có:

$$t_2 + t_4 = \frac{2L}{V_{\text{tb}}} = \frac{10}{25} = 0,4 \text{ (h)}$$

$$t_{\text{ck}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,72 \text{ (h)}$$

$$\alpha = \frac{\lambda}{\gamma} = \frac{1}{t_{ck}} = \frac{0,27}{0,72} = 0,375$$

Để tính được số lượng xe hợp lí cần chọn  $N_{opt}$  trong các  $N$  tính được, giả sử số xe làm việc với trạm là  $N = 8$ , khi đó:

$$\frac{P_k}{P_0} = \frac{N!}{(N-K)!} \alpha^k, \text{ đặt } x = \frac{P_k}{P_0} \text{ thì}$$

$$\text{Với } K = 0: \quad x = \frac{8!}{8!} \cdot 0,375^0 = 1,000$$

$$K = 1: \quad x = \frac{8!}{7!} \cdot 0,375^1 = 3,000$$

$$K = 2: \quad x = \frac{8!}{6!} \cdot 0,375^2 = 7,875$$

...

$$K = 8: \quad x = \frac{8!}{0} \cdot 0,375^8 = 15,76$$

Các số liệu tính toán được, ta nhập vào bảng sau:

**Bảng 4.5.4**

K	K - 1	X	$P_k$	$(K - 1) \cdot P_k$
0	-	1,000	0,005	-
1	0	3,000	0,015	0,000
2	1	7,875	0,039	0,039
3	2	6,644	0,033	0,066
4	3	33,200	0,166	0,498
5	4	49,830	0,250	1,000
6	5	42,000	0,210	1,260
7	6	15,760	0,078	0,550
		$\sum_{k=0}^7 X = 215,3$	$\sum_{k=0}^7 P_{k=1}$	$\sum_{k=0}^7 (k - 1)P_k = 4,813$

Từ đó:

- Tổng thời gian trạm trộn chờ ôtô trong 1 ca (1 đơn vị ca):

$$P_0 = \frac{1}{a} = \frac{1}{215,3} = 0,005 \text{ (ca)}, \text{ với } a = \sum_{k=0}^7 X$$



- Thời gian 1 ô tô chờ được phục vụ:

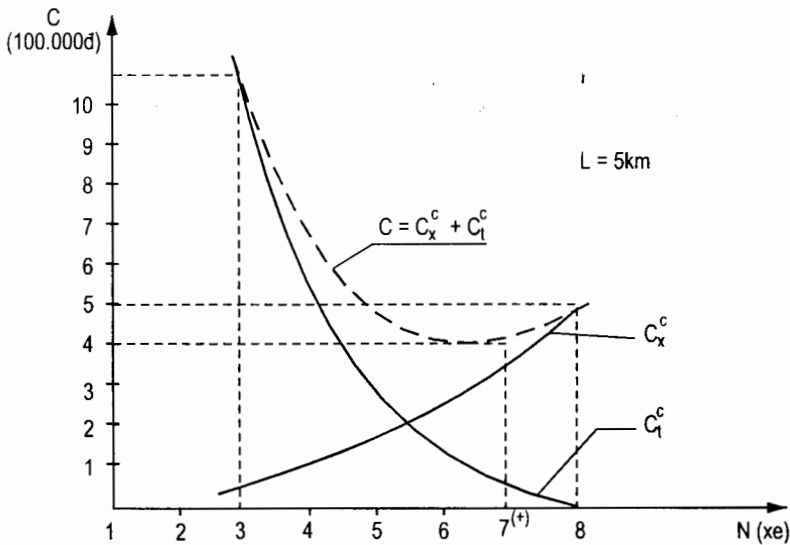
$$T_0 = \frac{T_N}{N} = \frac{1}{N} \sum (k-1) \cdot P_k = 4,813 \cdot \frac{1}{8} = 0,533 \quad (\text{ca})$$

Lần lượt tính cho các trường hợp  $N = 7, 6, 5, 4, 3$  xe với cách tính hoàn toàn như trên, ta lập được bảng sau:

**Bảng 4.5.5. Thời gian chờ đợi và tổn thất chi phí do chờ đợi C ứng với  $L = 5\text{km}, \alpha = 0,375$**

N	Thời gian chờ		Tổn thất chi phí do chờ (đ)			Tổng chi phí do chờ đợi C (đ)
	$P_0$	$T_0$	Trạm	1 xe	N xe	
8	0,005	0,533	16.700	63.960	511.680	528.380
7	0,011	0,467	36.740	56.040	399.280	429.020 (+)
6	0,037	0,428	123.580	51.360	308.160	431.740
5	0,083	0,328	277.220	39.360	196.800	474.020
4	0,168	0,236	561.120	28.320	113.280	674.400
3	0,304	0,147	1.015.360	17.640	52.920	1.068.280

Ý nghĩa hình học của bài toán này được thể hiện qua đồ thị xây dựng từ bảng 4.5.5 như sau:



**Hình 4.5.5: Đồ thị chi phí do chờ đợi với  $\alpha = 0,375$**

Từ kết quả trên, ta thấy rằng ở cự li 5km, dùng 7 xe ô tô loại 5 tấn thì tổng tổn thất do chờ đợi là nhỏ nhất.

b) Với cách tính hoàn toàn giống như khi  $L = 5\text{km}$ , ta giải cho trường hợp  $L = 10, 20, 30\text{km}$  và được kết quả số xe tối ưu tương ứng là 8, 11, 14 xe với các thông số chính như sau:

L (km)	$N_{0pt}$	$P_0$	$T_0$	C (đ/ca)
10	8	0,035	0,376	477.860
20	11	0,056	0,21	484.240
30	14	0,056	0,25	607.040

Để có một bức tranh tổng thể, khả dĩ áp dụng vào thực tế sản xuất, từ các số liệu tính toán trên, ta có được bảng tổng hợp và đồ thị tổng hợp sau:

N xe	Tổng tổn thất chi phí do chờ đợi hệ trạm - xe zil			
	L = 5 km	L = 10 km	L = 20 km	L = 30 km
15	-	-	-	670.260
14	-	-	-	607.040 (+)
13	-	-	-	654.960
12	-	-	545.560	677.280
11	-	-	484.240 (+)	740.320
10	-	798.258	535.900	881.300
9	-	524.320	657.760	1.302.920
8	528.380	477.860 (+)	956.900	-
7	429.020 (+)	480.760	975.960	-
6	431.740	607.520	1.222.000	-
5	474.020	1.045.800	-	-
4	674.400	-	-	-
3	1.068.280	-	-	-

**Chú thích:** Các giá trị có dấu (+) ứng với số xe ôtô hợp lý nhất.

Cách tính trên hoàn toàn áp dụng được cho các loại xe có tải trọng khác nhau và đều cho các kết quả có quy luật tương tự. Để nhanh chóng có lời giải, cần sử dụng máy tính với chương trình dùng ngôn ngữ C - xem [6].

## Chương 5

# PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN VÀ ĐẦU TƯ HỢP LÝ CÁC MÁY THI CÔNG CHUYÊN DỤNG THEO CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ - KỸ THUẬT

### 5.1. PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN XE LU BÁNH THÉP THI CÔNG ĐƯỜNG ÔTÔ

Trong các công đoạn thi công lớp móng và lớp mặt đường ô tô bằng công nghệ Macadam hay rải thảm bê tông nhựa theo quy trình ASSTHO hoặc theo tiêu chuẩn ngành của Việt Nam, thì các xe lu bánh thép là loại máy không thể thiếu được. Ngày nay, tuy các máy lu hiện đại như lu rung bánh thép hay lu rung có bánh lu hỗn hợp đã được đưa vào sử dụng ở nhiều công trình, nhưng chúng vẫn cần thực hiện nhiều chu trình lu tĩnh (không dẫn động bộ gây rung), như các lu bánh thép thông thường. Tỷ trọng các lu bánh thép thông thường vẫn là đa số và có mặt ở hầu hết các đơn vị thi công đường trong cả nước. Tuy vậy, việc lựa chọn xe lu bánh thép thi công đường ô tô vẫn chưa được đề cập một cách hệ thống và có cơ sở khoa học đầy đủ. Nội dung trình bày dưới đây sẽ đáp ứng phần nào yêu cầu trên, với mong muốn lựa chọn hợp lý xe lu bánh thép theo các "chỉ tiêu kỹ thuật (thi công) - công năng của máy và chỉ tiêu kinh tế".

Với quan điểm trên, việc lựa chọn xe lu bánh thép cần tiến hành qua các bước:

- Bước 1: Lựa chọn máy lu theo chỉ tiêu kỹ thuật liên quan đến hiệu quả làm việc của máy, bao gồm:

1. Chiều dài bánh lu hay chính là bề rộng vệt lu  $B$  (m).
2. Áp lực đơn vị (lên mặt đường) theo chiều dài bánh lu  $q$  (kG/cm).
3. Đường kính bánh lu  $D$  (m), vì  $D$  liên quan chặt chẽ với  $q$ .

- Bước 2: Lựa chọn máy lu theo chỉ tiêu công năng của máy: Với máy lu, chỉ tiêu này chính là vận tốc làm việc của máy.

- Bước 3: Xác định các chỉ tiêu riêng của máy, gồm chỉ tiêu riêng về công suất, về trọng lượng và tiêu hao nhiên liệu.

- Bước 4: Lựa chọn theo chỉ tiêu kinh tế khi thi công của máy, bao gồm:

1. Chỉ tiêu năng suất thi công thực tế ( $m^2/năm$ ).
2. Chỉ tiêu chi phí cho một đơn vị sản phẩm lu lèn ( $đ/m^2$ ).

### 5.1.1. Lựa chọn máy lu theo chỉ tiêu kỹ thuật liên quan đến hiệu quả làm việc của máy

#### 5.1.1.1. Chiều dài của bánh lu

Ta kí hiệu: chiều dài của bánh lu bị động dẫn hướng là ( $b_1$ ), chiều dài của bánh lu chủ động là ( $b_2$ ).

Chiều dài của từng bánh lu được xác định trên cơ sở bề rộng vệt lu (B) của máy lu và kết cấu bố trí bánh lu trên các trục của máy.

Chiều rộng vệt lu của máy được tính toán dựa trên các cơ sở sau:

+ Bề rộng của mặt đường cần đầm lèn đối với các mặt đường cấp phối, đá thấm nhập nhựa, bê tông nhựa nóng, hoặc theo bề rộng vệt rải của máy rải bê tông atphan (từ 2,5 - 4,5m).

Kích thước bề rộng mặt đường được xét ở đây là chiều rộng của phần xe chạy gồm số nguyên các làn xe trên mặt cắt ngang của các cấp đường.

Kích thước của mỗi làn xe được lấy theo tiêu chuẩn: Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế TCVN 4054, được thể hiện trong bảng 5.1.1 sau:

**Bảng 5.1.1**

Cấp quản lí	Tốc độ xe chạy thiết kế (km/h)	Số làn xe	Chiều rộng một làn xe (m)	Chức năng chủ yếu của đường
I	80 và 60	6	3,5	Đường nối các trung tâm kinh tế, chính trị, văn hoá lớn
I		4	3,5	
III		2	3,5	
IV	60 và 40	2	3,0	Đường nối các trung tâm kinh tế chính trị, văn hoá của địa phương với nhau và với đường trục ô tô hay đường cao tốc
V	40; 20	1	3,5	Đường nối các điểm lập hàng, các khu dân cư
VI	> 25	1	3,5	Đường huyện
A	20	1	3,5	Đường xã cho xe cơ giới ở đồng bằng
		1	3	Đường xã cho xe cơ giới ở miền núi
B	10 - 15	1	2,5	Đường xã cùng địa hình khó khăn

Ta thấy bề rộng vệt rải của máy rải có thể điều chỉnh được do đó ta chỉ cần quan tâm đến bề rộng của mặt đường theo bề rộng của làn xe đã được quy định theo tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô TCVN 4054-98.

+ Yêu cầu kỹ thuật đầm lèn:

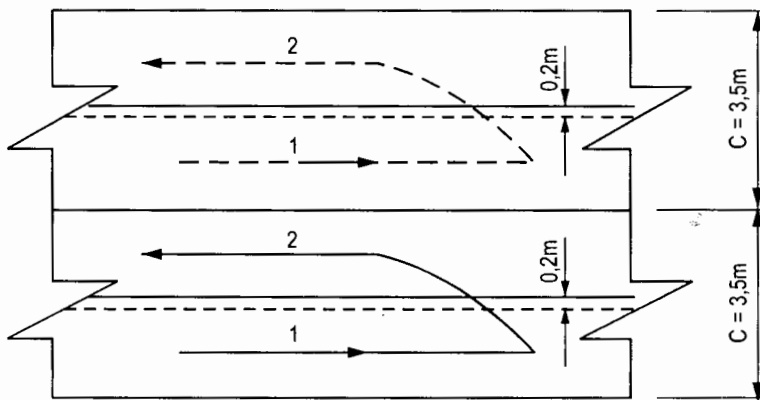
Theo tiêu chuẩn kỹ thuật thi công mặt đường ô tô quy định vệt lu sau phải chèn lên vệt lu ngay trước đó một khoảng 0,1 - 0,2m.

+ Số lần lu để hết chiều rộng đường là hợp lý

Theo bảng thống kê các thông số máy lu tĩnh bánh thép hiện đã được chế tạo và sử dụng thì chiều dài của trống lăn máy lu bánh thép nằm trong khoảng giá trị từ 600 - 2200mm.

Đối với máy lu có tải trọng trung bình thì:  $(b_1, b_2) = 850 - 1600\text{mm}$ .

Việc tính chọn bề rộng vệt lu hợp lý khi thi công kết cấu mặt đường được xác định bằng số lần chuyển làn lu trên vệt máy rải hoặc bề rộng của mặt đường như sau:



**Hình 5.1.1:** Sơ đồ tính bề rộng vệt lu

Từ sơ đồ tính toán cùng với cơ sở quan hệ hình học, ta có công thức xác định bề rộng vệt lu:

$$B = \frac{C + (n - 1)a}{n} \quad (5.1.1)$$

trong đó:

B - bề rộng vệt lu (m);

C - bề rộng mặt đường hoặc vệt rải (m);

n - số lần chuyển làn lu lên của máy lu (n có giá trị nguyên dương);

a - cự li chồng chéo giữa hai vệt lân cận (m) (a được xác định theo quy phạm thi công lu lên mặt đường:  $a = 0,1 - 0,2\text{m}$ ).

Áp dụng công thức (5.1.1) để tính toán cho thi công trên các loại mặt đường ở Việt Nam, ta có bảng kết quả như sau:

**Bảng 5.1.2**

Số TT	Chiều rộng làn xe (m)	Số làn xe	Chiều rộng mặt đường (m)	Chiều rộng vệt lăn B (m)	Số lần chuyển làn lu	Khoảng chống vệt lu: a (m)
1	3,5	6	21	1,85	14	0,38
		4	14	1,85	9	0,33
		2	7	1,85	4	0,13
		1	3,5	1,85	2	0,20
2	3	2	6	1,65	4	0,20
		1	3	1,65	2	0,30
3	2,5	1	2,5	1,35	2	0,20

Với kết quả tính toán trên ta được bề rộng hợp lí của vệt lu để thi công đường ở Việt Nam có 3 giá trị đó là:  $B = (1,85\text{m}; 1,65\text{m}; 1,35\text{m})$ .

Với vệt lu 1,85m và 1,65m phù hợp với thi công đường cấp I, II, III, IV, là loại đường sẽ được đầu tư xây dựng nhiều nhất trong giai đoạn 2005 - 2010 và tiếp tới là trong giai đoạn 2010 - 2020. Vệt lu có bề rộng 1,35m chỉ phù hợp với việc thi công đường có mặt cắt ngang là 2,5m là loại đường giao thông miền núi.

#### 5.1.1.2. Áp lực đơn vị theo chiều dài bánh lu $q$ (kG/cm)

Áp lực riêng  $q$  được lựa chọn trên cơ sở yêu cầu áp lực cho từng giai đoạn lu lên: giai đoạn ban đầu để lu xếp cho lớp vật liệu tạm ổn định, đá ở trước bánh lu không bị xô dịch, gọn sóng thì yêu cầu áp lực bánh lu trong khoảng 30 - 45 kG/cm. Đối với các giai đoạn lu lên tiếp theo để lu chặt lớp vật liệu theo độ chặt thiết kế thì áp lực yêu cầu thường nằm trong khoảng từ 50 - 70 kG/cm bằng việc căn cứ vào môđun biến dạng của vật liệu làm kết cấu mặt đường  $E$  (kG/cm<sup>2</sup>). Giá trị của  $E$  được xác định theo bảng 5.1.3. như sau:

**Bảng 5.1.3**

Số TT	Tính chất của vật liệu đá làm đường	Môđun biến dạng $E$ (kG/cm <sup>2</sup> )	Áp lực đơn vị cho phép theo chiều dài bánh lu $q$ (kG/cm)
1	Loại mềm (đá vôi, sa thạch, lớp cấp phối...)	300 - 600	50 - 70
2	Loại trung bình (đá vôi cứng, granit độ hạt to mềm...)	600 - 1000 600 - 1000	70 - 80
3	Loại cứng (granit độ hạt mịn cứng, diorit...)	1000 - 1800	80 - 100
4	Loại rất cứng (bazan, đất gabro)	$\geq 2000$	100 - 125

Theo bảng liệt kê các chỉ tiêu thông số kỹ thuật của các hãng chế tạo máy lu trên thế giới thì trị số q được chọn trong khoảng từ 23,8 kG/cm<sup>2</sup> đến 81,5 kG/cm<sup>2</sup>.

Đồng thời Viện kỹ thuật giao thông đã đúc kết từ kết quả nghiên cứu các mặt đường cấp phối cho thấy được loại cấp phối tốt nhất ở Việt Nam có tỉ lệ hạt tối ưu và môđun biến dạng tương ứng là 450 - 650 kG/cm<sup>2</sup>. Do vậy áp lực đơn vị theo chiều dài bánh lu bánh thép để thi công ở Việt Nam đề nghị chọn trị số trong khoảng q = (30 - 80) kG/cm<sup>2</sup>.

### 5.1.1.3. Đường kính của bánh lu D (m)

Đường kính bánh lu được xác định bởi công thức thực nghiệm sau:

$$D = 17,2 \cdot \sqrt{q} \quad [\text{cm}] \quad (5.1.2)$$

Với q (kG/cm) là áp lực đơn vị theo chiều dài của bánh lu.

Ứng với các giá trị của áp lực đơn vị trên chiều dài bánh lu phù hợp cho thi công đường bộ ở Việt Nam từ (30 - 80) kG/cm<sup>2</sup> ta có kích thước của đường kính bánh lu được tính ra như sau:

**Bảng 5.1.4**

Số TT	Áp lực đơn vị theo chiều dài bánh lu (kG/cm <sup>2</sup> )	Đường kính bánh lu D (cm)
1	30	94,2
2	33,8	100
3	45	115,4
4	48,67	120
5	52,82	125
6	57,13	130
7	60	133,2
8	61,60	135
9	71,07	145
10	75	149,0
11	76,05	150
12	80	153,8

Như vậy giá trị của đường kính bánh lu nằm trong khoảng D = (94 - 154)cm.

### 5.1.2. Chỉ tiêu về công năng của máy lu

Chỉ tiêu này thể hiện ở khả năng dịch chuyển với các cấp tốc độ sao cho phù hợp với các giai đoạn lèn chặt vật liệu theo quy định và phù hợp với từng loại kết cấu nền hay mặt đường.

+ Tốc độ di chuyển  $v$  (km/h):

Tốc độ di chuyển của máy lu được quy định theo "Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường ô tô" quy định lu lèn cho từng loại kết cấu mặt đường:

Quy trình kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường đá dăm nước (22 TCN 06-77) quy định: giai đoạn lèn xếp tốc độ lu không quá 1,5 km/h, giai đoạn lèn chặt tốc độ lu từ 2 - 3 km/h.

Quy trình kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường cấp phối (22 TCN 07-77) quy định: lu lèn ép sơ bộ thì tốc độ lu từ 1 - 1,5 km/h, lèn ép chặt yêu cầu tốc độ xe lu từ 2 - 3 km/h.

Quy trình kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường nhựa (22 TCN 09-77) yêu cầu tốc độ xe lu: 2 km/h.

Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa (22 TCN 249-98) quy định: đầu tiên dùng lu nhẹ 5 - 8T với tốc độ lu từ 1,5 - 2 km/h, tiếp theo dùng lu nặng (10 - 12T) yêu cầu tốc độ xe lu từ 2 - 5km/h.

Để đảm bảo yêu cầu về tốc độ di chuyển của máy lu theo yêu cầu trong quy phạm thi công đường ta sử dụng hộp số thay đổi các cấp tốc độ:

Số 1: Vận tốc di chuyển là 1,5 km/h. Sử dụng ở giai đoạn lu lèn sơ bộ.

Số 2: Vận tốc di chuyển là 3 km/h. Sử dụng ở giai đoạn lu lèn chặt.

Số 3: Vận tốc di chuyển là 5 km/h. Sử dụng ở giai đoạn lu lèn chặt bê tông nhựa.

Số 4: Vận tốc di chuyển là 12 km/h. Sử dụng khi di chuyển máy từ bãi xe đến vị trí làm việc.

Như vậy đối với máy lu bánh thép, tốc độ di chuyển trong quá trình lu lèn đã được quy định theo công nghệ thi công tùy theo kết cấu áo đường và vật liệu lu lèn, ta chọn được tốc độ di chuyển trung bình:  $v = 3$  (km/h) và số lượt lu  $n = 6$ .

### 5.1.3. Các chỉ tiêu riêng của máy

- Chi phí riêng về công suất

$$P_g = P/N \text{ (kW.h/m}^2\text{)} \leq [P_g]$$

- Chi phí riêng về trọng lượng thiết bị:

$$q_m = G/N \text{ (kG.h/m}^2\text{)} \leq [q_m]$$

- Chi phí về nhiên liệu;

$$q_{nl} = Q_{nl}/N \text{ (kG/m}^2\text{)} \leq [q_{nl}]$$

trong đó:

$N$  - năng suất thiết kế, (m<sup>2</sup>/h);

$P$  - công suất máy thiết kế, (kW; ml);

$G$  - trọng lượng của máy, (KG);

$Q_{nl}$  - lượng nhiên liệu tiêu hao trong 1 giờ của máy thiết kế, (kg/h) ;

$[N_0]$ ,  $[q_m]$ ,  $[q_{nl}]$  - các giá trị giới hạn của: chi phí về công suất, trọng lượng riêng, suất tiêu hao nhiên liệu của các máy lu đối chứng tương đương.



Các chỉ tiêu này được xác định theo thông số kĩ thuật của các máy cụ thể khi đưa chúng vào danh mục lựa chọn.

#### 5.1.4. Lựa chọn máy lu theo chỉ tiêu kinh tế khi thi công của máy

Để tính toán các chỉ tiêu kinh tế, trước hết cần phải xác định được thời gian làm việc của máy lu bánh thép trong một năm bằng công thức sau:

$$T_{tt} = T_{dm} \cdot K_{tg} \quad (5.1.3)$$

trong đó:

$T_{tt}$  - số giờ làm việc thực tế của máy trong năm;

$T_{dm}$  - số giờ định mức làm việc của máy trong năm;

$K_{tg}$  - hệ số sử dụng thời gian làm việc của máy,  $K_{tg} = 0,8$ .

Số giờ định mức làm việc của máy được xác định như sau:

$$T_{dm} = [365 - (52 + 8) - T_{tn}] \cdot T_c \cdot n_c$$

Với: 365 - số ngày trong năm;

52 - số ngày chủ nhật trong năm;

8 - số ngày lễ tết trong năm;

$T_c$  - số giờ làm việc trong 1 ca,  $T_c = 8h$ ;

$n_c$  - số ca làm việc trong ngày,  $n_c = 1$ ;

$T_{tn}$  - số ngày phải nghỉ việc do trời mưa. Theo số liệu thống kê của trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia, số ngày mưa có lượng mưa lớn ảnh hưởng đến thi công lu lên mặt đường trong năm là:  $T_{tn} = 57,7$  ngày.

Từ đó tính được  $T_{dm} = [365 - 52 - 8 - 57,7] \cdot 8 \cdot 1 = 1978,4$  [h].

Thay giá trị  $T_{dm}$  vào công thức trên ta có  $T_{tt} = 1978,4 \times 0,8 = 1582,7$  [h].

##### 5.1.4.1. Chỉ tiêu năng suất của máy

Năng suất làm việc của máy lu bánh thép trong 1 giờ được xác định theo công thức sau:

$$N_{htt} = \frac{L_v \cdot (B - a) \cdot K_t}{n_1 \left( \frac{L_v}{v_1} + t_1 \right) + n_2 \left( \frac{L_v}{v_2} + t_2 \right) + n_3 \left( \frac{L_v}{v_3} + t_3 \right)} \quad [m^2/h] \quad (5.1.4)$$

trong đó:

$L_v$  - chiều dài đoạn đâm lèn, (m);

$K_t$  - hệ số sử dụng thời gian, thường đạt 0,9 - 0,95. Ta lấy  $K_t = 0,9$ ;

$a$  - cự li chồng chéo giữa hai vệt lèn cận, thường lấy  $a = (0,1 \div 0,2)m$ ;

$n_1, n_2, n_3$  - số lượng lu lèn qua một vị trí ứng với các tốc độ lu  $V_1, V_2, V_3$  (m/h);

$t_1, t_2, t_3$  - thời gian thay đổi tốc độ, thường trong khoảng 2 - 3s, quy đổi  $\approx 0,001h$ ;

$B$  - bề rộng vệt lu (m).

- Năng suất thực tế trong một năm:

$$N = N_{\text{htt}} \times T_{\text{tt}} \quad (\text{m}^2/\text{năm})$$

trong đó:

$T_{\text{tt}}$  - số giờ làm việc thực tế của máy trong năm;

$N_{\text{htt}}$  - năng suất làm việc của máy lu trong một giờ.

Với các giá trị của  $N_{\text{htt}}$  và  $T_{\text{tt}}$  đã tính được ở trên, ta có giá trị của  $N$  trong bảng 5.1.6.

**Bảng 5.1.6**

$B$ (m)	$N_{\text{htt}}$ (m <sup>2</sup> /h)	$T_{\text{tt}}$ (h)	$N$ (m <sup>2</sup> /năm)
1,85	825	1582,7	1.305.727,5
1,65	725	1582,7	1.147.457,5
1,35	575	1582,7	910.052,5

#### 5.1.4.2. Chỉ tiêu chi phí cho một đơn vị sản phẩm của máy

Chi phí cho một đơn vị sản phẩm của phương án máy được xác định bởi công thức sau [16]:

$$C_d = \frac{1}{N} \left( \frac{V \times r}{2} + C_n \right) \quad (\text{đ/m}^2) \quad (5.1.5)$$

trong đó:

$C_d$  - chi phí cho một đơn vị sản phẩm của máy;

$N$  - năng suất năm của máy;

$V$  - chi phí đầu tư máy, hoặc giá trị của máy ở thời điểm đưa vào danh mục tính chọn (VNĐ/l chiếc).

$r$  - suất thu lợi tối thiểu chấp nhận được. Thường chọn  $r = 2\%$ .

$C_n$  - chi phí sử dụng máy hàng năm, bao gồm chi phí khả biến và chi phí bất biến

$$C_n = V \cdot i_{KH} + C_{nl} + C_{BD} + C_{lg} + C_{ql}$$

Với:  $i_{KH}$  - tỉ lệ khấu hao hàng năm theo định mức. Theo quy định tỉ lệ khấu hao hàng năm đối với máy lu bánh thép < 15T ban hành kèm theo Quyết định số 02/1999/QĐ-BXD ngày 11-01-1999 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng thì  $i_{KH} = 18\%$ .

$C_{nl}$  - chi phí nhiên liệu trong 1 năm:

$$C_{nl} = g_e \times \gamma \times P \times T_{tt} \times C_d \quad (\text{đồng})$$

Với:

P - công suất động cơ (ml);

$g_e$  - suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ (kg/ml/h);

$\gamma$  - tỉ trọng của dầu diesel,  $\gamma = 0,8$ ;

$T_{tt}$  - thời gian làm việc trong một năm của máy (h);

$C_d$  - đơn giá 1 kg dầu diesel, thường lấy  $C_d = 4400 \div 4800 \text{đ/kg}$

$C_{lg}$  - chi phí trả lương thợ lái trong năm, ví dụ:

$$C_{lg} = 7.000 \times T_{tt} = 7.000 (\text{đ/h}) \times 1582,7 (\text{h}) = 11.078.900 \text{ đồng.}$$

$C_{BD}$  và  $C_{ql}$  - lần lượt là các chi phí bảo dưỡng sửa chữa nhỏ và chi phí quản lí máy trong 1 năm. Thông thường  $C_{BD} + C_{ql} = 2\%C_n$ .

$$\begin{aligned} \Rightarrow C_n &= V.i_{KH} + C_{nl} + C_{lg} + 0,02 \times C_n \\ &= \frac{V.i_{KH} + C_{nl} + C_{lg}}{(1-0,02)} \end{aligned}$$

Như vậy chi phí cho một đơn vị sản phẩm sẽ là:

$$C_d = \frac{1}{N} \left( \frac{V \times r}{2} + \frac{V \times 18\% + g_e \times P \times T_{tt} \times C_d \times \gamma + C_{lg}}{(1-0,02)} \right) \quad (\text{đ/m}^2) \quad (5.1.6)$$

### 5.1.5. Ví dụ áp dụng

Ta chọn 3 loại máy lu thường gặp để lựa chọn, đó là 3 loại lu có :

Bề rộng vệt lu (m): 1,85m - 1,65m - 1,35m.

Trọng lượng máy (kg): 7050 - 6600 - 10.000

Giá trị của máy (đ): 83.400.000 - 79.500.000.000 - 108.000.000.

Sau khi xác định các chỉ tiêu kĩ thuật và kinh tế theo nội dung trình bày ở các mục trên ta có kết quả sau:

Phương án	Bề rộng vệt lu (m)	Trọng lượng (kg)	Giá trị của máy $10^3$ (đ)	Chi phí nhiên liệu trong 1 năm (đ/năm)	Năng suất năm ( $\text{m}^2/\text{năm}$ )	Chi phí cho $1\text{m}^2$ ( $\text{đ}/\text{m}^2$ )
1	1,85	7050	83,4	113.284.918	1.305.728	110,5
2	1,65	6600	79,5	105.450.553	1.147.458	118,0
3	1,35	10.000	108,0	117.515.475	910.052,5	137,6

Như vậy, xét theo 2 chỉ tiêu kinh tế - kĩ thuật quan trọng nhất khi làm việc của máy lu bánh thép (tĩnh) là năng suất năm ( $\text{m}^2/\text{năm}$ ) và chi phí cho  $1\text{m}^2$  lu lèn ( $\text{đ}/\text{m}^2$ ), ta chọn được phương án 1:

Máy lu có bề rộng vệt rải 1,85m, trọng lượng 7050kg, công suất cần thiết 75ml - là phương án hợp lý nhất khi thi công mặt đường ô tô có bề rộng mặt đường là:  $k \times 3,5m$ , với  $k = 2, 3, 4$  và  $6$  (trong điều kiện Việt Nam).

## **5.2. PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN VÀ ĐẦU TƯ HỢP LÝ MÁY KHOAN CỌC NHỒI Ở VIỆT NAM THEO QUAN ĐIỂM KỸ THUẬT VÀ KINH TẾ**

### **5.2.1. Quan điểm chung**

Công nghệ cọc khoan nhồi đường kính lớn đã có từ năm 1950 do Giáo sư Khlebnikov E. L (Trường đại học Cầu đường Matxcova - MADI) lần đầu tiên thiết kế chế tạo ra dàn máy khoan cỡ lớn với công nghệ tạo cọc tại chỗ được thử nghiệm thành công và đưa vào sử dụng. Từ đó đến nay, công nghệ này đã phát triển mạnh mẽ nhờ có các thiết bị tạo lỗ cọc ngày càng hiện đại và ưu việt do Đức, Ý, Nhật, Pháp... chế tạo. Ở Việt Nam, công nghệ tạo cọc khoan nhồi được chính thức đưa vào sử dụng năm 1992 khi xây dựng cầu Việt Trì với cọc có đường kính 1,4m và chiều dài 30m. Sau hơn 10 năm, công nghệ này đã được rất nhiều nhà thầu xây dựng cầu và các công trình cao tầng ở Việt Nam ứng dụng thành công và đạt hiệu quả đáng kể.

Với 3 loại hình công nghệ chính là:

- Công nghệ đúc khô;
- Công nghệ dùng ống vách;
- Công nghệ dùng vữa sét hoặc dung dịch khoan bentonit.

Các nhà đầu tư đã dùng các tổ máy khoan cọc nhồi với hình thức nhập đồng bộ hoặc nhập một số bộ phận chính như cần và mũi khoan, sau đó gá lắp trên máy cơ sở có sẵn. Cũng có một số đơn vị cải tiến các thiết bị khoan địa chất công trình để thi công cọc khoan nhồi. Kích cỡ cọc đã tăng từ  $\phi 0,8m$  L30m đến  $\phi 2,0 - \phi 3,0m$ , L50 - L90m. Giá thành thi công cọc cũng giảm đáng kể, từ 350 USD/1m dài cọc, đến nay chỉ còn khoảng 200 USD/1m dài tùy đường kính cọc và điều kiện thi công thực tế về địa chất công trình. Tuy vậy không ít doanh nghiệp đã gặp khó khăn trong việc thu hồi vốn, trả nợ vay và lãi ngân hàng, sau khi đầu tư mua dàn máy khoan nhồi quá nhiều tiền mà khối lượng công việc quá ít. Do vậy việc trang bị tổ máy khoan cọc nhồi như thế nào để thoả mãn đồng thời các yêu cầu kỹ thuật và kinh tế là vấn đề mà các nhà đầu tư rất quan tâm, vì vậy chúng ta cần nghiên cứu để bước đầu giải bài toán này.

Để có thể giải quyết được bài toán này, trước hết cần lựa chọn loại hình công nghệ sao cho phù hợp với địa chất công trình sẽ thi công. Nếu chưa có đủ thông tin về vấn đề này thì phải làm công tác dự báo - khi mà việc đầu tư tổ máy khoan cọc nhồi không phải chỉ cho một vài công trình trước mắt mà phải dự tính cho kế hoạch 5, 7 năm tiếp theo. Từ loại hình công nghệ ta mới chọn được chủng loại máy, mà giá của các chủng loại máy thì rất khác nhau. Do đó cần thống nhất một số chỉ tiêu để làm cơ sở lựa chọn phương án công nghệ và thiết bị. Ở đây, có thể đưa ra một số chỉ tiêu sau:

1. Chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật tổng quát, bao gồm:
  - Chi phí thực hiện cho một tấn tải trên cọc
  - Giá thành chế tạo một mét dài cọc
  - Chất lượng cọc và tiến độ hoàn thành công trình.
2. Chỉ tiêu kinh tế: đó là chi phí đầu tư mua sắm thiết bị chính
3. Chỉ tiêu kĩ thuật: máy khoan cọc nhồi phải tạo được cọc có đường kính và chiều dài theo thiết kế qua các địa tầng (dự kiến).
4. Chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật đặc thù, bao gồm:
  - Chi phí vận chuyển thiết bị, thiết lập công trường.
  - Chi phí đầu tư thiết bị phụ trợ.
  - Lượng tiêu hao lưỡi dao cắt hoặc bentonit

Tuy nhiên, các chỉ tiêu 1 được các nhà quản lí quan tâm nhiều hơn, ở đây chúng ta chưa đề cập sâu đến chỉ tiêu này.

### **5.2.2. Phương pháp lựa chọn và đầu tư máy khoan cọc nhồi ở Việt Nam**

Với quan điểm kinh tế máy, quan tâm đến việc đầu tư và hiệu quả khai thác máy sao cho có lợi nhất và phù hợp với công việc nhất, nên chúng ta cần quan tâm đến chỉ tiêu 2 và chỉ tiêu 3. Đến nay, việc đưa ra một cơ sở lí luận đầy đủ cho việc xem xét các chỉ tiêu trên còn phải có thời gian, vì vậy trong phạm vi của vấn đề, chúng ta xem xét và giải quyết bài toán đầu tư thiết bị khoan cọc nhồi sao cho thích hợp với hoàn cảnh thực tế Việt Nam - theo quan điểm *cơ bản - hợp lí - hiệu quả*. Với tinh thần đó tác giả đề nghị một phương pháp gồm 7 bước để lựa chọn và đầu tư thiết bị khoan cọc nhồi như sau:

*Bước 1:* Tìm hiểu kinh nghiệm áp dụng công nghệ cọc khoan nhồi trên thế giới và ở Việt Nam

Tuy là công việc mang tính "tìm hiểu", song lại là bước đầu tiên để không bị sai hướng cho cả quá trình; ngoài ra người thực thi việc này phải có năng lực chuyên môn đồng thời có khả năng phân tích và tổng hợp vấn đề một cách nhạy bén và sát thực. Thực tế đã chứng minh công nghệ khoan cọc nhồi không giống như việc làm đất, làm bê tông xi măng hay bê tông nhựa là loại công việc nhìn thấy được và có thể linh hoạt trong sử dụng máy thi công; nó đòi hỏi phải phù hợp với công trình cụ thể. Nếu đúc rút được kinh nghiệm và vận dụng hợp lí vào chương trình (dự án) đầu tư máy khoan cọc nhồi sẽ mang lại lợi ích rất lớn cho quá trình đầu tư và khai thác tổ máy khoan sau này.

*Bước 2:* Xác định về cơ bản đặc điểm địa chất công trình và khối lượng công việc thi công cọc khoan nhồi trong 3 năm, 5 năm, tối đa là 7 năm (dự kiến). Sơ bộ xác định khoảng chỉ tiêu tấn tải theo đường kính cọc của các công trình sẽ thi công. Nội dung bước 2 không chỉ quyết định đến loại hình thiết bị, đặc điểm cấu tạo và tính năng kĩ thuật đầu khoan mà còn dự kiến được cỡ máy qua đường kính đầu khoan tối đa; đồng thời cũng xác định được mức độ của nhu cầu đầu tư (có nhiều việc thì mới nên đầu tư máy).

*Bước 3:* Tìm hiểu về thị trường máy khoan cọc nhồi và thực tế sử dụng ở các đơn vị có uy tín trong ngành xây dựng cơ bản, ví dụ: Tổng công ty xây dựng công trình Thăng Long, Tổng công ty VINACONEX... Riêng thị trường máy khoan cọc nhồi hiện nay rất phong phú (xem nội dung trình bày ở mục 5.2.3), giúp cho ta tìm hiểu nhiều chủng loại máy.

*Bước 4:* Nghiên cứu về cấu tạo, tính năng kỹ thuật của một số thiết bị thi công cọc khoan nhồi gắn với nhiệm vụ dự kiến ở bước 2. Công việc này đòi hỏi cán bộ kỹ thuật phải có trình độ khá.

*Bước 5:* Tổng hợp và xác định rõ các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các công nghệ thi công cọc khoan nhồi, đối chiếu với kết quả bước 4, từ đó xác định sơ bộ mức độ phù hợp và tính khả thi của công nghệ và thiết bị dự định lựa chọn.

*Bước 6:* Tổng hợp các thông tin kinh tế cần thiết như:

Giá chào bán với phương thức chuyển giao công nghệ và phụ kiện kèm theo cụ thể; phương thức và điều kiện thanh toán, phương thức giao hàng (FOB hay CIF), chế độ bảo hành, bảo trì và cung ứng phụ tùng thay thế.

*Bước 7:* Xây dựng một số phương án đầu tư

Đối chiếu nguồn vốn đầu tư với thông tin ở bước 6 để đưa ra một số phương án và lựa chọn phương án thích hợp.

Ở bước này, không chỉ đơn thuần là lập các phương án mua máy của hãng nào, máy mới hay máy cũ, mà còn có một số phương án khác, có thể phù hợp với điều kiện và năng lực của nhà thầu trong điều kiện thực tế Việt Nam.

Có thể nội dung 7 bước nêu trên sẽ được bổ sung hoặc lược bỏ trong quá trình đầu tư thiết bị khoan cọc nhồi, tùy quan điểm của nhà thầu. Nhưng trên thực tế, qua những thành công và những thất bại ban đầu khi thi công cọc khoan nhồi ở Việt Nam đã cho thấy, các nội dung trên là rất cần thiết và trình tự các bước công việc nêu trên là logic, nó góp phần rất quan trọng vào hiệu quả của quá trình đầu tư. Một số đơn vị đầu tư thiết bị khoan nhồi thành công như Tổng công ty xây dựng Thăng Long với dàn khoan BR1500 và BV 2000 do hãng Bauer (Đức) chế tạo, máy khoan TRC 15 (Nhật), GPS 15, GPS 20 (Trung Quốc) đã hoạt động rất có hiệu quả vì các dàn máy trên đã được lựa chọn phù hợp với các công trình và thời điểm đưa vào hoạt động.

Chúng ta phải đi từ bước 1 - tìm hiểu kinh nghiệm áp dụng công nghệ khoan nhồi trên thế giới và ở Việt Nam và bước 2 - về đặc điểm công trình (địa chất), là vì đây là nhóm yếu tố quan trọng nhất, đó là nhóm yếu tố song hành: công nghệ và kinh nghiệm. Thực tế cho thấy: ban đầu những máy mới do cán bộ và công nhân còn thiếu kinh nghiệm điều khiển cho năng suất và chất lượng cọc thấp hơn nhóm máy do các chuyên gia có kinh nghiệm của nước ngoài điều khiển. Vì việc khoan lỗ và tạo cọc liên quan chặt chẽ đến địa tầng và phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm thi công; thực tế có thể xảy ra các sự cố kỹ thuật như kẹt cần khoan, sập thành lỗ khoan, xô lệch cốt thép, chất lượng bê tông kém (Ví dụ: Thi công mố trụ P18 - Cầu Đuống mới - năm 1999, trụ cọc cầu

Bồng Sơn - Cầu Điều Trì năm 2003...) đều do kinh nghiệm còn ít và chưa nắm chắc địa chất công trình hoặc tổ chức thi công chưa chặt chẽ...

### **5.2.3. Nội dung các bước tiến hành lựa chọn đầu tư máy khoan cọc nhồi**

Nội dung các bước 1, 2, 4 đã có ở những tài liệu liên quan khác hoặc phụ thuộc vào tình hình cụ thể của nhà đầu tư, dưới đây là nội dung của các bước 3, 5, 6 và 7.

#### *5.2.3.1. Nội dung cơ bản bước 3*

Tìm hiểu về thị trường máy khoan cọc nhồi

Có thể tiến hành nội dung này qua các con đường sau:

a) Qua mạng Internet hoặc viễn thông

Ngày nay công việc này khá đơn giản, có thể tìm đến các địa chỉ sau:

- WWW.Jintaichina.com: Giới thiệu về loại máy khoan nhồi GPS của Trung Quốc.

- WWW.Bauer. De: của hãng Bauer - CHLB Đức có thể liên hệ với hãng Bauer qua địa chỉ sau; Bauer Spezialtiefbau GmbH D-86522 Schrobenhausen Postfach 1260. Germany.

- Tập đoàn Nippon Sharyo của Nhật Bản: Nippon Sharyo, Ltd. Nagoya, Japan.

b) Qua công ty tư vấn và chuyển giao công nghệ, văn phòng đại diện

Khi qua con đường này, tuy phải có chi phí nhưng có thể tránh được rủi ro có thể xảy ra trong quá trình mua thiết bị. Hiện nay có nhiều công ty tư vấn kiểu này, ví dụ các công ty sau có thể tư vấn về thiết bị khoan cọc nhồi:

- Công ty tư vấn chuyển giao công nghệ và đầu tư.

- Văn phòng đại diện Công ty xuất nhập khẩu máy Quảng Tây (về máy khoan GPS của Trung Quốc).

c) Qua các công ty trong nước đã mua và sử dụng thiết bị khoan cọc nhồi

Qua con đường này, có thể biết trực tiếp các thông tin về kỹ thuật, kinh tế, kinh nghiệm khai thác máy. Ví dụ khi muốn tìm hiểu về:

- Máy của hãng Bauer (Đức): liên hệ với Công ty Cầu 12 và Tổng công ty Xây dựng Thăng Long (Bộ GTVT)

- Máy khoan của hãng Nippon Sharyo loại ED 4000, ED5000: liên hệ với Công ty Cầu 3 và Cầu 7 - Tổng công ty Xây dựng Thăng Long.

- Máy khoan GPS của Trung Quốc: liên hệ Công ty Cầu 3 và Cầu 5 của Tổng công ty Xây dựng Thăng Long.

- Máy khoan Hitachi KH 100D, KH 125-3, KH 180-3 (Nhật) - Sumitomo Soilmec SD-610 (Nhật - Ý); Laffer (Đức): Liên hệ với Tổng công ty Vinaconex - Bộ Xây dựng, hoặc Tổng công ty Xây dựng Hà Nội.

Ngoài ra, qua con đường này còn dễ dàng so sánh để vận dụng vào điều kiện đầu tư của đơn vị mình và nhiều bài học cần thiết khác.

### 5.2.3.2. Nội dung bước 5

Tổng hợp và xác định rõ các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các công nghệ thi công cọc khoan nhồi.

Phân tích về vấn đề này đã được đề cập đến ở một số tài liệu khác [23]. Ở đây, chúng ta có thể tham khảo bảng sau:

**Bảng 5.2.1. Tổng hợp một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật các loại hình công nghệ cọc khoan nhồi**

TT	Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật	Công nghệ thi công cọc khoan nhồi				
		Khoan vách xoay	Khoan gầu xoay	Khoan tuần hoàn ngược	Khoan guồng xoắn	Khoan đào gầu ngoạm
1	Chi phí đầu tư thiết bị, công nghệ	Rất cao	Trung bình	Cao	Trung bình	Cao
2	Chi phí vận chuyển máy móc, thiết bị	Cao	Cao	Thấp	Cao	Cao
3	Chi phí thiết lập công trường	TB*/TC Cao*/DN	TB*/TC Cao*/DN	TB*/TC Cao*/DN	TB*/TC Cao*/DN	TB*/TC Cao*/DN
4	Thời gian thi công	Nhanh	Rất nhanh	Chậm	Rất nhanh	Rất nhanh
5	Độ tin cậy về chất lượng thi công	Tương đối cao	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình
6	Độ chính xác theo phương thẳng đứng	1/200 - 1/500	1/100	1/100	1/100	1/100
7	Giá thành/Tấn tải	Rất cao	Thấp	Cao	Thấp	Thấp
8	Tiêu hao bentonit	0	×	×	×	×
9	Tiêu hao dao cắt	×				×
10	Hao hụt bê tông	10 - 15%	13 - 18%	15 - 20%	13 - 18%	15 - 20%

- TC: Trên cạn; DN: dưới nước
- Tùy theo yêu cầu của công trình, độ lành nghề của thợ vận hành mà mỗi nhà thầu có thể đặt ra "trọng số" cho mỗi chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật nêu trên để làm cơ sở đánh giá, lựa chọn công nghệ phù hợp với nhiệm vụ thi công.



5.2.3.3. Nội dung bước 6: tổng hợp các thông tin kinh tế chủ yếu

Có thể tham khảo các bảng giá dưới đây:

**Bảng 5.2.2. Giá mua một số loại máy khoan cọc nhồi  
(Tổng công ty xây dựng Thăng Long - [30])**

Nước sản xuất	Mác máy	Giá mua VNĐ	Ghi chú
Trung Quốc	GPS 200	1.793.500.000	70%
	QJ 250-1	3.290.000.000	70%
	QJ 250-3	4.144.000.000	80%
Italia	R 9G	2.600.000.000	90%
	BV 2000	20.470.000.000	90%
Nhật	ED 5500	2.700.000.000	50%
	ED 4000	2.970.000.000	70%
	TRC-15 và bơm chìm GPT	17.550.000.000	50%
Đức	BR-1500	10.745.000.000	70%

**Bảng 5.2.3. Giá mua một số máy khoan cọc nhồi (USD) ở Việt Nam  
(CIF Hải Phòng) [30]**

Loại máy	Dạng kiểu	Hãng sản xuất	Mác máy	Máy mới	Máy cũ	
Khoan đất	Kelly bar	Hitachi	KH 100D	-	60.000	
			KH 125-3	600.000	125.000	
			KH 180-3	640.000	150.000	
		Nippon Sharyo	TE 400	-	60.000	
			ED 5500	600.000	150.000	
			ED 6500	750.000	250.000	
			Sumitomo Soilmec	SD 307	-	-
				SD 507	-	-
				SD 610	-	220.000
	Cần hộp	Nippon Sharyo	PDH 90	850.000	-	
			Bauer	BG 20	-	-
		BG 25		800.000	400.000	
		BG 30		850.000	500.000	
Khoan đá	Lắc	Cassa grander	φ1,5m	350.000	(Ý)	
		Liffer	φ1,5m	400.000	(Đức)	
	Xoay 360°	Bauer	-	-	-	
		Nippon Sharyo	RT 200A	1.200.000	-	

**Bảng 5.2.4. Giá chào bán một số thiết bị khoan cọc nhồi ở Việt Nam**

Nước sản xuất	Mác máy	Giá bán	Ghi chú
Nhật	KH 125-3	1.614.000.000 VNĐ	60%
Đức	Bauer BS 680	20.300.000.000 VNĐ	100%
Trung Quốc	GPS15	38.000 USD	Không có mũi khoan và đối trọng
	Mũi khoan đất $\phi$ 1500	945 USD/1 chiếc	DAF Lạng Sơn
	Mũi khoan đá thường $\phi$ 1500	7.575 USD/1 chiếc	
	Mũi khoan đá cứng $\phi$ 1500	9.375 USD/1 chiếc	

#### 5.2.3.4. Nội dung bước 7: Xây dựng một số phương án đầu tư

Dựa vào kết quả của 6 bước trên ta tiến hành xây dựng một số phương án mang tính khả thi. Các phương án này cần được đối chiếu với nguồn vốn đầu tư và kế hoạch (dự kiến) thi công ngắn hạn và trung hạn, từ đó sẽ chọn phương án phù hợp nhất. Dưới đây tác giả xin kiến nghị 5 phương án cho chiến thuật đầu tư và 3 phương án chọn máy khoan cọc nhồi theo công năng của máy.

##### 5.2.3.4.1. Các phương án cho chiến thuật đầu tư

a) *Phương án 1*: Nhập thiết bị đồng bộ loại mới và hiện đại do các hãng nổi tiếng chế tạo như: Bauer, Soilmec... các máy thuộc thế hệ mới có khả năng khoan lỗ có đường kính và chiều sâu lớn. Đây là phương án tối đa về kinh phí đầu tư nhưng đơn giản về mặt kĩ thuật, đảm bảo chất lượng thiết bị.

b) *Phương án 2*: Nhập ngoại hoặc mua của các hãng bán thiết bị ở Việt Nam một tổ máy đồng bộ đã qua sử dụng (Secon hand) các thiết bị của các nước tư bản. Đây là phương án trung bình về nguồn vốn đầu tư, so với phương án 1 chỉ cần 30 - 40% kinh phí; về kĩ thuật chỉ đòi hỏi một năng lực nhất định của nhà thầu.

c) *Phương án 3*: Mua các thiết bị đồng bộ do các nước đang phát triển chế tạo như Trung Quốc, Ấn Độ... Các thiết bị này tuy còn hạn chế về mức hiện đại và một số tính năng kĩ thuật nhưng vốn đầu tư chỉ bằng 30 - 50% giá mua thiết bị mới của phương Tây, nó phù hợp với nhà thầu bị hạn chế về vốn và thi công các công trình ngắn hạn.

d) *Phương án 4*: Chỉ mua các cụm thiết bị lẻ quan trọng và lắp ráp trên các thiết bị có sẵn. Thường chỉ mua các đầu khoan, cần khoan của các hãng nổi tiếng rồi lắp trên máy bánh xích có sức nâng 40 - 60 tấn. Thực tế đã có một số đơn vị tiến hành theo hướng này. Phương án này cần ít vốn đầu tư nhưng cần có đội ngũ kĩ sư và chuyên viên có trình độ khá cả về kĩ thuật và kinh tế, phải năng động trong thực thi công việc.

e) *Phương án 5*: Liên doanh với các nhà thầu nước ngoài hoặc nhà thầu trong nước. Đối tượng liên doanh thường phải chọn các nhà thầu có năng lực tài chính, có đội ngũ thợ lành nghề và kinh nghiệm tổ chức thi công tốt; cũng có thể chọn nhà thầu trong nước có nhiều nguồn việc và khả năng hoạt động lâu dài.

Phương án này đòi hỏi sự hiểu biết và tôn trọng lẫn nhau trên cơ sở hai bên cùng có lợi và phải tuân thủ các điều khoản liên quan đến luật kinh tế.

#### 5.2.3.4.2. Các phương án chọn máy khoan cọc nhồi theo công năng của máy

Ở đây công năng của máy được hiểu là khả năng khoan tạo lỗ qua nền đất các loại, hay khoan qua được tầng đá hoặc địa chất phức tạp. Khi thi công qua 2 loại địa tầng thì sau khi khoan qua độ sâu  $H_1$  nào đó là tầng đất sẽ đến địa tầng là đá và phải khoan tiếp đến độ sâu  $H_2$  thì đây là công việc phức tạp hơn nhiều so với việc chỉ khoan qua tầng đất. Từ đó mà việc đầu tư máy khoan cọc nhồi cũng phải theo công năng của máy. Có thể lựa chọn một trong các phương án sau:

a) *Phương án 1*: Đầu tư ngay từ đầu loại máy khoan cọc nhồi qua được tầng đá với các thông số cơ bản như đường kính D, chiều sâu khoan H thích hợp; Phương án này đòi hỏi vốn đầu tư lớn (xem bảng 5.2.3), nhưng việc tổ chức thi công sẽ đơn giản.

b) *Phương án 2*: Đầu tư cả 2 loại máy khoan cọc nhồi là khoan đất và máy khoan tầng đá. Phương án này cần vốn đầu tư rất lớn và phức tạp trong quá trình thi công, nhưng có khả năng khai thác máy có hiệu quả cao khi có nhiều công trình cùng thi công một lúc, và kết quả là hiệu quả kinh tế sẽ cao (phù hợp với nhà thầu mạnh).

c) *Phương án 3*: Đầu tư chất xám và đội ngũ kỹ thuật cao hoặc liên kết với các nhà khoa học để thiết kế chế tạo tổ máy khoan cọc nhồi theo mô hình mới, vừa đảm bảo khoan qua các địa tầng khác nhau trên cùng một máy nhờ các bộ công tác khác nhau, vừa dễ sử dụng và vốn đầu tư ban đầu thấp lại phù hợp với điều kiện Việt Nam. Đây là một hướng quan trọng và cho hiệu quả kinh tế rất cao, rất đáng quan tâm. Như vậy, khi kết hợp giữa 5 phương án chiến thuật đầu tư với 3 phương án chọn loại máy theo công năng, ta có thể lập ra 15 phương án để lựa chọn lấy 1 phương án đầu tư máy khoan cọc nhồi cho phù hợp với nhiệm vụ và năng lực của nhà thầu. Với những phương pháp nêu trên việc tìm ra một phương án thích hợp sẽ thoả mãn về định tính cả 2 chỉ tiêu:

- Chỉ tiêu kỹ thuật: Máy đáp ứng được nhiệm vụ thi công.
- Chỉ tiêu kinh tế: Phù hợp với năng lực đầu tư của nhà thầu.

Để đánh giá một cách định lượng, cần có đủ thông tin về công năng của máy, về giá máy và các chi phí khác. Kinh nghiệm cho thấy giá máy khoan cọc nhồi (các loại thông dụng đang sử dụng) trên thị trường Việt Nam sẽ giảm trong vòng 3 - 5 năm tới, do đó các nhà đầu tư cũng nên lưu ý vấn đề này.

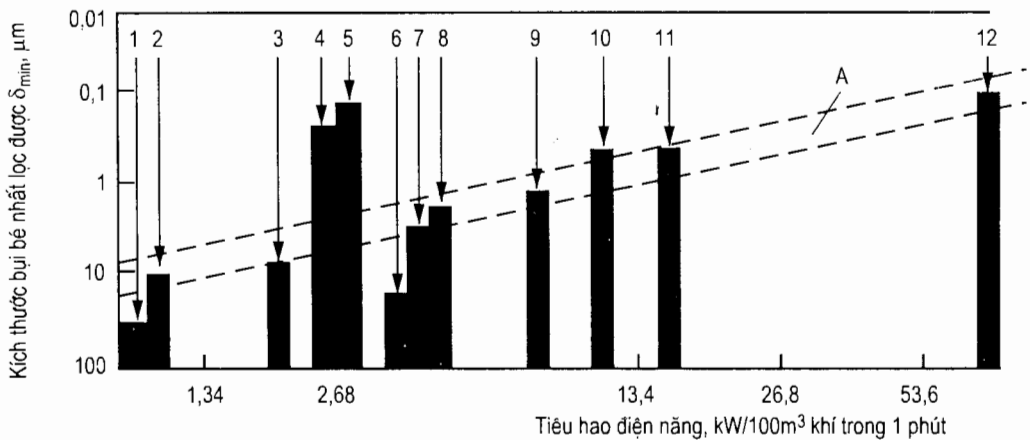
### 5.3. SO SÁNH LỰA CHỌN THIẾT BỊ LỌC BỤI CHO CÁC TỔ MÁY SẢN XUẤT VẬT LIỆU XÂY DỰNG [13, 28]

Các tổ máy sản xuất vật liệu xây dựng (VLXD), như các trạm sản xuất BTNN, sản xuất gạch ốp-lát, nhà máy sản xuất xi măng... thường sinh ra nhiều khói bụi độc hại. Các hạt bụi có đường kính nhỏ gây ô nhiễm môi trường rất nặng, do đó cần phải có thiết bị lọc bụi. Tuy nhiên, việc lựa chọn thiết bị lọc bụi thích hợp về mặt kĩ thuật và phù hợp về chỉ tiêu kinh tế cho mỗi loại tổ máy sản xuất VLXD cũng là vấn đề đáng quan tâm. Dưới đây là một số nội dung so sánh cơ bản để lựa chọn thiết bị lọc bụi theo các chỉ tiêu kinh tế - kĩ thuật hợp lí.

#### 5.3.1. So sánh về chỉ tiêu chi phí năng lượng cho quá trình đập bụi của các loại thiết bị lọc bụi khác nhau

Thực tế khai thác các loại thiết bị lọc bụi đã cho thấy chi phí năng lượng (điện năng cấp cho hệ thống lọc bụi) là chỉ tiêu quan trọng nhất, vì chúng tiêu tốn năng lượng rất lớn cho hệ thống quạt hút - đẩy với lưu lượng lớn và các thiết bị phụ trợ khác.

Ví dụ ở trạm BTNN loại 40 T/h, loại đập bụi kiểu khô - dùng xiclo lỏng, cần (30 - 35)kWh cho 1 giờ làm việc, cũng ở trạm này nếu dùng kiểu lọc ướt thì cần tới (35,5 - 40)kWh [30]. Với các trạm cỡ lớn thì chi phí này còn lớn hơn nhiều. Đặc biệt là khi dùng hệ thống lọc bụi kiểu túi vải hay bằng phương pháp tĩnh điện. Chi phí này còn phụ thuộc vào hiệu suất lọc bụi và kích thước hạt bụi bé nhất mà thiết bị đó lọc được (xem hình 5.3.1 dưới đây).



**Hình 5.3.1:** Quan hệ giữa chi phí điện năng và kích thước hạt bụi bé nhất cần lọc

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Buông lắng bụi;             | 7. Xiclo ướt;                                     |
| 2. Thiết bị lọc quán tính;     | 8. Buông phun rồng;                               |
| 3. Buông tưới có lớp đệm;      | 9. Thiết bị lọc ướt kiểu va đập quán tính;        |
| 4. Thiết bị lọc bụi bằng điện; | 10. Serubơ kiểu đĩa;                              |
| 5. Lọc ống tay áo;             | 11. Ống Venturi áp lực thấp;                      |
| 6. Xiclo;                      | 12. Ống Venturi áp lực cao;                       |
|                                | A. Tiêu hao điện năng của thiết bị lọc quán tính. |

Hình 5.3.1 thể hiện quan hệ giữa chi phí điện năng và kích thước hạt bụi bé nhất có thể lọc được của một số loại thiết bị lọc bụi trong công nghiệp nói chung. Ở các tổ máy sản xuất VLXD thông thường như trạm BTNN, nhà máy gạch tuynen, nhà máy sản xuất gạch ốp lát ... thường chỉ dùng các loại thiết bị lọc bụi kiểu 1, 2, 3, 6, 7. Riêng các trạm BTNN loại hiện đại của hãng Benihoven, Teltomat (CHLB Đức) hay một vài loại khác của Nhật, Hàn Quốc ... mới dùng thiết bị lọc bụi kiểu ống tay áo (hay túi vải).

### 5.3.2. So sánh về chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật trong đầu tư thiết bị lọc bụi

Trước hết cần khẳng định rằng, đầu tư loại thiết bị lọc bụi nào cũng phải thoả mãn đồng thời 2 chỉ tiêu:

#### 1. Chỉ tiêu kỹ thuật

Thể hiện ở mức độ lọc bụi (hiệu suất lọc) với cỡ hạt bụi bé nhất cần lọc cũng như mức độ thải khối kèm theo. Chỉ tiêu này phụ thuộc vào đặc điểm công nghệ, mức độ hiện đại của thiết bị... Ví dụ nhà máy sản xuất xi măng cần hệ lọc bụi hiện đại hơn nhà máy sản xuất bê tông nhựa; cùng loại nhà máy bê tông nhựa nhưng đặt ở khu gần dân cư thì yêu cầu lọc bụi phải cao hơn khi đặt ở vùng xa.

#### 2. Chỉ tiêu kinh tế

Nói chung giá thành đầu tư hệ lọc bụi hiện đại, có hiệu suất lọc cao, lọc được bụi hạt nhỏ hơn và lọc được cả các hoá chất tạo ra trong khí thải ... sẽ có chi phí rất cao so với các hệ lọc bụi thông thường như kiểu xiclo khô, xiclo ướt, buồng lắng...

- Ví dụ minh hoạ cho chỉ tiêu kinh tế của hệ lọc bụi ở các nhà máy sản xuất BTNN:

**Bảng 5.3.1**

TT	Loại lọc bụi	Tên trạm BTNN	Chi phí đầu tư (Tỉ VNĐ)
1	Kiểu túi vải	Benihoven 120 T/h	Khoảng 2,400
2	Kiểu xiclo ướt	CBCKVN 104 T/h	– 0,350
3	Kiểu xiclo khô	CBCKVN 104 T/h	– 0,270

Ngoài ra, cũng cần phải so sánh về chi phí trong quá trình khai thác như: thay thế vật tư, chi phí bảo dưỡng sửa chữa... Chẳng hạn chi phí thay thế bộ tấm lọc bằng vải amiăng của bộ lọc túi vải trạm Bennihoven lên tới vài trăm triệu/bộ, còn kiểu xiclô thì chỉ có chi phí bảo dưỡng sửa chữa khi bị hư hỏng do mòn, gỉ hay xây lại bể chứa bùn...

Để có thể thấy rõ hơn các chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế cần so sánh khi lựa chọn loại thiết bị lọc bụi cho phù hợp, có thể tham khảo bảng 5.3.2 và bảng 5.3.3 dưới đây:

**Bảng 5.3.2. Các thông số so sánh một số chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các loại thiết bị lọc bụi chính**

Loại thiết bị lọc bụi	Tổn thất áp suất, Pa	Nồng độ ban đầu	Độ ẩm	Giới hạn cỡ hạt bụi bé nhất, $\mu\text{m}$	Giới hạn nhiệt độ làm việc, $^{\circ}\text{C}$	Độ bền chống han gỉ	Nguy cơ cháy nổ	Giới hạn lưu lượng (năng suất lọc)	Chi phí điện năng $\text{Wm}^3/\text{ph}$
Buồng lắng bụi	< 100	> 20 $\text{g/m}^3$	Có khả năng làm tăng hiệu quả lọc	40 - 50	Dưới giới hạn cháy nổ của bụi	Tốt	Không đáng kể	15-25 $\text{m}^3/\text{ph}$ cho $1\text{m}^3$ thể tích buồng	1 - 4
Thiết bị lọc kiểu li tâm (xiclon) áp suất thấp	100-300	Phụ thuộc vào kích thước thiết bị và độ dính kết của bụi	Có khả năng làm tăng hiệu quả lọc	30 - 40	Dưới giới hạn cháy nổ của bụi	Tốt	Không đáng kể	80-100 $\text{m}^3/\text{ph}$ trên $1\text{m}^2$ tiết diện ngang	10 - 30
Như trên áp suất vừa và cao	750-1250	Phụ thuộc vào kích thước thiết bị và độ dính kết của bụi	Có khả năng làm tăng hiệu quả lọc	10 - 25	Dưới giới hạn cháy nổ của bụi	Tốt	Không đáng kể	100-150 $\text{m}^3/\text{ph}$ trên $1\text{m}^2$ tiết diện ngang	15 - 35
Thiết bị lọc ướt áp suất thấp	750-1500	Phụ thuộc vào lượng nước cấp	Có khả năng làm tăng hiệu quả lọc	2 - 5	Kết hợp làm nguội khí thải	Cần có lớp sơn bảo vệ	Thấp nhất	120-180 $\text{m}^3/\text{ph}$ trên $1\text{m}^2$ tiết diện ngang	7 - 35
Như trên, áp suất cao	5000-12500	Phụ thuộc vào lượng nước cấp	Có khả năng làm tăng hiệu quả lọc	0,1 - 1	Kết hợp làm nguội khí thải	Cần có lớp sơn bảo vệ	Thấp nhất	150-200 $\text{m}^3/\text{ph}$ trên $1\text{m}^2$ tiết diện ngang	15 - 40
Thiết bị lọc túi vải	750-1500	< 20 $\text{g/m}^3$	Có thể gây dính kết	0,1 - 0,5	< 250 $^{\circ}\text{C}$	Không han gỉ	Nhiều	0,3-1,8 $\text{m}^3/\text{ph}$ cho $1\text{m}^2$ diện tích mặt vải	35 - 45

**Bảng 5.3.3. Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của thiết bị lọc bụi kiểu ướt năng suất 100.000  $\text{m}^3/\text{h}$  ở nhiệt độ 20 $^{\circ}\text{C}$**

Thứ tự	Thiết bị lọc bụi kiểu ướt	Hiệu quả lọc, %	Kinh phí đầu tư USD		Tổn thất áp suất trung bình	Chi phí điện năng USD/năm	Nhu cầu dùng nước kg/1000 $\text{m}^3$	Chi phí dùng nước USD/năm	Chi phí sửa chữa USD/năm	Tổng chi phí sản xuất USD/năm	Khấu hao thiết bị USD/năm	Tổng chi phí	
			Tổng	Cho 1 $\text{m}^3/\text{h}$								USD/năm	USD/ $\text{m}^3$
1	Scrubơ kiểu phun va đập	87,9	72000	0,72	200	9000	160	336	770	10100	7200	17 300	0,173
2	Xiclon ướt	91,0	45000	0,45	98	4870	800	1580	384	6850	4500	11300	0,113
3	Tháp phun (rỗng)	94,5	105000	1,50	35	5720	3600	7930	770	14400	10600	25000	0,250
4	Scrubơ sủi bọt	95,0	40000	0,40	60	3720	2900	6120	1200	11000	4000	15000	0,150
5	Scrubơ có lớp đệm	97,9	62400	0,62	153	6950	600	1320	768	9000	6240	15700	0,157
6	Lọc bụi bằng điện có phun nước	99,0	228000	2,28	215	14100	500	1080	1010	4750	22800	27600	0,276
7	Ống venturi tiết diện tròn vận tốc thấp	99,5	77000	0,77	310	14100	1400	2900	770	17700	7700	25500	0,255
8	Ống venturi tiết diện tròn vận tốc cao	99,8	82000	0,82	510	23200	1400	2900	770	27000	8150	35000	0,350
9	Ống venturi vận tốc trung bình	99,7	82000	0,82	500	22600	1400	2900	770	26300	8150	34400	0,344
10	Ống venturi vận tốc cao	99,9	89000	0,89	790	35800	1400	2900	770	39900	8900	50400	0,504

## Chương 6

# TỔ CHỨC KHAI THÁC HỢP LÍ CÁC MÁY XẾP DỠ

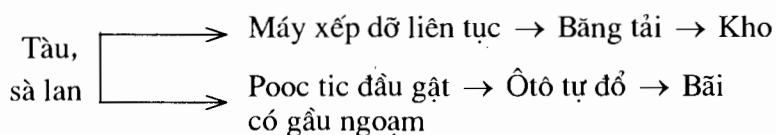
## 6.1. TỔ CHỨC KHAI THÁC HỢP LÍ CÁC MÁY XẾP DỠ Ở CẢNG SÔNG

### 6.1.1. Đặc điểm trang bị máy xếp dỡ tại các cảng sông trong và ngoài nước

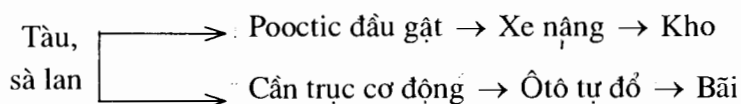
#### 6.1.1.1. Sơ lược trang bị cơ giới xếp dỡ ở nước ngoài

Trong phạm vi quốc gia hoặc hãng - tập đoàn ở các nước tiên tiến, việc quy định chọn chủng loại máy xếp dỡ tương ứng với đặc điểm hàng hoá - kho - bãi... đã được quy chuẩn hoá; nhờ đó mà việc tổ chức khai thác đội máy xếp dỡ ở các cảng đã được tính chọn hợp lí. Có thể mô tả công việc này qua các tuyến xếp dỡ và loại hàng hoá như sau:

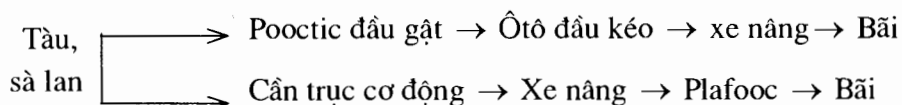
a) Với hàng rời:



b) Với hàng bao:



c) Hàng nặng, contenơ



Như vậy, khuynh hướng là sử dụng rộng rãi pooc tic đầu gặt, xe nâng cho các loại hàng bao, kiện, bách hoá... Đây là những phương án tổ chức dây chuyền các máy xếp dỡ thích hợp và hiệu quả, cho phép khai thác tổ máy đạt các chỉ tiêu kinh tế - kĩ thuật đặt ra - và là cơ sở để chúng ta tham khảo cho các cảng sông Việt Nam.

#### 6.1.1.2. Đặc điểm trang bị cơ giới hệ thống cảng sông Việt Nam

Nhìn chung hệ thống cảng sông Việt Nam còn ở tình trạng chậm phát triển, trang bị cơ giới và năng lực xếp dỡ còn hạn chế. Hàng loạt các cảng sông như: Cảng Hà Nội, Cảng Nam Định, Cảng Ninh Bình, Cảng Đáp Cầu, Cảng Cần Thơ đều chưa được đầu tư máy xếp dỡ phù hợp. Nguyên nhân của vấn đề này là do sản lượng hàng ra vào cảng

thấp và thất thường, nhất là hậu quả của thời kì bao cấp và sự cạnh tranh của cơ chế thị trường hiện nay giữa các loại hình vận tải thủy - bộ.

Tại Cảng Hà Nội, số lượng máy xếp dỡ không nhiều: chỉ có khoảng 70 máy nhưng có tới 27 chủng loại do 7 nước chế tạo. Các loại cầu trục poctic D-3-12 ở cảng này không phục vụ được cho các tàu pha sông biển và năng suất còn thấp. Do sự thay đổi mực nước và luồng lạch phức tạp mà hầu hết các máy xếp dỡ ở tuyến tiền phương không đủ tầm với để xếp dỡ hết chiều rộng khoang tàu hay sà lan.

Tình trạng trên cũng xảy ra ở Cảng Nam Định và một số cảng sông khác.

Do lượng hàng thất thường và trang bị máy xếp dỡ còn những bất cập như trên, mà công tác tổ chức khai thác máy xếp dỡ ở các cảng sông Việt Nam còn gặp nhiều khó khăn và chưa phù hợp.

### 6.1.2. Thông số khai thác và xác định thông số làm việc cho các máy xếp dỡ ở tuyến tiền phương (kết quả để tham khảo ứng dụng cho cảng sông Việt Nam [1])

**Bảng 6.1.1**

Phương tiện đường thủy					Hàng hóa				Công cụ mang hàng			Máy T. chuyển	Máy xếp dỡ tiền phương			
Loại	Chiều dài môn nước có tải $L_{mt}$ (m)	Chiều dài tàu $L_t$ (m)	Chiều rộng tàu $B_t$ (m)	Chiều cao môn nước có tải $H_{mt}$ (m)	Kí hiệu loại hàng	Tên gọi loại hàng	Trọng lượng mã hàng $Q_{kj}$ (T)	Chiều cao choán chỗ $h_0$ (m)	Tên gọi	Chiều cao choán chỗ khi cầu $h_c$ (m)	Trọng lượng bản thân $q_t$ (T)	Chiều cao lớn nhất $h_x$ (m)	Tải trọng $Q$ (T)	Tầm với $B$ (m)	Chiều cao nâng $H$ (m)	Chiều sâu hạ $S$ (m)
Sà lan Lash 400 - 600T	16	16,7	9,5	3,2	1	Than	2,25	-	Ngoàm 1,5m <sup>3</sup>	2,30	1,8	3,0	4,05	12,95	5,95	6,5
					2	Bao	2,00	1,9	Cao bản	2,50	0,3		2,30	13,55	8,15	6,6
					4	Rời (CĐS)	2,25	-	Ngoàm 1,5 m <sup>3</sup>	2,3	1,8		4,05	12,95	5,95	6,5
					6	Khác	2,80	1,8	Cáp	2,50	0,2		3,00	13,55	8,15	6,8
Sà lan 400T	40	41,5	11,6	1,25	1	Than	2,25	-	Ngoàm 1,5 m <sup>3</sup>	2,3	1,8	3,0	4,05	14,00	5,95	6,5
					2	Bao	2,00	1,9	Cao bản	1,50	0,3		2,30	14,00	8,15	6,6
					4	Cát đá sỏi	2,25	-	Ngoàm 1,5m <sup>3</sup>	2,30	1,8		4,05	14,00	5,95	6,5
					6	Khác	2,80	1,8	Cáp	2,50	0,2		3,00	14,60	8,15	6,8
Tàu pha sông biển 1000 T	60	66,5	9,9	3,2 - 3,74	1	Than	2,25	-	Ngoàm 1,5 m <sup>3</sup>	2,30	1,8	3,0	4,05	13,15	5,95	6,5
					2	Bao	2,00	1,9	Cao bản	2,50	0,3		2,30	13,75	8,15	6,6
					4	Cát, đá, sỏi	2,25	-	Ngoàm 1,5 m <sup>3</sup>	2,30	1,8		4,05	13,15	5,95	6,5
					6	Khác	2,80	1,8	Cáp	2,50	0,2		3,00	13,75	8,15	6,8



Các thông số của: Phương tiện đường thủy, hàng hóa, công cụ mang hàng và máy xếp dỡ được thể hiện trên bảng, trong đó các thông số Q, B, H, S được áp dụng cho bất kỳ máy xếp dỡ nào thỏa mãn các giá trị trên.

## **6.2. TỔ CHỨC KHAI THÁC HỢP LÝ CÁC MÁY XẾP DỠ Ở CẢNG BIỂN**

### **6.2.1. Một số đặc điểm hệ thống cảng biển Việt Nam**

Sau hơn 10 năm đổi mới, hệ thống cảng biển Việt Nam đã phát triển lớn mạnh cả về lượng và chất. Ngoài các cảng biển tiêu biểu đã có lịch sử lâu năm như cảng Hải Phòng, cảng Sài Gòn, cảng Đà Nẵng, đến năm 2003, chúng ta đã có thêm các cảng mới như:

- Cảng Cam Ranh từ cảng quân sự chuyển dần sang dân sự.
- Các cảng xây dựng mới như: Vũng Áng, Tiên Sa, Chân Mây...
- Cảng nước sâu Cái Lân (Quảng Ninh) được hoàn thiện và đưa vào khai thác, cho phép tiếp nhận các tàu có tải trọng lớn. Ngoài ra còn một số cảng biển nhỏ hơn ở các tỉnh khác.

Cảng Sài Gòn và Cảng Hải Phòng đã phát triển thành các cụm cảng gồm nhiều cảng chuyên dùng nối tiếp nhau.

Sau nhiều năm phấn đấu, đến nay năng lực xếp dỡ của các cảng Sài Gòn, Hải Phòng và Đà Nẵng đã ngày càng tăng trưởng, nhờ việc tổ chức tốt công tác xếp dỡ và trang bị thêm các máy xếp dỡ có năng suất cao và tính năng kỹ thuật tiên tiến. Tuy nhiên tại nhiều bến cảng số chủng loại máy xếp dỡ quá nhiều và còn nhiều máy đã quá cũ có tính năng kỹ thuật không phù hợp với hàng hoá xếp dỡ hoặc có chỉ tiêu kỹ thuật thấp. Ví dụ: Cảng trung tâm của cụm Cảng Hải Phòng dùng quá nhiều cần trục chân đế loại 5T, 10T, 16T ở tuyến tiền phương - là loại cần trục có chi phí lớn và công tác bảo dưỡng sửa chữa cũng khá phức tạp.

Gần đây việc trang bị cơ giới ở các cảng đã có những bước tiến đáng kể. Tại các cảng lớn như Hải Phòng, Sài Gòn, Đà Nẵng, Cái Lân... những xe nâng hàng cỡ lớn (Q = 40 tấn), poectic đầu gặt cỡ lớn..., cầu lợp cỡ lớn 60 - 100 tấn nhập từ các nước tiên tiến như CHLB Đức, Mỹ, Nhật... đã được đưa vào khai thác, giúp cho việc nâng cao năng lực xếp dỡ và đạt hiệu quả kinh tế kỹ thuật.

### **6.2.2. Biện pháp nâng cao hiệu quả khai thác máy xếp dỡ**

Với tình trạng trên, cần có những biện pháp hỗ trợ cho việc trang bị, tổ chức khai thác hợp lý các máy xếp dỡ ở các cảng biển Việt Nam. Một trong các biện pháp đó là nghiên cứu áp dụng bài toán tối ưu tính chọn chủng loại máy xếp dỡ cho cảng. Để vận dụng bài toán này, cần tiến hành các bước sau:

- Bước 1: Xác định những thông số khai thác cơ bản của cảng đối với máy xếp dỡ.
- Bước 2: Xác định các thông số khai thác cơ bản của các máy xếp dỡ ở cảng (chủ yếu là tuyến tiền phương).

- Bước 3: Áp dụng mô hình bài toán tối ưu tính chọn chủng loại máy xếp dỡ ở cảng (nội dung bài toán này cũng có thể áp dụng cho cảng sông cỡ lớn).

Trong phạm vi chương trình, dưới đây không trình bày cụ thể việc áp dụng vào cảng nào, xử lý kết quả bài toán ra sao... mà chỉ trình bày nội dung cơ bản của 3 bước nêu trên theo tài liệu [1].

### **6.2.3. Xác định những thông số khai thác cơ bản của các cảng đối với máy xếp dỡ**

Để tính chọn hợp lí các máy xếp dỡ, trước hết phải xác định được hàng loạt các thông số khai thác cơ bản của cảng, bao gồm:

- Khối lượng hàng luân chuyển:

Thông số này quyết định việc chọn năng suất và số lượng máy nhằm đảm bảo thực hiện hoàn thành kế hoạch xếp dỡ.

- Tính chất và chủng loại hàng hoá đến cảng: giúp xác định kiểu, loại công cụ mang hàng và khả năng sử dụng máy xếp dỡ thích hợp.

- Chủng loại, kích cỡ, trọng tải phương tiện đến cảng: giúp xác định các thông số cơ bản của máy xếp dỡ như chiều cao nâng, chiều sâu hạ, tầm với, sức cẩu... nhằm bốc dỡ toàn bộ khoang hàng một cách thuận tiện.

- Đặc điểm luồng lạch, độ sâu mực nước trước bến và độ sâu luồng: quyết định đến kích cỡ phương tiện chuyển hàng đến cảng, và do đó gián tiếp ảnh hưởng đến việc tính chọn các thông số cơ bản của máy xếp dỡ.

Ngoài những yếu tố cơ bản trên, một số yếu tố khác cũng có ảnh hưởng, tuy không mang tính chất quyết định. Ví dụ: đặc điểm cầu tàu, bến bãi, kho hàng, phương thức tổ chức sản xuất, trình độ khai thác thiết bị xếp dỡ... đều có ảnh hưởng tới việc sử dụng, bảo quản, bố trí và duy trì sự làm việc lâu dài của máy xếp dỡ...

Các thông số trên thực chất có thể xác định dễ dàng qua tính năng kĩ thuật của những phương tiện chuyên chở, đặc điểm khai thác của cầu tàu, bến bãi và kế hoạch xếp dỡ hàng hoá cho trước. Do vậy ở đây ta không đi sâu phân tích cách xác định các thông số này.

### **6.2.4. Xác định các thông số khai thác cơ bản của các máy xếp dỡ ở cảng**

#### *6.2.4.1. Đặc điểm chung*

Ở tuyến tiền phương và hậu phương, các máy xếp dỡ thường là cần trục, các thông số đó bao gồm:

Q - tải trọng nâng, T.

B - tầm với, m.

H - chiều cao nâng, m.

S - chiều sâu hạ, m.

Còn ở tuyến trung chuyển:

Q - sức chở của phương tiện, T.

B, H, S - lần lượt là chiều rộng, chiều cao, chiều dài (tính bằng mét) của thùng xe chở hàng.

Các thông số này có giá trị tùy theo sự thay đổi của các yếu tố ảnh hưởng.

Khi tính tải trọng nâng phải quan tâm tới trọng lượng bản thân công cụ mang hàng và hệ số sử dụng tải trọng của máy.

Còn các thông số kích thước phải lưu ý tới các khoảng cách an toàn để đảm bảo quá trình bốc dỡ hàng không bị va chạm và thao tác dễ dàng của các máy xếp dỡ trong quá trình làm việc.

#### 6.2.4.2. Tính các thông số khai thác cơ bản của máy xếp dỡ tuyến tiền phương

+ Tải trọng nâng Q, (tấn)

Tải trọng nâng cần có của máy xếp dỡ tiền phương phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Loại hàng, phương pháp cấp hàng, loại công cụ mang hàng, sản lượng hàng vào nhiều hay ít, loại phương tiện trung chuyển hàng đi là lớn hay nhỏ, khả năng tiếp nhận của cầu tàu...

Gọi:

$q_T$  - trọng lượng công cụ mang hàng, T;

$Q_{KJ}$  - trọng lượng một mã hàng (đã tính đến hệ số sử dụng tải trọng), T.

Các trị số của  $q_T$  và  $Q_{KJ}$  sao cho phù hợp với từng loại hàng và từng cảng đã được khảo sát và giới thiệu chi tiết trong các tài liệu chuyên môn.

Kết hợp với việc khảo sát trực tiếp các cảng, sẽ có được các số liệu phù hợp với tình hình làm việc thực tế tại các cảng nước ta hiện nay. Tải trọng trọng nâng của máy xếp dỡ tiền phương được tính theo công thức:

$$Q = q_T + Q_{KJ} \quad (6.2.1)$$

+ Tâm với B (m) (xem hình 6.2.1)

Các máy xếp dỡ tiền phương phải phục vụ nhiều đối tượng khác nhau: ô tô, tàu hoả, tàu thuỷ, kho bãi... Nhưng việc giải phóng hàng để có tâm với hợp lí, các máy này phụ thuộc chủ yếu vào phương tiện vận tải thuỷ đến cảng.

$$B = B_T + a + a_T + R \quad (m) \quad (6.2.2)$$

trong đó:

$B_T$  - chiều rộng phương tiện thuỷ lớn nhất đến cảng, m.

a,  $a_T$  - các khoảng cách an toàn của phương tiện thuỷ và máy xếp dỡ, m.

R = 1/2 của chiều rộng chân đế cân trực theo phương vuông góc cầu tàu, m.

+ Chiều cao nâng H (m):

$$H = h_c + h_0 + z + h_x \quad (m) \quad (6.2.3)$$

trong đó:

$h_c$  - chiều cao cáp (hoặc công cụ mang hàng), m;

$h_0$  - chiều cao hàng, m

$z$  - khoảng cách an toàn dự trữ:

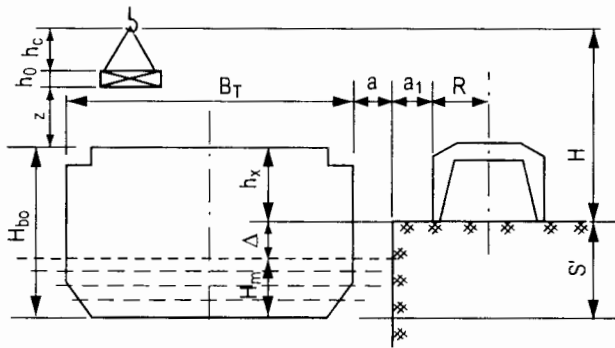
Với cảng sông  $z = (0,5 \div 1,2)m$

Với cảng biển  $z = (1 \div 4)m$

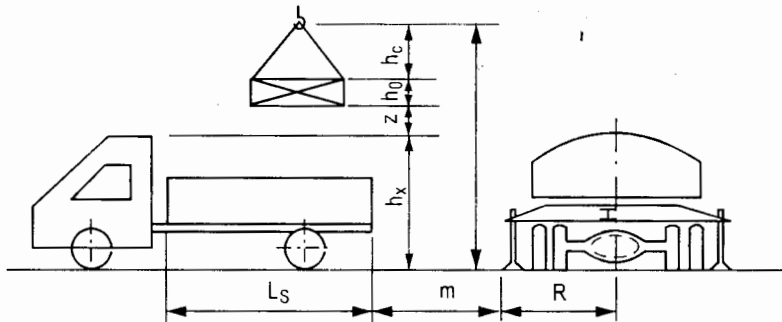
$h_x$  - chiều cao quy đổi của phương tiện chuyên chở, m

Đối với cảng sông,  $h_x$  được tính bằng chiều cao lớn nhất của phương tiện chuyên chở.

Đối với cảng biển,  $h_x$  được tính theo chiều cao boong tàu biển và chiều cao mớn nước như sau:



**Hình 6.2.1:** Xác định các thông số khai thác trên tuyến xếp dỡ tiền phương tại cảng biển



**Hình 6.2.2:** Xác định các thông số khai thác trên tuyến xếp dỡ trung chuyển

Gọi:

$H_{b0}$  - chiều cao boong tàu biển, m.

$H_m$  - chiều cao mớn nước, m;

khi có tải:  $H_m = H_{mT}$

khi không tải:  $H_m = H_{m0}$

$\Delta$  - Độ chênh lệch giữa mực nước trước bến và độ cao cầu tàu, m.

khi nước kiệt  $\Delta = \Delta_k$

khi nước cường  $\Delta = \Delta_c$

Chiều cao quy đổi của một phương tiện chuyên chở với cảng biển được tính khi tàu không tải, vào thời gian nước cường sẽ là:

$$h_x = H_{b0} - H_m - \Delta$$

$$\text{hay } h_x = H_{b0} - H_{m0} - \Delta_c \quad (6.2.4)$$

Để xác định thông số khai thác của các phương tiện trung chuyển (xem hình 6.2.2) ta cần phải biết:

$L_S$  - chiều dài thùng phương tiện vận chuyển, m;

$m$  - khoảng cách an toàn giữa cần trục - xe, m;

$R$  - một nửa chiều rộng cần trục (tính tới đế tựa), m.

Khi đó, tầm với  $B$  của cần trục phải có giá trị tối thiểu bằng:

$$B = R + m + L_S, \quad (m)$$

Các thông số khác nhau: Sức cầu  $Q'(T)$ , chiều cao nâng  $H'$  được xác định tương tự như ở máy xếp dỡ tiền phương.

## 6.2.5. Mô hình bài toán tối ưu tính chọn chủng loại máy xếp dỡ ở các cảng biển

### 6.2.5.1. Các kí hiệu

$X_{ij}$  - số lượng máy thuộc loại  $i$  dùng để khai thác loại hàng  $j$ ;

$C_{ij}$  - chi phí ca máy quy đổi của một máy loại  $i$  khi khai thác loại hàng  $j$  (đ/ca).

$D_j$  - khối lượng công việc cần khai thác theo một phương thức nhất định (chuyển thẳng lên ô tô hoặc vào kho bãi) trong 1 năm (tấn).

$A_{ij}$  - năng suất định mức của 1 máy thuộc loại  $i$  khi khai thác đối tượng  $j$  (T/ca).

$T_{ij}$  - quỹ thời gian định mức của máy thuộc loại  $i$  khi khai thác đối tượng  $j$  tính trong 1 năm (ca).

$E_{ij}$  - tập hợp các đặc trưng về khả năng làm việc của loại máy  $i$  đối với đối tượng khai thác  $j$ .

$\delta_{ij}$  - hàm KRONEKER đặc trưng cho khả năng làm việc của loại máy  $i$  đối với đối tượng khai thác  $j$ .

$Y_i$  - tập hợp các đặc trưng yêu cầu của đối tượng khai thác đối với máy loại  $i$ .

$p_{ij}$  - lượng máy tối đa được phép có của loại máy  $i$  phục vụ đối tượng khai thác  $j$ .

### 6.2.5.2. Nội dung bài toán

Hãy tìm số máy  $X_{ij}$  thuộc loại  $i$  để khai thác hàng loại  $j$  sao cho tổng chi phí ca máy nhỏ nhất có tính đến khả năng làm việc của máy được chọn.

$$L = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m C_{ij} \delta_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (6.2.5)$$

Đồng thời thoả mãn các ràng buộc sau:

- Ràng buộc về khối lượng công việc:

$$\sum_{i=1}^m T_{ij} A_{ij} \delta_{ij} X_{ij} \geq D_j \quad (6.2.6)$$

- Ràng buộc về khả năng khai thác:

$$\begin{aligned} \delta_{ij} &= 1 \text{ khi } E_{ij} \text{ thoả mãn } Y_i \\ &= 0 \text{ khi } E_{ij} \text{ không thoả mãn } Y_i \end{aligned} \quad (6.2.7)$$

- Ràng buộc về lượng máy tối đa:

$$\begin{aligned} X_{ij} &< P_{ij} \\ i &= 1 + m; j = 1 + n \end{aligned} \quad (6.2.8)$$

- Ràng buộc về dấu và hoàn nguyên:

$$\begin{aligned} X_{ij} &> 0 \\ i &= 1 + m; j = 1 + n \end{aligned}$$

$X_{ij}$  được làm tròn bằng phương pháp thủ công theo yêu cầu kĩ thuật.

### 6.2.5.3. Khai triển các ràng buộc theo tuyến khai thác

a) Đối với tuyến tiền phương:

$D_j = D_j^*$  - khối lượng hàng  $j$  qua tuyến tiền phương.

$\delta_{ij} = \delta_{ij}^*$  - hàm Kronecker đối với tuyến tiền phương.

Cụ thể:

$$\begin{aligned} \delta_{ij}^* &= 1 \text{ khi tồn tại mệnh đề } F. \\ \delta_{ij}^* &= 0 \text{ khi không tồn tại mệnh đề } F \end{aligned} \quad (6.2.9)$$

Với  $F = Q_{xi} \geq Q_j \wedge B_{xi} \geq B_j \wedge H_{xi} \geq H_j \wedge S_{xi} \geq S_j$

trong đó:

$Q_{xi}$  - sức cầu cho phép ứng với tâm với  $B_{xi}$  của loại máy  $X_i$  (tấn).

$B_{xi}$  - tâm với tương ứng của loại máy  $x_i$ , (m).

$H_{xi}$  - chiều cao nâng ứng với tâm với  $B_{xi}$  (tính từ mặt nền máy đứng) của loại máy  $X_i$ , (m)

$S_{xi}$  - chiều sâu hạ tương ứng với tâm với  $B_{xi}$  của chủng loại máy  $X_i$ , (m);

$Q_j, B_j, H_j, S_j$  - tương ứng như trên nhưng là nhu cầu đòi hỏi phải có của đối tượng khai thác.

b) Đối với tuyến trung chuyển:

$D_j = D_j^*$  - khối lượng hàng  $j$  do tuyến trung chuyển vận chuyển (tấn).

$\delta_{ij} = \delta_{ij}^{**}$  - hàm Kroncker đối với tuyến trung chuyển.

$\delta_{ij}^{**} = 1$  khi tồn tại mệnh đề P.

$= 0$  khi không tồn tại mệnh đề P (6.2.10)

Với  $P = Q_{x_i} \geq Q_j \wedge B_{x_i} \geq B_j \wedge H_{x_i} \geq H_j \wedge S_{x_i} \geq S_j$

trong đó:

$Q_{x_i}$  - sức chở của phương tiện  $X_i$  (tấn);

$B_{x_i}, H_{x_i}, S_{x_i}$  - chiều rộng, cao, dài, theo giới hạn chở của phương tiện  $x_i$ , (m).

$Q_j, B_j, H_j, S_j$  - ý nghĩa tương tự như trên nhưng là nhu cầu đòi hỏi của mã hàng cần chở.

c) Đối với tuyến kho bãi (hậu phương)

(Thường dành cho các loại hàng kiện, bao gói với cao bản lưu kho container. ...).

$D_j = D_j^{***}$  - khối lượng hàng  $j$  qua tuyến kho bãi, với:

$\delta_{ij} = \delta_{ij}^{**} = 1$  khi tồn tại mệnh đề U

$= 0$  khi không tồn tại mệnh đề U (6.2.11)

trong đó:

$U = Q_{x_i} \geq Q_j \wedge B_{x_i} \geq B_j \wedge H_{x_i} \geq H_j$  (6.2.12)

$Q_{x_i}, B_{x_i}, H_{x_i}$  và  $Q_j, B_j, H_j$ , là các thông số có ý nghĩa như của tuyến tiền phương.

### 6.2.6. Nhận xét mô hình bài toán

Mô hình bài toán được lập như trên hoàn toàn đáp ứng yêu cầu đặt ra là: Cực tiểu về chi phí xếp dỡ nhưng phải đáp ứng được công nghệ xếp dỡ và phù hợp với điều kiện từng cảng. Trong hàm mục tiêu:

$$L = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \delta_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

Có hàm Kroneker  $\delta_{ij}$  - Đặc trưng cho khả năng làm việc của máy,  $\delta_{ij}$  phải thoả mãn yêu cầu của đối tượng khai thác. Đó là một khái niệm "mở" vì khả năng làm việc của máy có liên quan tới rất nhiều yếu tố. Khi khai triển các ràng buộc theo các tuyến khai thác, chúng ta đã xét tới các yếu tố về thông số cơ bản của máy như: sức nâng, tầm với, chiều cao nâng, chiều sâu hạ, sức chở và kích thước phương tiện vận chuyển tại cảng, khi xét thấy cần thiết, có thể đưa thêm các yêu cầu khác nhau của đối tượng khai thác.

Khi các điều kiện trên thoả mãn, tức là tập hợp các đặc trưng yêu cầu phải có của đối tượng khai thác phù hợp với máy thì  $\delta_{ij} = 1$ , máy sẽ tiếp tục được xét chọn cho đến khi phù hợp, còn ngược lại thì  $\delta_{ij} = 0$ , máy sẽ lập tức bị loại ra khỏi quá trình xét chọn.

Chẳng hạn khi xét ở tuyến tiền phương, (công thức 6.2.9) muốn có  $\delta_{ij}^* = 1$  thì phải thoả mãn mệnh đề F. Đây là mệnh đề logic có sử dụng phép hội đòi hỏi các yếu tố thoả mãn đồng thời với  $F = Q_{xi} \geq Q_j \wedge B_{xi} \geq B_j \wedge H_{xi} \geq H_j \wedge S_{xi} \geq S_j$  nghĩa là sức cầu  $Q_{xi}$ , tầm với  $B_{xi}$ , chiều cao nâng  $H_{xi}$  và chiều sâu hạ  $S_{xi}$  của máy xếp dỡ thứ  $i$  nào đó đồng thời phải thoả mãn để bốc dỡ loại hàng  $j$ .

Xét chi tiết hơn, ta thấy rằng:

Điều kiện  $Q_{xi} > Q_j$  cho thấy tất cả các máy xếp dỡ có sức nâng ở tầm với  $B_{xi} > B_j$  phải nâng được mã hàng có tải trọng  $Q_j$  trên khoang tàu ở vị trí cách cần trục một khoảng  $B_j$ .

Điều kiện  $H_{xi} \geq H_j$  cho thấy máy được chọn phải nâng mã hàng  $Q_j$  lên được độ cao cần thiết để bỏ hàng vào phương tiện chuyên chở mà không bị vướng cản.

Còn điều kiện  $S_{xi} > S_j$  đảm bảo cho máy xếp dỡ phải bốc được hàng ở vị trí sâu nhất của khoang chứa hàng của tàu, ở thời điểm mực nước cạn nhất trong năm, nơi máy xếp dỡ phục vụ.

Các trị số  $Q_j, B_j, H_j, S_j$  là đòi hỏi của đối tượng khai thác (loại hàng) ở nơi máy phục vụ, cần được xác định chính xác bằng các số liệu khảo sát đáng tin cậy.

Ràng buộc (6.2.8) về số lượng máy tối đa:

$$X_{ij} \leq P_{ij}$$

nói lên số máy xếp dỡ loại  $i$  để bốc hàng  $j$  trên cầu tàu không được vượt quá tải trọng cho phép của cầu tàu nơi máy đứng, với điều kiện vẫn đảm bảo dây chuyền công nghệ xếp dỡ.

Ở các tuyến khác, cách giải thích cũng tương tự như tuyến tiền phương.

Tóm lại, về mặt kinh tế, máy được chọn có chi phí ca máy là cực tiểu.

Về mặt kĩ thuật, máy được chọn phù hợp với hàng, với tàu chở hàng đến, phương tiện chở hàng đi, và cầu tàu nơi máy đứng. Khi cần thiết có thể đưa thêm các yêu cầu khác và mô hình bài toán.

Trong quá trình lựa chọn, việc mã hoá các thông số và điều kiện nói trên sẽ được thực hiện dễ dàng qua các mảng số liệu tính toán, và việc xét chọn tính năng kĩ thuật của máy không còn phải xử lí thủ công như các bài toán trước đây.

- Mô hình bài toán trên hoàn toàn có thể áp dụng cho bài toán xếp dỡ ở cảng sông.

### **6.3. TỔ CHỨC KHAI THÁC HỢP LÍ CÁC MÁY XẾP DỠ Ở GA ĐƯỜNG SẮT**

#### **6.3.1. Một số đặc điểm về trang bị và khai thác các máy xếp dỡ ở ga đường sắt**

##### *6.3.1.1. Sơ lược tình hình trang bị và khai thác máy xếp dỡ ở ga đường sắt trên thế giới*

Các nước tiên tiến trên thế giới đã hoàn thiện công tác này từ những năm 70 của thế kỷ XX do cơ sở hạ tầng kho ga của họ đã được xây dựng theo tiêu chuẩn.



Trên cơ sở chuyên môn hoá ke tàu, kho bãi và hợp lí hoá việc tổ chức sản xuất, khai thác các máy xếp dỡ phù hợp với chủng loại và số lượng từng loại hàng hoá, nhờ đó đã tạo ra năng suất xếp dỡ và hiệu quả kinh tế cao. Nhìn chung ở các nước tiên tiến, các máy xếp dỡ ở các ga hàng hoá thường được chọn theo thứ tự các phương án xếp dỡ sau:

1. Với hàng rời, tùy loại hàng mà công nghệ xếp dỡ được bố trí:

- Toa xe tự đổ → Phễu chứa hàng → Băng chuyền → Bãi chứa.

- Toa xe → Máy ủi → Phễu chứa → Băng chuyền → Bãi, xe.

- Từ bãi hàng rời lên ô tô thường dùng: Máy bốc xếp liên tục, cần trục gầu ngoạm, máy xúc lật, máy xúc l gầu.

2. Hàng là phụ tùng, máy móc đặt trên toa xe hở:

- Toa xe → cần trục di động → Bãi hoặc xe ô tô.

- Xe nâng hàng → Kho, bãi.

- Cổng trục → bãi chứa.

3. Sắt thép bó, tôn tấm, ống thép bó.

- Toa xe hở → Cổng trục có thiết bị lấy hàng là bàn nam châm → bãi chứa.

- Toa xe hở → Xe nâng hàng → Bãi hoặc ô tô

4. Container chứa hàng các loại được đặt trên toa xe hở:

- Toa xe → Cổng trục → bãi, hoặc xe ô tô chuyên dùng.

- Toa xe → cần trục đường sắt → bãi, xe chở hàng.

5. Bách hoá, nông sản thực phẩm chứa ở dạng kiện:

- Toa xe → Xe nâng hàng → Kho chứa

- Cầu trục l dầm → Kho chứa.

- Băng chuyền quang treo → Kho chứa

Trường hợp khối lượng hàng hoá không nhiều, người ta thường dùng cần trục di động (bán lốp) với các loại đồ mang khác nhau để xếp dỡ được nhiều chủng loại hàng.

Với hàng rời: Khi khối lượng hàng lớn, thường dùng các máy xếp dỡ liên tục; khi lượng hàng ít thường dùng cần trục có lắp gầu ngoạm.

Có thể coi các phương án sử dụng máy xếp dỡ trên là hợp lí và rất hữu ích cho việc tham khảo để vận dụng vào việc khai thác hợp lí các máy xếp dỡ ở ga hàng hoá đường sắt Việt Nam.

#### *6.3.1.2. Công tác tổ chức khai thác các máy xếp dỡ ở các ga hàng hoá đường sắt Việt Nam*

- Hệ thống các ga hàng hoá đường sắt Việt Nam không nhiều, điển hình là các ga: Đông Anh, Yên Viên, Cổ Loa, Giáp Bát, Sóng Thần. Nhiều năm qua lượng hàng cần bốc xếp - vận chuyển tăng giảm thất thường, việc tổ chức xếp dỡ bằng các máy xếp dỡ chưa được coi trọng, ke kho - bến bãi còn hạn chế về diện tích và chất lượng.

- Lực lượng máy xếp dỡ ở các công ty xếp dỡ của Tổng công ty Đường sắt (trước đây là Tổng cục Đường sắt) cũng rất mỏng: số lượng đầu xe không nhiều nhưng số chủng loại lại khá nhiều và nói chung đã cũ. Các ga hàng ở phía Bắc hầu như chỉ có các loại

cần trục di động, còn cổng trục di động và xe nâng thì chưa có. Còn các ga hàng ở phía Nam thì thiếu các loại cần trục lớn, chủ yếu là các cần trục PH đời cũ của Mỹ để lại, cũng có xe nâng hàng nhưng còn ít. Các đặc điểm trên làm cho việc quản lí - khai thác các thiết bị xếp dỡ - vận chuyển hàng ở các ga đường sắt Việt Nam trở nên khó khăn và kém hiệu quả. Cũng vì vậy mà trong công tác xếp dỡ ở các ga còn dùng nhiều lao động thủ công, điển hình là ga Giáp Bát và ga Sóng Thần.

- Dự kiến đến năm 2010 - 2020, ngành Đường sắt Việt Nam sẽ có những bước chuyển biến lớn, đồng thời khối lượng hàng hoá cần bốc xếp - vận chuyển sẽ tăng vọt - khi đó, việc đầu tư và khai thác hợp lí các máy xếp dỡ sẽ rất cần thiết. Vì vậy, việc nghiên cứu để vận dụng các vấn đề được trình bày ở đây cần được quan tâm thích đáng từ bây giờ.

### **6.3.2. Bài toán khai thác hợp lí các máy xếp dỡ ở ga đường sắt Việt Nam**

*6.3.2.1. Quan điểm chung:* Để có thể từng bước đầu tư và tổ chức khai thác hợp lí các máy xếp dỡ ở các ga hàng đường sắt trong điều kiện Việt Nam, trước hết chúng ta nghiên cứu các phương án xếp dỡ của các nước tiên tiến đã được trình bày ở mục 6.1.1.1 để vận dụng vào từng ga cụ thể.

Việc áp dụng bài toán quy hoạch tương tự như đã trình bày ở các mục 4.3, 6.2 cho bài toán khai thác máy xếp dỡ ở ga đường sắt Việt Nam xét về nguyên tắc là giống nhau, chỉ cần xác định được các thông số của: hàng - toa xe - máy xếp dỡ - kho bãi - phương tiện vận chuyển. Điều này là hoàn toàn có thể thực hiện được. Tuy nhiên, hiện tại hiệu quả của việc vận dụng này chưa cao, mặt khác bài toán này đã được trình bày ở tài liệu [1].

Vì vậy, trong tài liệu này, chúng ta sẽ nghiên cứu việc khai thác hợp lí các máy xếp dỡ ở ga đường sắt theo quan điểm trên, thông qua kết quả nghiên cứu cụ thể đã vận dụng cho ga Sóng Thần [2] được thể hiện qua các bảng và hình từ 6.3.1 đến 6.3.8 dưới đây:

*6.3.2.2. Các bước cần tiến hành khi nghiên cứu tổ chức - khai thác máy xếp dỡ ở ga hàng hoá đường sắt Việt Nam*

Thông qua các kết quả (tóm tắt) vận dụng cho ga Sóng Thần ta cần tiến hành các bước sau khi vận dụng cho các ga khác:

- *Bước 1:* Nghiên cứu tổng quan về ga, bao gồm: tổng thể mặt bằng ga - các đường sắt, bến bãi - ke kho, đường đi lại...

- *Bước 2:* Xác định năng lực xếp dỡ và cơ cấu luồng hàng làm cơ sở để lựa chọn loại máy xếp dỡ

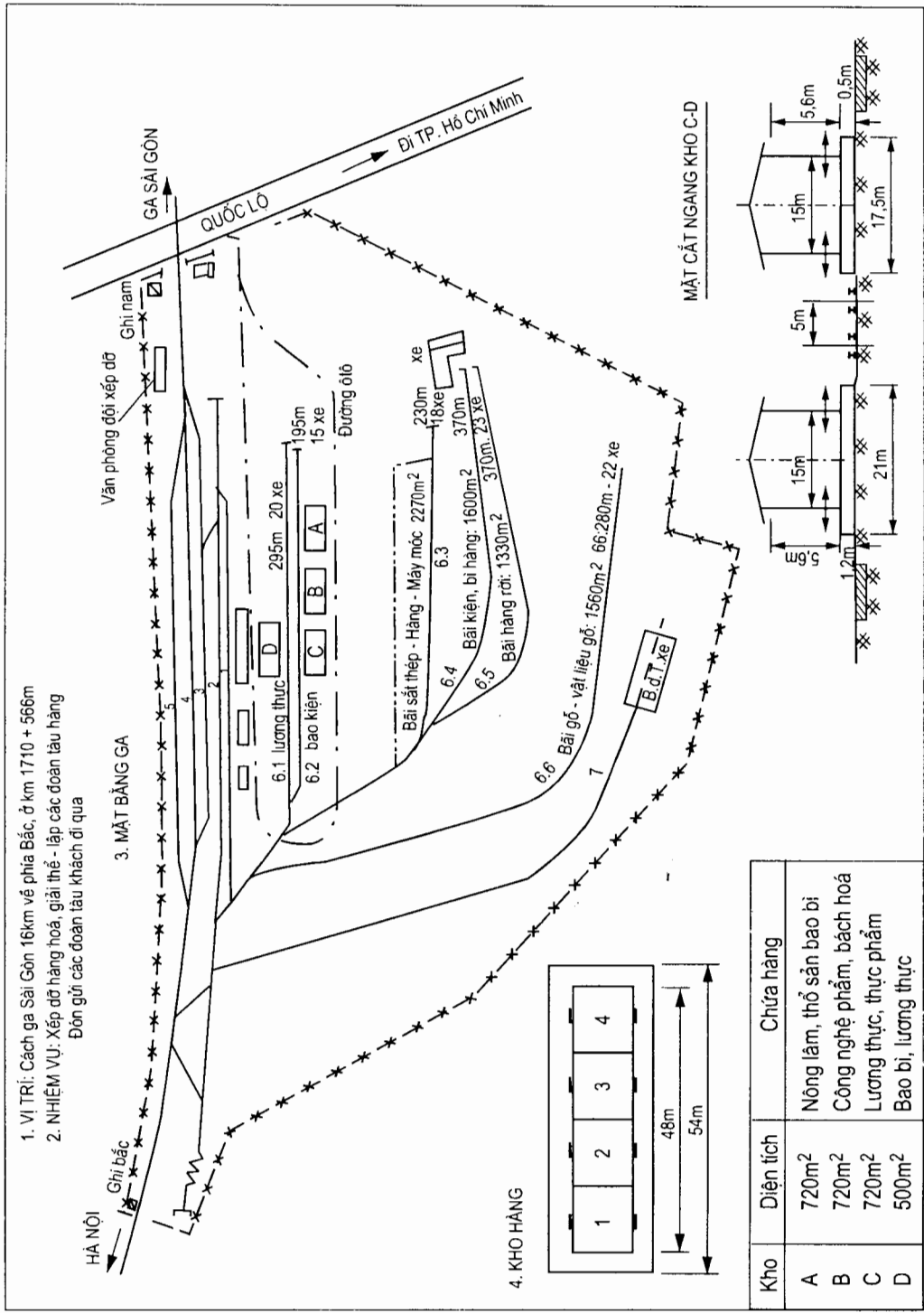
- *Bước 3:* Dự báo khối lượng hàng hoá trong những năm tới để xác định có nên đầu tư thêm máy xếp dỡ không

- *Bước 4:* Đánh giá tình trạng và năng lực đội máy xếp dỡ hiện có.

- *Bước 5:* Xây dựng các phương án xếp dỡ cho từng chủng loại hàng.

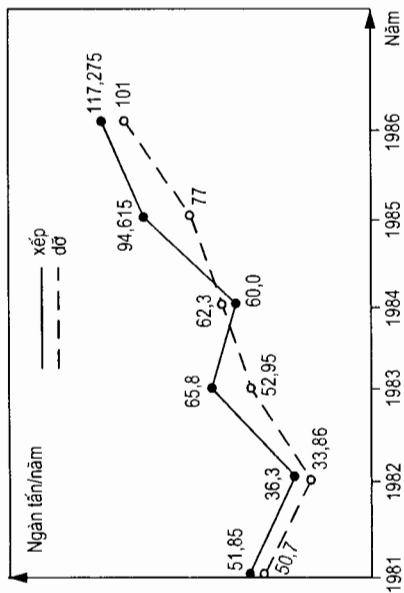
- *Bước 6:* Xác lập các hình thức xếp dỡ cho giai đoạn trước mắt và tương lai (giai đoạn 1 và giai đoạn 2).

- *Bước 7:* Đối chiếu với lực lượng máy hiện có để lên kế hoạch đầu tư các máy xếp dỡ cho phù hợp với nhiệm vụ xếp dỡ hàng

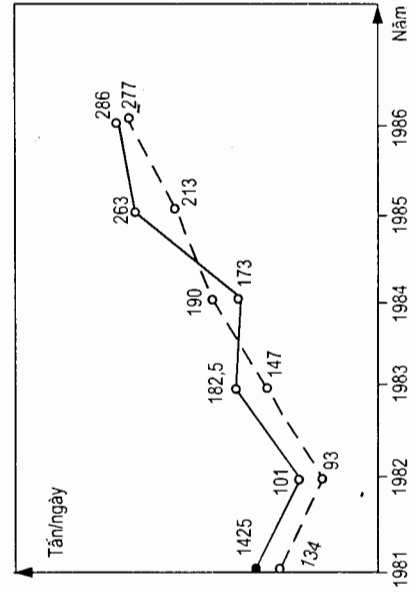


Hình 6.3.1. Tổng quan về ga Sóng Thần

A- Năng lực xếp dỡ (ngoại tuyến) các năm của ga



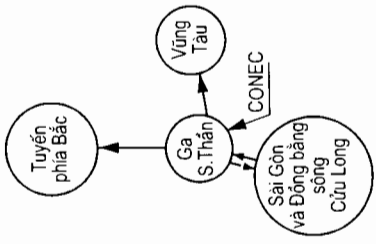
B- Năng lực xếp dỡ trung bình theo ngày của ga Sông Thần



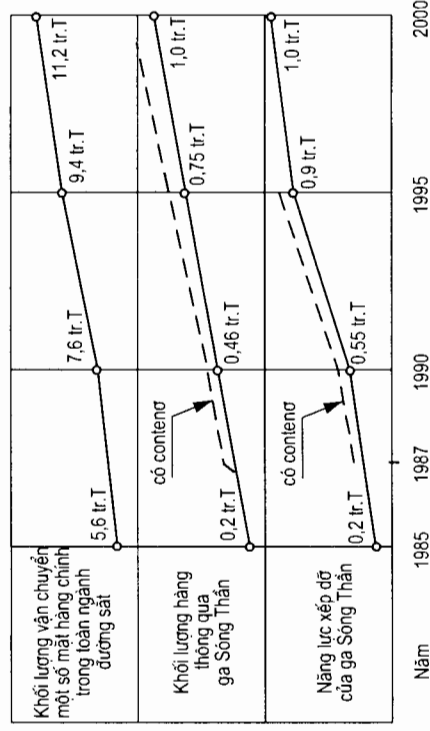
C- Cơ cấu hàng hoá xếp dỡ tại ga Sông Thần

5 - 4%	Phân-lãi, gỗ, nhựa chất
10 - 13%	Máy móc, sắt thép
15 - 20%	Vật liệu xây dựng, phế liệu
50 - 35%	Lương thực, thực phẩm
20 - 28%	Bách hoá

CÔNG-TEK-NG (TỪ 1990)

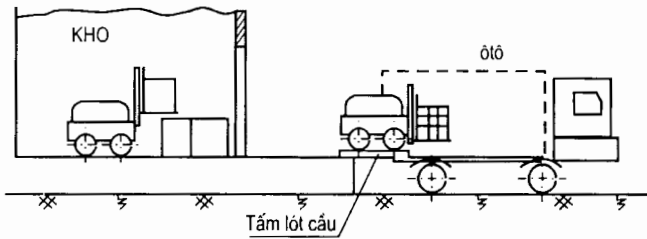


D- Một số dự báo về vận tải và xếp dỡ ngành đường sắt

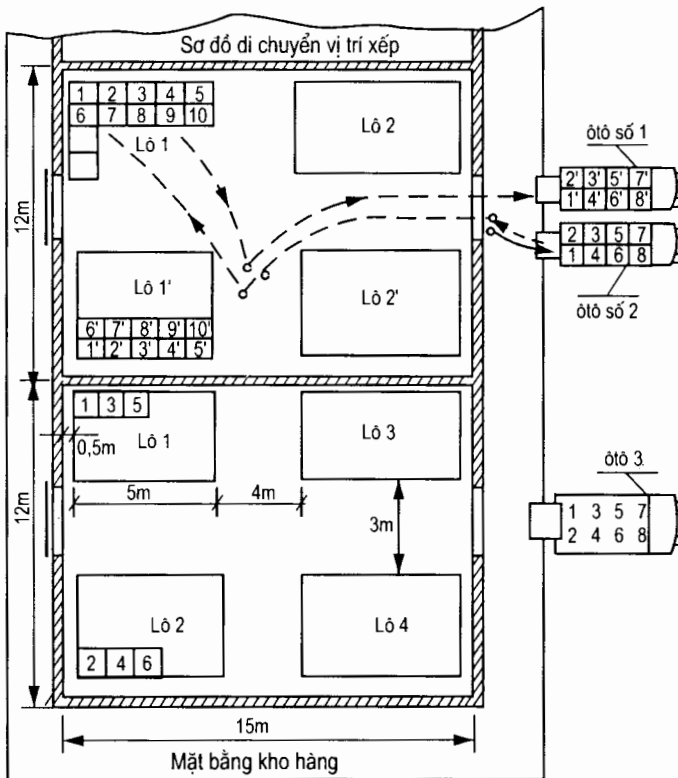


Hình 6.3.2. Năng lực xếp dỡ và cơ cấu luồng hàng ga Sông Thần

### 1. Mô tả trên hình chiếu đứng



### 2. Mô tả trên hình chiếu bằng:



**Chú thích:**

CN - công nhân xếp dỡ;

1, 2, 3... - vị trí các kiện hàng

### Chu kỳ của xe nâng

$$T_{CK} = \sum_1^a t_i = 90s \div 120s$$

$t_1 = 2'' - 3''$ : nâng cao bản có hàng

$t_2 = 30''$ : lùi xe nâng vào kho

$t_3 = 3''$ : dừng, quay lượn

$t_4 = 10'' - 20''$ : tiến tới đóng

$t_5 = 2''$ : hạ hàng

$t_6 = 5'' - 12''$ : rút cao bản, lùi xe

$t_7 = 20''$ : Tiến ra ô tô

$t_8 = 1''$ : Hạ càng nâng

Xếp	Vận chuyển	Dỡ
2CN	1 xe	2CN
2CN		2CN

**Phương án 1:**

2 ô tô + 1 xe nâng cùng dỡ hàng

- Trình tự xếp - dỡ:

1 - 1' - 2 - 2' - 3 - 3'... xen kẽ lô 1 và lô 1'

- Xe nâng hàng không phải chờ

- Công nhân xếp dỡ không mệt

- Năng suất xếp dỡ cao

**Phương án 2:**

1 ô tô + 1 xe nâng

- Trình tự xếp dỡ:

1 - 2 - 3 - 4 - 5...

- Xe nâng hàng phải chờ đợi

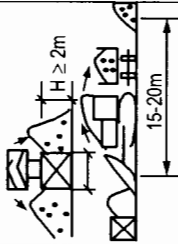
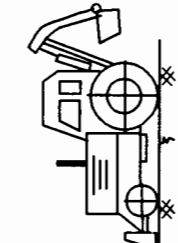
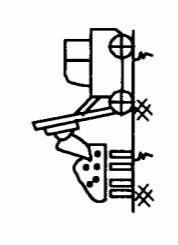
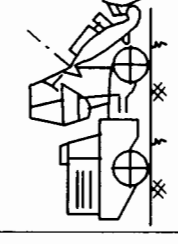
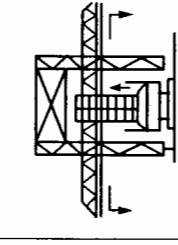
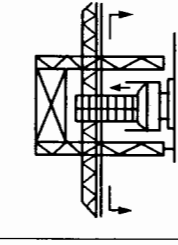
- Công nhân xếp dỡ mệt,

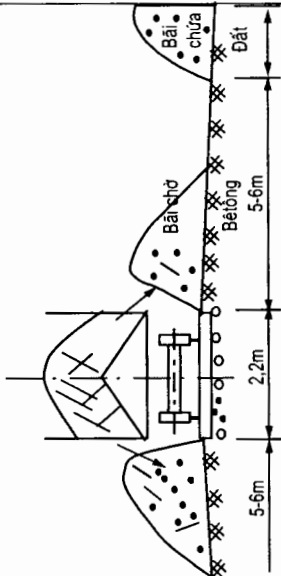
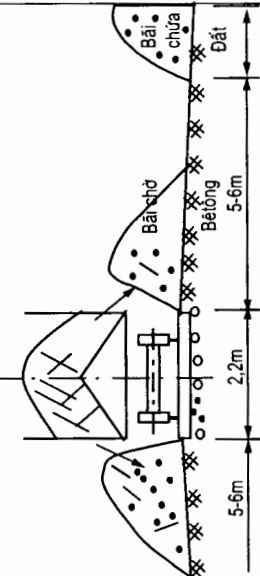
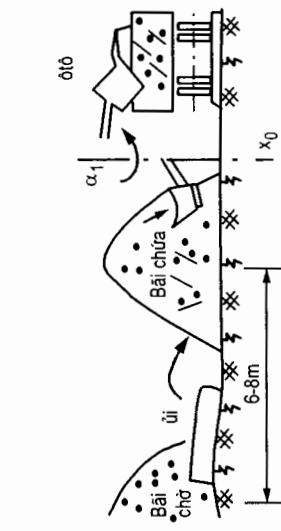


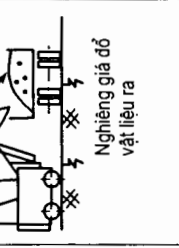
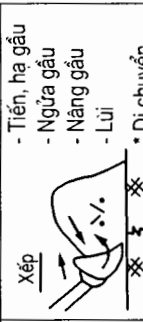
- Năng suất xếp dỡ thấp, vị trí xếp dỡ chật chội

Xếp	Vận chuyển	Dỡ
4 CN	1 xe	2 CN
		2 CN

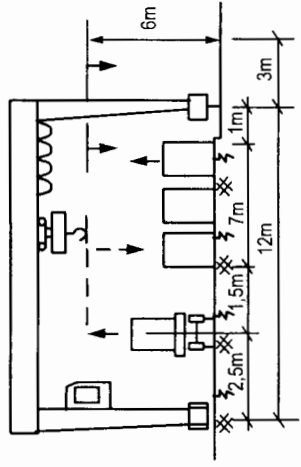
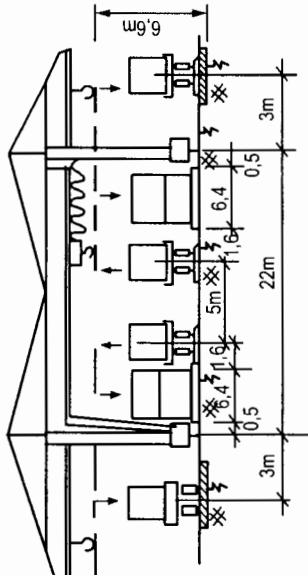
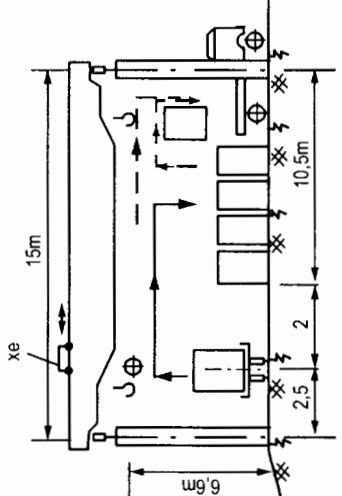
**Hình 6.3.4. Tổ chức xếp dỡ hàng kiện và hàng khối bằng xe nâng hàng ở ga đường sắt**

**Bảng 6.3.5**

		Chọn phương án trang bị máy xếp dỡ hàng rời					
Phương án Thông số so sánh	1. Băng tải	2. Ke cao + T.157	3. Máy xúc ủi $\approx 0.2612$	4. Xe nâng có gầu xếp dỡ	5. Máy xếp dỡ 1 gầu bánh lốp	6. Máy guồng tải liên hợp	
Tổng thể (xét với toa xe tự xả)							
Tính năng phục vụ xếp dỡ	- Cần có người cấp liệu - Độ linh động không cao - Dùng với $V_{XD}$ lớn	- Chỉ phù hợp với bãi chuyên dùng, có $V_{XD}$ rất lớn - T <sub>157</sub> tương đối linh động	- Thích hợp với bãi bán chuyên dùng có $V_{XD}$ nhỏ. Linh động - Vừa san ủi, vừa xếp dỡ tốt	- Phù hợp với bãi bán chuyên dùng có $V_{XD}$ nhỏ. - Độ linh động vừa phải	- Thích hợp với bãi có $V_{XD}$ từ nhỏ → lớn. Rất linh động - Xếp dỡ tốt, có thể san ủi	- Chỉ thích hợp với bãi chuyên dùng có $V_{XD}$ rất lớn. - Chỉ dùng với toa đáy bằng. Sang toa, ôtô rất tiện.	
Các thông số cơ bản	B = 0,6 - 0,8m L = 10 - 20m $r = 20 - 35m^3/h$ Dùng điện 3 pha	B = 2 ÷ 2, An H = 2 ÷ 2,2m $r = 50 - 60 (m^3/h)$ N <sub>T157</sub> = 100 (ml)	N = 44,2kW, $V_g = 0,25m^3 ÷ 0,5m^3$ $r = 40 - 50 (m^3/h)$ $v_{dc} = 2 - 15 (km/h)$ T <sub>ck</sub> = 16 - 40(s)	N = 50 kW; $V_g = 0,5m^3$ $V_x = 4,2 ÷ 7,5 km/h$ T <sub>ck</sub> = 30 ÷ 60 (s) $r = 30 - 40 (m^3/h)$	N = 50 - 100ml. $V_g = 0,5 - 1m^3$ $V_x = 6,5 - 40 (km/h)$ T <sub>ck</sub> = 2,5 - 40(s)	$\Sigma N = 40 (kW)$ $V_x = 0,5 (m/s)$ $r = 40 - 60 m^3/h$	
Vốn đầu tư	Nhỏ	Lớn	Nhỏ	Nhỏ	Tương đối nhỏ	Lớn	
Giá xếp dỡ/ Mức phù hợp	Nhỏ - không phù hợp	Lớn - không phù hợp	Nhỏ - phù hợp	Nhỏ - phù hợp	Tương đối nhỏ - phù hợp	Tương đối lớn - không phù hợp	
Quyết định	Không dùng	Không dùng	Dùng	Dùng	Dùng	Không dùng	


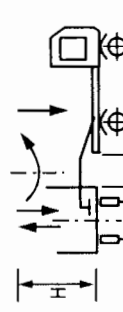
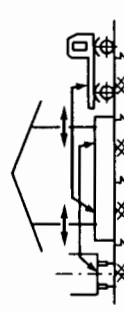

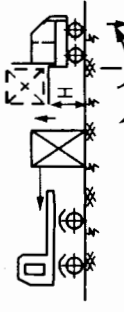

Công nghệ xếp dỡ hàng rời			
<p>1. Xả từ toa xe tự xả xuống bãi</p> <p>* Yêu cầu: Bãi theo tiêu chuẩn tối thiểu sau:</p> 	<p>- Ủi dồn đống từ bãi chỡ → bãi chứa</p> <p>- Xúc từ bãi chứa → ô tô</p> 		<p>2. San ủi và xúc lên xe bằng E0.2612</p>
<p>3. Dùng xe nâng có gầu</p> 			<p>4. Dùng máy xếp dỡ 1 gầu</p> 

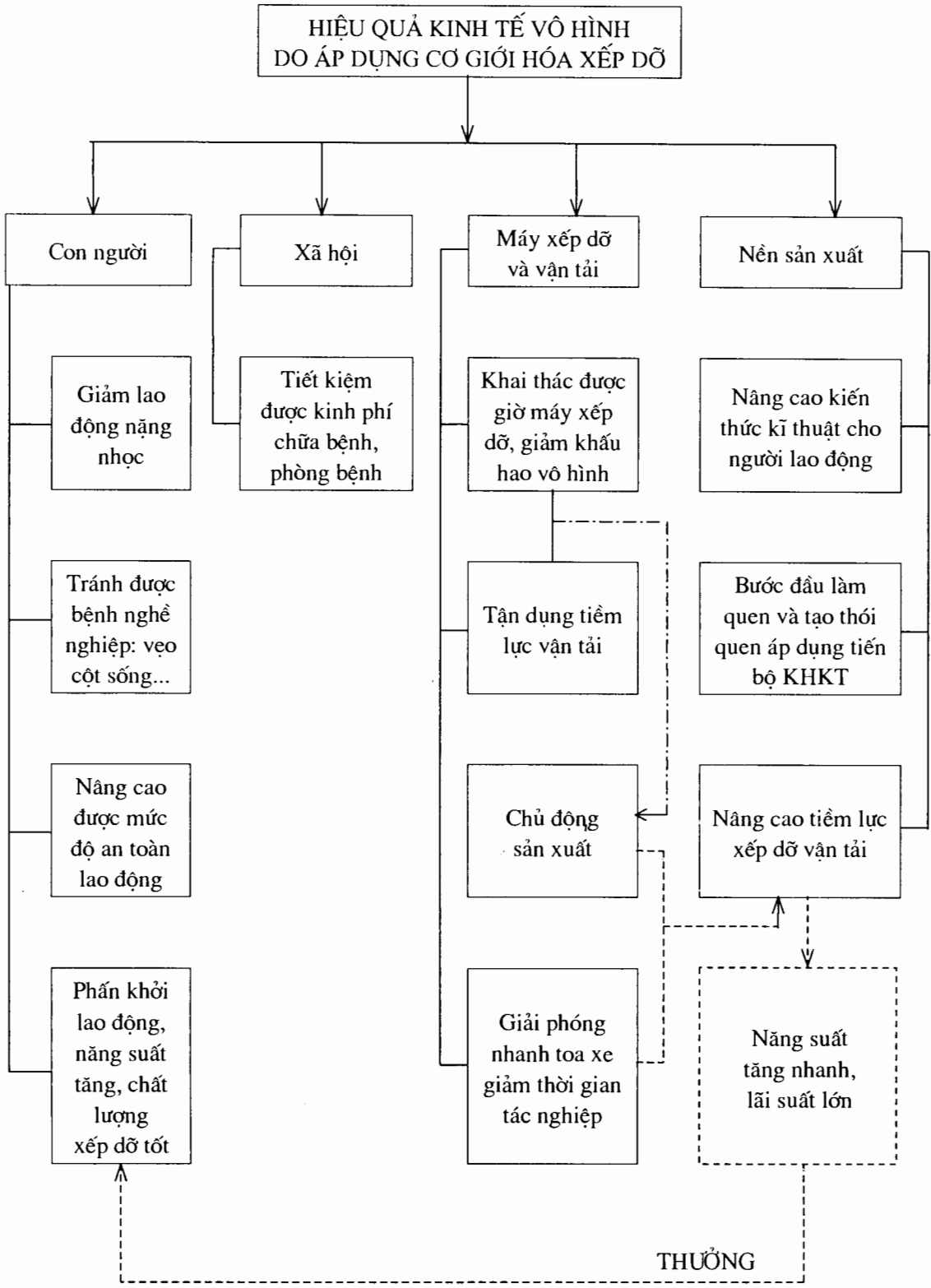
**Bảng 6.3.6. Các phương án trang bị cầu trục xếp dỡ côngtenơ tại ga hàng hóa đầu mối**

<p>Phương án 1: Công trục khẩu độ ngắn</p> 	<p>Phương án 2: Công trục khẩu độ dài - 2 đầu côngxôn</p> 	<p>Phương án 3: Cầu lán trên hàng cột bê tông</p> 
<p>1. Công trục:  <math>Q = 5T, L = 12 - 15m</math>  <math>H_{\Sigma} = 8m, H_n = 6m</math>  <math>v_{dc} = 12 - 15m/ph; v_n = 10 - 20m/ph</math></p>	<p>1. Công trục côngxôn:  <math>Q = 5T, L_{\Sigma} = 26m</math>  <math>H_{\Sigma} = 10m, H_n = 6,6m</math>  <math>v_{dc} = 10 - 12m/ph, v_{nh} = 12 - 15m/ph</math></p>	<p>1. Cầu lán:  <math>Q = 10, 15, 20T</math>  <math>L = 15m, H_{\Sigma} = 8m, H_{nh} = 6,6m</math>  <math>v_{dc} = 15 - 20m/ph; v_{nh} = 10 - 12m/ph</math></p>
<p>2. Côngtenơ: <math>Q_{c,max} = 5T</math>  <math>(d \times r \times c)_{max} = 5 \times 2,2 \times 2,2</math></p>	<p>2. Côngtenơ: <math>Q_{c,max} = 5T</math>  <math>(d \times r \times c)_{max} = 5 \times 2 \times 2,2</math></p>	<p>2. Côngtenơ: <math>Q_{c,max} = 10 \div 20T</math>  <math>(d \times r \times c) = 6 \times 2,5 \times 2,5</math></p>
<p>3. Đường-bãi: Đường số: 63  <math>b_{sd} = 200m</math></p>	<p>3. Đường bãi: Đường số 64 và 65  <math>L_{sd} = 180m</math></p>	<p>3. Đường, bãi: Đường số: 63  <math>L_{sd} = 200m</math></p>
<p>4. Thông số bãi chứa:  <math>F = B.L (7 \div 10) \times 200 = (1400m^2) \div 2000m^2</math>  <math>H = 4,5m \leftrightarrow 2</math> chông côngtenơ</p>	<p>4. Thông số bãi chứa:  <math>F = 2B.L = 2.6.4.180 = 2300m^2</math>  <math>H = 6m \leftrightarrow 2</math> chông côngtenơ</p>	<p>4. Thông số bãi chứa:  <math>F = B.L = 10.200 = 2000 (m^2)</math>  <math>H = 4,5m \leftrightarrow 2</math> chông côngtenơ</p>
<p>5. Vốn đầu tư: [1]đ.vị</p>	<p>5. Vốn đầu tư: [1,8]đ.vị</p>	<p>5. Vốn đầu tư: [1,3 ÷ 1,2]đ.vị</p>
<p>6. Khả năng phục vụ của thiết bị:  <math>Q = 200T/ca</math>          Diện công tác hẹp, ít linh hoạt</p>	<p>6. Khả năng phục vụ của thiết bị:  <math>Q = 200T/ca</math>          Diện công tác rộng, linh hoạt</p>	<p>6. Khả năng phục vụ của thiết bị:  <math>Q = 300 \div 500T/ca</math>          Diện công tác linh hoạt</p>
<p>7. Khả năng trang bị của cơ sở: có khả năng</p>	<p>7. Có khả năng trang bị</p>	<p>7. Có khả năng trang bị</p>



**Bảng 6.3.7. Các hình thức xếp dỡ và phương tiện phục vụ xếp dỡ**

Luồng hàng	Loại hàng	Q <sub>nặng</sub>	Tuyến xếp dỡ hàng hóa	Đường đi của hàng khi xếp dỡ	L <sub>v</sub> /c <sub>max</sub> (m)	H <sub>namax</sub> (m)	Máy xếp dỡ giai đoạn 1	Máy xếp dỡ giai đoạn 2
Đi thẳng	Hàng bao gói kiện nhỏ vừa (giấy, sắt thép)	≤100kg	Toa xe → ô tô		6	1,8	(1) Thủ công (khuân vác 100%)	Máy xếp dỡ giai đoạn 2
			Ô tô → toa xe				(2) Thủ công + con lăn	(1) Thủ công + xe cây
Đi thẳng	Hàng kiện vừa, lớn: gỗ kiện, gỗ tròn, máy móc thiết bị, VLXD hàng côngtenơ	≤ 5T	Toa xe → ô tô		8	4	(1) Cầu PH Cầu WRECKER	(1) Cầu bánh lốp Liên Xô Q = 6 ÷ 10T công trục Q = 5T
			Ô tô → toa xe				(2) Xe nâng YALE 4,5T xe nâng YALE 2T	(2) Thủ công + con lăn
Lưu kho	Hàng bao gói kiện nhỏ, vừa can, giấy ló	≤100kg ≤ 2T	Toa xe-Kho-ô tô		25/40* (kho 4 gian)	0,2 3,0,kho	Xe nâng YALE 2T + Cao bản nội bộ Xe cây q = 0,1T	(1) Xe nâng Liên Xô Q=2T + Cao bản đồng bộ - Xe cây - Băng con lăn - Băng tải - Pa lăng điện chạy vòng kho
			Ô tô-Kho-Toa xe					
Lưu bãi	Hàng kiện lớn thiết bị máy móc	3 ÷ 5 tấn	Toa xe → bãi		8	4	Cầu PH Cầu WRECKER	(1) Thủ công (khuân vác 100%)
			Bãi → ô tô					
	Cấu kiện lớn (sắt, bê tông) gỗ cây	1 ÷ 5 tấn	Ô tô → bãi		8	1,4	Xe nâng YALE 4,5T (YALE 2T khi rời)	(1) Thủ công (khuân vác 100%)
			Bãi → Toa xe					
Hàng siêu trường siêu trọng	Hàng siêu trường siêu trọng	20T và lớn hơn	Toa xe → xe bãi Ke bãi → Trafook		15	0,2 1,5	Tời, kích ≥ 20T, con lăn, cáp kéo, palăng	(1) Thủ công + xe cây



Hình 6.38.

## 6.4. TỔ CHỨC KHAI THÁC HỢP LÝ CÁC MÁY XẾP DỠ Ở CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG

Ngày nay các công trường xây dựng lớn ngày càng phát triển, điển hình là công trường xây dựng nhà cao tầng có dùng cần trục tháp hoặc cần trục di động. Việc lựa chọn và khai thác hợp lý các máy này có ảnh hưởng lớn đến tiến độ thi công và hiệu quả khai thác máy. Tương tự đối với công tác lắp ráp dầm cầu bê tông cốt thép hay dầm cầu thép, nếu lựa chọn đúng và khai thác hợp lý cần trục sẽ cho phép tăng năng suất đáng kể.

### 6.4.1. Lựa chọn và khai thác cần trục để thi công xây lắp nhà cao tầng

Các thông số không gian, mặt bằng và kết cấu công trình ảnh hưởng đến việc lựa chọn cần trục là:

- Kích thước bao của công trình: dài D, rộng R, cao H.
- Thông số của cấu kiện giới hạn, để lắp đặt phải dùng mômen nâng tối đa của cầu: mômen giới hạn  $G_{TH}$ , độ vọt lớn nhất để lắp đặt cấu kiện giới hạn L, chiều cao nâng lớn nhất H có kể dây móc hàng.
- Các yêu cầu công nghệ lắp ráp, trình tự lắp, vị trí lắp cần trục, khoảng không gian cho phép để di chuyển và quay;

Các thông số kỹ thuật của cần trục; sức nâng (mômen tải), chiều dài cần, chiều cao nâng lớn nhất  $H_{max}$ :

$$H_{max} = H_K + h_K + h_d + a \quad (m) \quad (6.4.1)$$

trong đó:

$H_K$  - độ cao lắp đặt cấu kiện cao nhất, (m);

$h_K$  - chiều cao bản thân cấu kiện, (m);

$h_d$  - chiều cao của dây cáp, móc hàng, (m);

a - khoảng cách an toàn, từ 0,5 ÷ 2m.

Tâm với lắp cấu kiện có khối lượng giới hạn phải thoả mãn điều kiện:

$$L \geq \frac{G_{TH}}{Q_L} \quad (6.4.2)$$

trong đó:  $Q_L$  - sức nâng của cần trục ở tâm với L.

Trong trường hợp chung cho cầu tháp và cầu tự hành (hình 6.4.1 và hình 6.4.2) tâm với tối đa sẽ là:

$$L_{max} = \max \left\{ \left\{ \max \left\{ \frac{d_i}{2}, r \right\} + b \right\}, \left\{ \frac{d_i}{2} + l_1 + P_1 \right\} \right\} + L \quad (6.4.3)$$

trong đó:

$d_i$  - bề rộng giữa 2 bánh của cầu;

$r$  - bán kính quay lớn nhất của phần đuôi;

$b$  - khoảng cách từ đuôi cầu đến công trình;

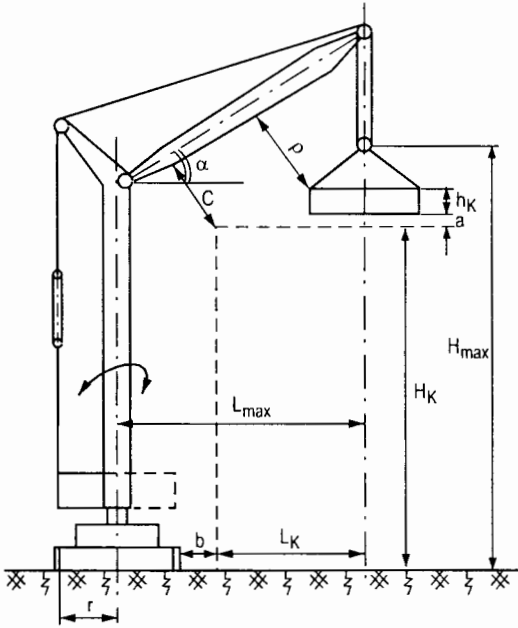
$P_1$  - khoảng cách từ móng đến chân dầm, thường lấy  $P_1 = 0,5m$ ;

$l_1$  - khoảng cách từ bánh cầu đến chân dầm có thể tính theo công thức:

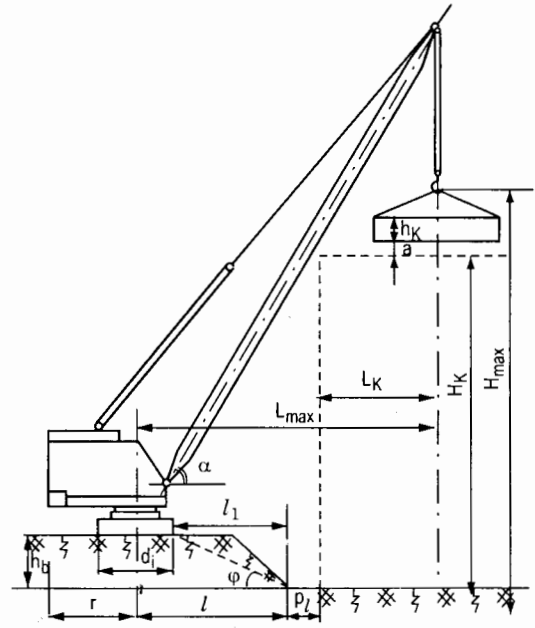
$l_1 = h_b \cdot \cotg\varphi$ ;  $h_b$  - chiều sâu hố móng,  $\varphi$  - góc trượt của đất

Để không chạm tay cần vào cấu kiện và công trình, phải có  $C \geq 0,5 \div 2,5m$  và  $\rho = 0,5 \div 1m$ , tùy loại hình công việc.

Trên các hình 6.4.3, 6.4.4 và 6.4.5 mô tả cụ thể một số trường hợp điển hình trong thi công xây lắp nhà cao tầng và nhà công nghiệp (có cả khâu lắp ráp thiết bị).

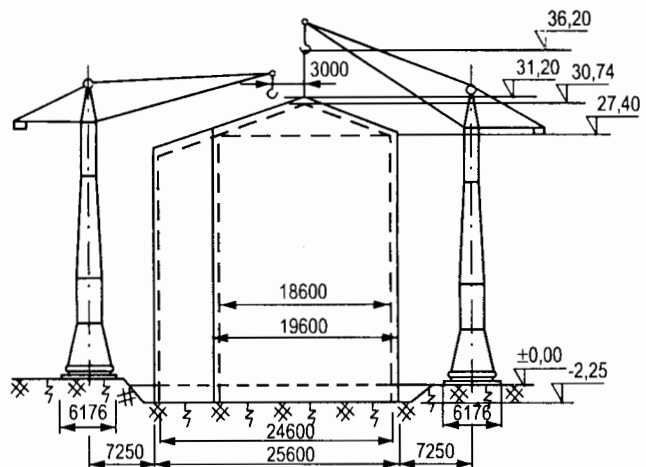


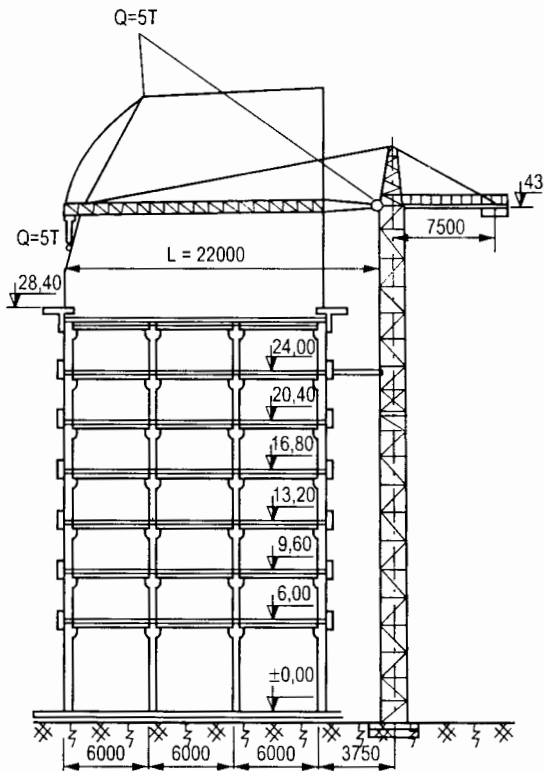
**Hình 6.4.1:** Sơ đồ cân trục tháp và các thông số khi cầu lắp cấu kiện



**Hình 6.4.2:** Sơ đồ cân trục di động và các thông số khi cầu lắp

**Hình 6.4.3:** Dùng 2 cầu tháp di động để xây lắp toà nhà cao 31,2m. Cầu có sức nâng  $Q_{max} = 5T$ , di chuyển trên ray.





**Hình 6.4.4:** Dùng cầu tháp  $Q = 5T$  kiểu cố định dạng dàn xây lắp nhà cao tầng

- Với trường hợp như hình 6.4.4, ngày nay việc dùng cầu tháp cố định dạng dàn đang được áp dụng rộng rãi và rất có hiệu quả. Trong trường hợp này, cần chú ý điều kiện sau:

Khi dùng 01 cần trục tháp để xây lắp công trình có kích thước bao

Dài × rộng × cao =  $D \times R \times H$  thì thông số làm việc của cần trục phải thoả mãn:

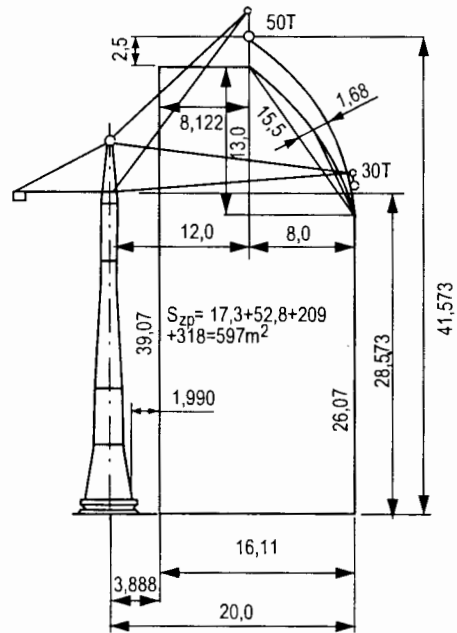
$$1) H_c \geq H + h_0$$

$$2) L \geq \frac{D}{2 \sin \varphi}, \text{ với } \varphi = \arctg \frac{D}{2(B + e)}$$

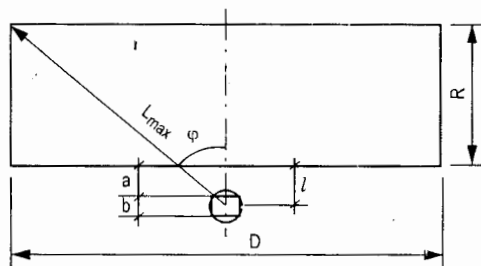
trong đó:

$H_c$ - chiều cao nâng lớn nhất của móc cầu, (m);

$H$ - điểm cao nhất của công trình theo thiết kế, (m);



**Hình 6.4.5:** Dùng cầu tháp sức nâng  $Q_{max} = 50T$  để lắp ráp cấu kiện nhà công nghiệp



**Hình 6.4.6:** Tính tâm với cần trục tháp

$h_0 = 1,5 - 3 \text{ m}$  - chiều cao an toàn từ điểm cao nhất đến móc cầu, (m);

$e = a + \frac{b}{2}$ , a - khoảng cách an toàn từ tường công trình đến trụ tháp:  $a \geq 1,2\text{m}$ ;

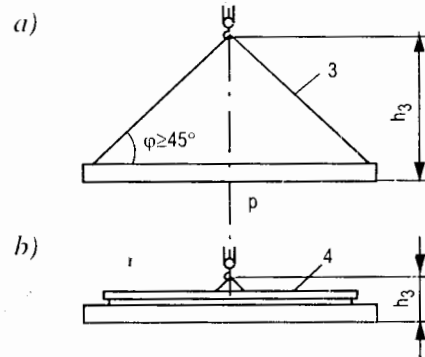
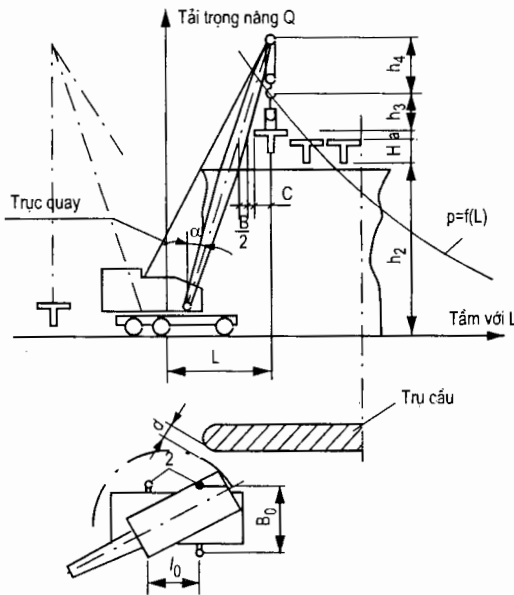
b - kích thước mặt bên trụ tháp, (m).

- Ngày nay chúng ta đã sử dụng phổ biến loại cần trục tháp này, nhất là kiểu dựa tường - có thể xây lắp nhà cao tầng hàng trăm mét nhờ hệ thống tự nâng lắp trên trụ tháp. Loại cần trục này vừa tiết kiệm không gian, vừa có chi phí thấp hơn loại di chuyển trên ray và rất phù hợp cho việc xây lắp hiện đại. Một trong các đơn vị có kinh nghiệm trong việc đầu tư - khai thác - dịch vụ loại cần trục tháp này là Công ty xây dựng Bảo tàng Hồ Chí Minh.

#### 6.4.2. Khai thác cần trục trong xây lắp dầm cầu

- Có thể mô tả công tác xây lắp dầm cầu theo hình 6.4.7

1. Để có thể cấu lắp an toàn khối dầm lên đỉnh trụ cầu không bị va chạm, ta cần xác định được độ hở giữa khối lắp và cần của cần trục theo sơ đồ khi dùng cần trục di động như sau:



**Hình 6.4.7:** Sơ đồ tính tay với cần trục di động

1. Khối dầm;
2. Chân chống cần trục;
3. Dây cáp treo ứng với trường hợp a,
4. Dàn treo dầm (trung gian) - trường hợp b,

$$C = (h_3 + h_4) \operatorname{tg} \alpha - \frac{B}{2} \geq [C]$$

trong đó:

C - độ hở giữa dầm và đường tâm cần của cần trục;

[C] - độ hở cho phép bằng 0,2m;

$h_3$  - chiều cao buộc dây cáp để treo dầm (cả trường hợp a và b);

$h_4$  - khoảng cách từ móc treo đến tâm của ròng rọc cố định trên đỉnh cần; ( $h_{4min}$  phụ thuộc cấu tạo cần trục, giới hạn từ 2 - 5m).

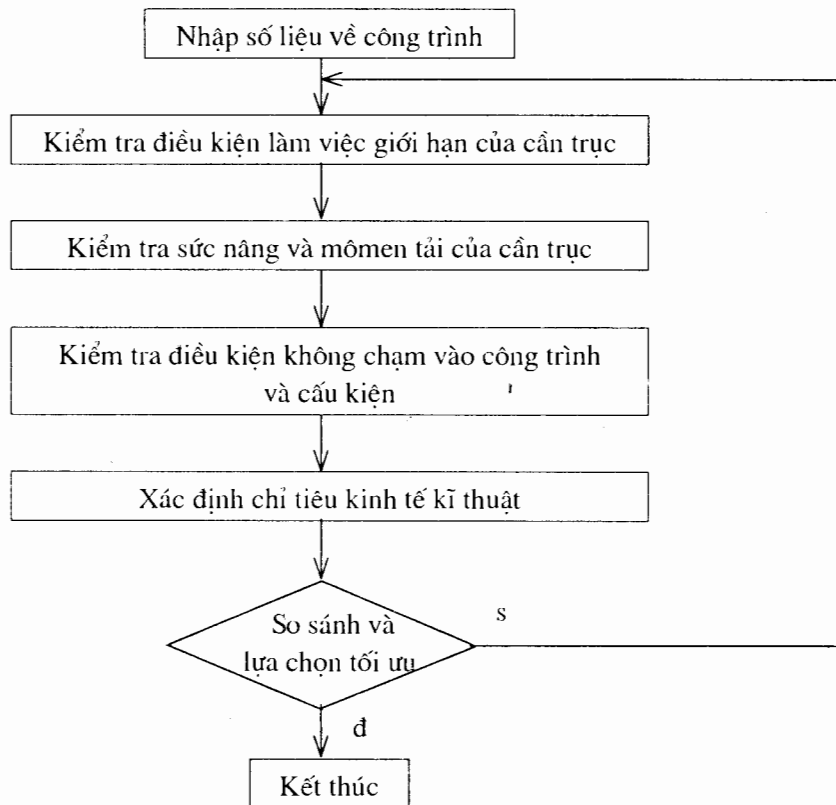
B - bề rộng của thân dầm cần trục.

2. Để có thể nâng dầm lên mà cần trục không bị mất ổn định, điều kiện tối thiểu là: khi đã xác định được tâm với L theo chiều cao  $H_n$ :  $H_n = h_2 + H + a + h_3$  với điều kiện  $h_4 \geq 2m$ , thì từ biểu đồ  $Q(L)$  xác định được giá trị  $Q^*$ , ta phải kiểm tra xem có thoả mãn điều kiện:  $Q^* \geq G_{dầm}$  hay không.

Khi đã xác định được 2 tham số trên, sẽ định được vị trí của cầu để nó làm việc tốt nhất, vừa an toàn - vừa đạt năng suất cao nhất, nhờ đó mà giảm được chi phí.

### 6.4.3. Phương pháp chung để lựa chọn cần trục xây lắp công trình

Từ nội dung trình bày ở mục 6.4.1 và 6.4.2, ta có thể khái quát nội dung của phương pháp lựa chọn cần trục cho công tác xây lắp công trình theo sơ đồ hình 6.4.8 dưới đây:



**Hình 6.4.8:** Sơ đồ khối chọn cần trục lắp ráp

Với các số liệu đầu vào chuẩn xác, ứng với nhiều loại cần trục khác nhau, có chi phí ca máy khác nhau nhưng đều phải thoả mãn điều kiện làm việc như trên đã trình bày, nhờ các chương trình tính toán thích hợp, ta hoàn toàn có thể tìm được lời giải tốt nhất trong việc lựa chọn cần trục thoả mãn các chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế kỹ thuật.

## Chương 7

# NÂNG CAO HIỆU QUẢ KINH TẾ - KỸ THUẬT TRONG CÔNG TÁC TỔ CHỨC PHỤC VỤ KỸ THUẬT MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ

Công tác phục vụ kỹ thuật đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo và nâng cao hiệu quả làm việc và đảm bảo độ bền, tuổi thọ của máy xây dựng.

Công tác này bao gồm nhiều vấn đề như:

1. Phương pháp sửa chữa.
2. Công nghệ sửa chữa.
3. Cung ứng vật tư phụ tùng thay thế.
4. Phương pháp đánh giá tuổi bền của máy và xác định mức độ hư hỏng cần sửa chữa.
5. Công tác tổ chức - điều phối sửa chữa phù hợp với nhiệm vụ thi công... và một số vấn đề khác.

Trong phạm vi của tài liệu, trình bày 3 vấn đề sau:

### 7.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP (TỔ CHỨC) SỬA CHỮA<sup>(\*)</sup>

#### 7.1.1. Phương pháp sửa chữa không có kế hoạch dự phòng

Theo phương pháp này công việc sửa chữa được tiến hành tức thời theo thời điểm máy hỏng đột ngột, bộ phận nào hỏng thì chỉ sửa chữa cho bộ phận ấy. Như vậy công việc sửa chữa ở đây không có kế hoạch dự phòng.

Ưu điểm của phương pháp này là tận dụng được độ bền của chi tiết máy, đơn giản và không cần chuẩn đoán trước tình hình hư hỏng của máy, phù hợp với điều kiện có dự trữ máy cao hay việc sửa chữa được tiến hành nhanh chóng.

Nhược điểm của phương pháp này là gây nên lãng phí lớn do ngừng sản xuất đột ngột, công việc sửa chữa phải tiến hành đột ngột nên dễ kéo dài và có chất lượng kém, không bảo đảm được kế hoạch sản xuất, tính kế hoạch kém.

---

<sup>(\*)</sup> Nội dung mục 7.1 xin được trình bày theo mục 1 - chương 14 của tài liệu [11] và đã được sự đồng ý của tác giả



## 7.1.2. Phương pháp sửa chữa dự phòng theo chu kỳ định sẵn

Phương pháp này lại có một số trường hợp riêng sau đây:

### 7.1.2.1. Sửa chữa dự phòng theo chu kỳ với sự bảo đảm một độ tin cậy nhất định

Theo phương pháp này trước hết phải xác định độ tin cậy cho từng chi tiết máy, trên cơ sở đó sẽ xác định độ tin cậy cho toàn máy.

Để xác định độ tin cậy của một chi tiết máy nào đó ta phải tiến hành quan sát chi tiết ấy với số lượng đủ lớn ở các máy đồng loại có điều kiện làm việc tương tự nhau. Số phần trăm chi tiết máy được quan sát còn hoạt động phụ thuộc vào thời gian sẽ cho ta khái niệm về độ tin cậy của chi tiết máy (hình 7.1.1).

**Hình 7.1.1:** Sơ đồ xác định độ tin cậy của chi tiết máy

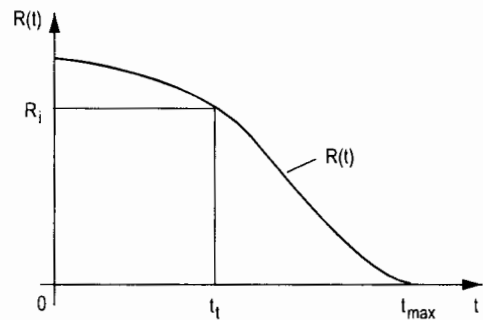
$R(t)$  - số phần trăm chi tiết máy còn hoạt động ở thời điểm  $t$  biểu thị cho độ tin cậy của chi tiết máy;

$R_i$  - độ tin cậy, tương ứng với tuổi thọ của chi tiết máy được lấy bằng một thời đoạn  $t_i$  nào đó;

$t_i$  - tuổi thọ của chi tiết máy nếu dừng ở thời điểm  $i$ ;

$t_{max}$  - tuổi thọ lớn nhất của một chi tiết máy được quan sát nào đó, ở thời điểm này 100% số chi tiết máy được quan sát đã hư hỏng;

$t$  - thời gian quan sát (hay tuổi thọ của chi tiết máy).



Khi thiết kế chu kỳ sửa chữa, tuổi thọ  $t_i$  của chi tiết máy đang xét có thể lấy bất kỳ tùy thuộc vào độ tin cậy yêu cầu. Nếu độ tin cậy đòi hỏi càng cao thì tuổi thọ của chi tiết máy phải lấy càng ngắn. Từ đây ta thấy khái niệm về tuổi thọ của chi tiết máy chỉ là một số tương đối và nó luôn luôn gắn liền với một độ tin cậy yêu cầu nào đó.

Mức tận dụng độ bền của một chi tiết máy kí hiệu là  $b$  được xác định theo công thức:

$$b = \frac{\int_0^{t_i} R(t) dt}{\int_0^{\infty} R(t) dt} \quad (7.1.1)$$

Khi các trị số tuổi thọ của chi tiết máy bị quan sát tuân theo quy luật phân phối chuẩn thì công thức xác định tuổi thọ của chi tiết máy  $t_i$  phụ thuộc vào độ tin cậy yêu cầu  $R_c$  như sau:

$$t_i = t_b + 2,507 \cdot 10^{-2} S(0,5 - R_c) + 1,047 \cdot 10^{-4} S(0,5 - R_c)^3 + 4,276 \cdot 10^{-8} S(0,5 - R_c)^5 \quad (7.1.2)$$

với  $0,1 < R_c < 0,95$ ;

$t_b$  - tuổi thọ trung bình của chi tiết máy bị quan sát theo thực tế.

$s$  - độ lệch tiêu chuẩn của  $t_b$ .

Trong trường hợp phân phối mũ ta có tuổi thọ của chi tiết máy cần tìm để bảo đảm một độ tin cậy  $R_c$  như sau:

$$t_i = t_b \left[ 1 - \frac{1}{e^{\ln 1/R_c}} \right] \quad (7.1.3)$$

Sau khi xác định tuổi thọ  $t_i$  với độ tin cậy  $R_c$  cho mọi chi tiết máy sẽ có thể tổ hợp các chi tiết máy lại để xác định cơ cấu chu kỳ sửa chữa, và theo những công thức nhất định có thể xác định được độ tin cậy của toàn máy.

Ưu điểm của phương pháp này là độ tin cậy cao có thể được bảo đảm, giới hạn của tình trạng hư hỏng không cần biết tới, tính kế hoạch được bảo đảm. Nhược điểm của phương pháp này là chưa tận dụng hết độ bền của chi tiết máy.

#### 7.1.2.2. Sửa chữa dự phòng theo chu kỳ với yêu cầu bảo đảm chi phí bé nhất

Trước hết ta phải xác định tuổi thọ của mỗi chi tiết máy theo tiêu chuẩn chi phí bé nhất, sau đó sẽ tổ hợp các chi tiết máy này lại thành cơ cấu chu kỳ sửa chữa cho toàn máy.

Từ hình 7.1.1. ta giả định từ thời điểm 0 đến thời điểm  $t_i$ , tức là trong khoảng thời gian của tuổi thọ của chi tiết máy đang xét, có  $A_i$  chi tiết máy trong tổng số chi tiết máy bị quan sát sẽ ngừng hoạt động đột ngột, ta có:

$$A_i = \frac{a_i m_0}{100} = [1 - R_{(t_i)}] m_0 \quad (7.1.4)$$

trong đó:

$m_0$  - tổng số chi tiết máy bị quan sát lúc ban đầu;

$a_i$  - số phần trăm chi tiết máy bị hư hỏng đột ngột tính từ thời điểm 0 đến thời điểm  $t_i$ .

Khi tình trạng hư hỏng của chi tiết máy tuân theo quy luật phân phối chuẩn và với  $a_i < 5\%$  ta có:

$$a_i = 50 + \frac{100}{\sqrt{\pi}} \sum_{n=1}^8 (-1)^n \frac{(t_i - t_b)^{2n+1}}{n(2n+1)(s\sqrt{2})^{2n+1}} \quad (7.1.5)$$

Chi phí sửa chữa cho loại chi tiết máy bị quan sát và hư hỏng đột ngột (ký hiệu là  $K_a$ ) bao gồm cả thiệt hại do máy ngừng để sửa chữa do chi tiết máy hỏng đột ngột gây nên được xác định theo công thức:

$$K_a = \frac{a_i m_0 c}{100} + \frac{a_i m_0 (T_s + T_k) f}{100} \quad (7.1.6)$$

trong đó:

$c$  - chi phí sửa chữa cho một chi tiết máy bị hư hỏng đột ngột;

$t_s$  - thời gian tháo đổi một chi tiết máy bị hỏng;

$T_k$  - các thời gian tiêu tốn khác có liên quan đến việc sửa chữa chi tiết máy đang xét.

$f$  - chi phí có liên quan đến thiệt hại do máy ngừng hoạt động tính cho một đơn vị thời gian.

Vì ta dự định ở thời điểm  $t_i$  sẽ tiến hành sửa chữa thay thế các chi tiết máy theo đúng chu kỳ không phân biệt tình trạng hư hỏng của chi tiết máy ra sao, cho nên ở thời điểm này tất cả mọi chi tiết máy  $m_0$  sẽ bị thay thế. Do đó chi phí sửa chữa dự phòng theo chu kỳ định sẵn (kí hiệu là  $K_h$ , tức là chi phí sửa chữa theo kế hoạch) ở đây là:

$$K_h = m_0 C \quad (7.1.7)$$

Vậy tổng chi phí cho loại chi tiết máy bị quan sát kể cả loại hư hỏng đột ngột và loại bị thay thế khi sửa chữa theo chu kỳ kế hoạch (kí hiệu là  $K$ ) sẽ là:

$$K = K_a + K_h \quad (7.1.8)$$

Chi phí sửa chữa tính trung bình cho một đơn vị thời gian (kí hiệu là  $K_t$ ) sẽ bằng:

$$K_t = \frac{K}{t_i} = \frac{K_a + K_h}{t_i} \quad (7.1.9)$$

$K_t$  là một hàm số phụ thuộc  $t_i$ , do đó giá trị cực tiểu của nó sẽ được tìm ra thông qua phương trình:

$$\frac{dK_t}{dt_i} = 0 \quad (7.1.10)$$

Tương ứng với giá trị cực tiểu của  $K_t$  là tuổi thọ tối ưu của chi tiết máy theo tiêu chuẩn chi phí bé nhất.

Ưu điểm của phương pháp này cũng tương tự như của phương pháp đã trình bày ở mục 7.1.2.1, chỉ có điều khác là ở phương pháp này độ tin cậy của chi tiết máy phụ thuộc vào trị số của tuổi thọ tối ưu theo chi phí bé nhất chưa chắc đã bảo đảm mức yêu cầu cần thiết.

Nhược điểm của phương pháp này là độ bền của chi tiết máy không được tận dụng.

### *7.1.2.3. Phương pháp sửa chữa dựa theo kết quả chuẩn đoán tình trạng kỹ thuật của máy*

Theo phương pháp này chi tiết máy sẽ được tiến hành kiểm tra tình trạng hư hỏng theo một chu kỳ thời gian định sẵn. Nếu sau khi kiểm tra nhận thấy chi tiết này cần phải sửa chữa thì phải tiến hành sửa chữa ngay. Nếu do kết quả kiểm tra nhận thấy chi tiết máy chưa cần sửa chữa thì phải dự đoán xem chi tiết máy đó còn có thể dùng được bao lâu nữa mới phải sửa chữa.

Phương pháp này có ưu điểm là tận dụng được độ bền của chi tiết máy, tiết kiệm phụ tùng thay thế, làm cho thợ lái máy quan tâm đến việc bảo quản máy nếu có chế độ thường thích hợp, độ tin cậy của máy được bảo đảm, phù hợp cho các loại chi tiết máy hiếm và quý.

Nhược điểm của phương pháp này là đòi hỏi phải có kỹ thuật và thiết bị chuẩn đoán tình trạng hư hỏng của máy phù hợp, đòi hỏi trình độ chuẩn đoán cao của thợ sửa chữa, phải theo dõi tình trạng hư hỏng của máy thường xuyên, độ chính xác của chuẩn đoán phải cao.

Phương pháp này sẽ có lợi khi chi phí cho kỹ thuật chuẩn đoán bé hơn khoản tiết kiệm phụ tùng thay thế do tận dụng độ bền của chi tiết máy nhờ công tác chuẩn đoán đem lại.

## **7.2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TUỔI BỀN CỦA MÁY VÀ THIẾT BỊ THEO CHỈ TIÊU KINH TẾ - KỸ THUẬT**

Tuổi bền của máy hay cụm máy phụ thuộc rất nhiều yếu tố, nếu chúng bị hư hỏng do mài mòn thì phải xác định được trạng thái giới hạn còn có thể làm việc được hay phải dừng không cho chúng tiếp tục làm việc. (Nếu chúng bị hư hỏng do các nguyên nhân khác thì giới hạn vấn đề không xét ở đây).

Một trong các phương pháp xác định trạng thái giới hạn làm việc - tuổi bền của cụm máy là đánh giá tổng quát khả năng làm việc của máy hay cụm máy dựa trên cơ sở các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

Theo phương pháp này, có thể xác định được tuổi bền của cụm máy bằng 2 cách: trực tiếp và gián tiếp.

- Cách trực tiếp dựa vào các chỉ tiêu hiệu quả làm việc
- Cách gián tiếp dựa vào các chỉ tiêu hiệu quả làm việc của phương tiện hay cỗ máy.

Dưới đây là nội dung cơ bản của 2 cách trên.

### **7.2.1. Xác định tuổi bền kinh tế kỹ thuật của cụm máy bằng cách trực tiếp dựa vào các chỉ tiêu hiệu quả làm việc**

Theo cách này, cần xác định giá trị giới hạn mà tại đó cụm máy hay thiết bị làm việc không còn hiệu quả, thể hiện qua các dấu hiệu định tính sau:

- Suy giảm công suất động cơ (máy yếu).
- Tăng mức tiêu hao nhiên liệu của động cơ.
- Không đạt năng suất danh nghĩa.
- Bộ công tác yếu, không tải nổi các tải trọng định mức...

Theo Ivasenko, công suất động cơ suy giảm là do độ mài mòn các chi tiết đã đến một giới hạn nào đó, và quan hệ giữa độ mài mòn các chi tiết với công suất động cơ  $N_e$  tuân theo quan hệ sau:

$$N_e = A \cdot \cos k (I - I_0) + B \quad (7.2.1)$$

trong đó:

A, B, K là các hệ số thực nghiệm;

I,  $I_0$  là lượng mài mòn.

Các nghiên cứu theo cách này cũng cho thấy, công suất động cơ khi đã đến giá trị giới hạn  $N_{gh}$  nào đó, nếu tiếp tục đưa động cơ vào khai thác thì tốc độ suy giảm công suất sẽ tăng vọt và nếu tiếp tục sử dụng sẽ không có hiệu quả, tức là các chỉ tiêu về kĩ thuật và kinh tế đều giảm, dẫn đến việc khai thác cả cỗ máy kém hiệu quả.

Cách xác định tuổi bền cụm máy - thiết bị như trên đòi hỏi thời gian và công sức rất lớn, việc ứng dụng vào thực tế khai thác máy ở Việt Nam rất khó, do đó chúng ta cần nghiên cứu phương pháp gián tiếp.

2. Xác định tuổi bền kinh tế - kĩ thuật của cụm máy bằng cách gián tiếp dựa vào các chỉ tiêu hiệu quả làm việc của chúng.

Cách này cho phép nghiên cứu một cách tổng quát hiệu quả làm việc của máy hay cụm máy.

Chúng ta đều biết trong quá trình khai thác các máy xây dựng - xếp dỡ cũng như các máy móc thiết bị khác thì chi phí khai thác máy sẽ tăng dần theo thời gian do sự lão hoá và xấu đi của các chi tiết, bộ phận công tác và sự suy giảm công suất động cơ... vì vậy phải thêm nhiều chi phí để phục hồi trạng thái kĩ thuật của máy.

Ngược lại, lợi nhuận khai thác có xu hướng giảm dần theo thời gian bởi sự tăng của chi phí bảo dưỡng, sửa chữa và thời gian dừng máy để phục vụ kĩ thuật. Như vậy hiệu quả kinh tế tổng cộng (không xét đến hệ số hiệu quả vốn đầu tư) có thể biểu thị bởi biểu thức:

$$\Delta F(t) = C_{bd} + C_{kt}(t) + F(t) \quad (7.2.2)$$

trong đó:

$\Delta F(t)$  - hiệu quả kinh tế tổng cộng;

$C_{bd}$ ,  $C_{kt}$  - chi phí ban đầu, chi phí khai thác;

$F(t)$  - lợi nhuận (+ hoặc - tùy theo lãi hay lỗ).

Giá trị của  $\Delta F(t)$ ,  $C_{kt}(t)$ ,  $F(t)$  thay đổi theo thời gian, trong đó:  $F(t)$  thường tuân theo quy luật sau:

+  $F(t) = F_{max}$  khi  $F(t) = C_{bd} + C_{kt}$  ứng với thời điểm hoàn vốn hay hết khấu hao cơ bản của cụm máy hay thiết bị. Từ thời điểm này trở đi, cụm máy đó bắt đầu mang lại lợi nhuận thuần túy, tức là  $\Delta F(t) > 0$ .

+ Hiệu quả kinh tế tổng cộng sẽ giảm dần do chi phí khai thác tăng lên, và đến thời điểm giới hạn  $t_g$  nào đó, thì:

$$\Delta F(t) = C_{bd} + C_{kt}(t_g) + f(t_g) = 0$$

Khi khai thác máy quá thời điểm  $t_g$ , chi phí sẽ lớn hơn lợi nhuận và việc khai thác máy đó sẽ không còn có lợi theo quan điểm kinh tế, đôi khi còn bị lỗ vì không hoàn thành kịp tiến độ hoặc làm hỏng công trình, gây sự cố...

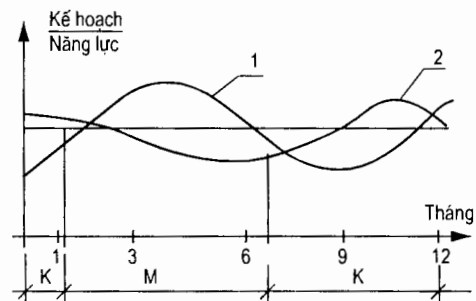
Lựa chọn phương án xác định tuổi bền của máy theo quan điểm kinh tế cần xuất phát từ sự so sánh chi phí với lợi nhuận hay so sánh các giá trị  $\Delta F(t)$  của các phương án khác nhau. Quan điểm này là phù hợp với xu thế phát triển trong nền kinh tế thị trường hiện nay. Điều này đã được thể nghiệm trong thực tế: với các nước có nền kinh tế phát triển, họ chỉ khai thác máy đến thời điểm "kinh tế nhất" khi mà máy vẫn còn hoạt động được nhưng lợi nhuận đã thu về là dương - thì bán máy cho các nước chậm phát triển với giá rẻ. Người mua về không nắm chắc tình trạng kỹ thuật của máy và không vận dụng được quan điểm kinh tế máy như trình bày ở đây, sẽ dễ bị lỗ vốn nặng - Ví dụ: năm 1999 một công ty của Bộ GTVT đầu tư 2 xe bơm bê tông đã qua sử dụng của CHLB Đức nhưng đành "chịu thua" vì không thể đưa vào sử dụng được do máy đã tới quá giới hạn sử dụng.

Để có thể vận dụng cụ thể phương pháp này, cần có các số liệu cụ thể để tính toán lợi nhuận theo các tài liệu về kinh tế; sau đó so sánh theo công thức (7.2.2).

### 7.3. TỔ CHỨC ĐIỀU TIẾT LỊCH SỬA CHỮA CÁC MÁY NHẪM ĐIỀU HOÀ NĂNG LỰC ĐỘI MÁY PHÙ HỢP VỚI KHỐI LƯỢNG CÔNG VIỆC THEO MÙA THI CÔNG [6]

#### 7.3.1. Xuất phát điểm của vấn đề đặt ra

Hàng năm mỗi đơn vị thi công cơ giới hay xếp dỡ đều lập kế hoạch sửa chữa nhằm duy trì trạng thái kỹ thuật cho các máy thi công vì đó là công việc quan trọng trong công tác phục vụ kỹ thuật. Nếu kế hoạch này hợp lý sẽ cho phép vừa đảm bảo được số đầu xe



**Hình 7.3.1:** Sự "lệch pha" giữa nhiệm vụ sản xuất (2) và năng lực đội máy (1) theo mùa mưa (M) và mùa khô (K).

hoạt động cần thiết, vừa góp phần ổn định kế hoạch của cả công ty và kế hoạch của xưởng sửa chữa.

Trên thực tế, do ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác quan như thời tiết, biến động nền kinh tế, thay đổi kế hoạch vĩ mô ... mà nhiệm vụ sản xuất thường biến động trong năm. Ví dụ ở công trường làm đường qua vùng rừng núi Trường Sơn, mưa nắng hai mùa rõ rệt, mùa mưa làm được rất ít.

Còn ở các cảng sông, cảng biển thì sự thay đổi mức nước theo mùa làm cho lượng tàu vào ra cảng cũng thay đổi theo. Điều đó dẫn đến năng lực của đội máy khi thừa, khi thiếu. Có thể mô tả sự "lệch pha" giữa năng lực đội máy và kế hoạch thi công trong một năm qua đồ thị sau.

Để góp phần giải quyết vấn đề trên, cần điều tiết lịch sửa chữa để năng lực đội máy phù hợp với kế hoạch thi công.

### **7.3.2. Các chỉ tiêu cần đạt được của việc điều tiết lịch sửa chữa máy**

Đây có thể coi là một bài toán đa mục tiêu, với các chỉ tiêu cần đạt được là:

1. Đảm bảo hoàn thành kế hoạch về khối lượng thi công ( $m^3$ , T) của đội máy.
2. Điều hoà được năng lực sản xuất của đội máy phù hợp với nhu cầu khối lượng công việc theo mùa thi công.
3. Điều tiết được lịch sửa chữa máy phù hợp với mùa thi công.

### **7.3.3. Cách giải quyết bài toán**

Bài toán được giải quyết trên cơ sở toán quy hoạch tuyến tính và các thuật toán "xê dịch" của quy hoạch lịch để khai thác khả năng tiềm tàng của đội máy ở thời kỳ này bù vào thời kỳ khác. Tiềm năng đó nằm ở quỹ thời gian của từng máy do ta điều tiết lịch sửa chữa của các máy để đến khi có khối lượng thi công lớn sẽ có nhiều máy sẵn sàng hoạt động.

Để việc điều tiết lịch sửa chữa máy đỡ phức tạp, cần có giả thiết sau:

Coi quãng thời gian sửa chữa máy  $T_{SC}$  là nằm trọn trong một đơn vị thời gian nào đó, ví dụ 1 tuần, 1 tháng. Sự gián đoạn của các thời gian bảo dưỡng các cấp hoặc sửa chữa đột xuất trong kì thi công sẽ được bù trừ vào số ca máy dự trữ.

### **7.3.4. Xây dựng bài toán cho một tổ máy cùng loại**

*7.3.4.1. Với đội máy cùng loại, việc điều hoà năng lực máy để có hiệu quả. Nội dung bài toán được phát biểu như sau:*

Có  $m$  máy cùng loại, mỗi máy có trước một lịch thời gian "làm việc được" và "phải đi sửa chữa", mỗi khoảng thời gian đó có thể thực hiện kể từ thời điểm  $t$  và kéo dài trong khoảng  $T_1 > 0$ . Tổ máy phải hoàn thành các khối lượng  $V_1(m^3)$  với các thời kì  $t$  tương ứng trong kì kế hoạch thi công.

Cần phải tìm một phương án hợp lí để điều hành các máy trên ở các thời kì t, sao cho:

- Hoàn thành khối lượng  $V_t(m^3)$  ở thời kì t theo kế hoạch.

- Điều hoà được năng lực đội máy, khử được sự lệch pha giữa năng lực tự nhiên của đội máy với nhu cầu kế hoạch.

- Có được một lịch sửa chữa máy thích hợp theo mùa thi công.

#### 7.3.4.2. Mô hình toán học của bài toán điều hoà năng lực đội máy

- Chọn hàm mục tiêu của bài toán là cực tiểu tổng thời gian làm việc của tất cả các máy i ( $i = 1 \div m$ ) ở các thời kì t ( $t = 1 \div n$ ):

$$L = \sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^m T_{it} \cdot X_{it} \rightarrow \min \quad (7.3.1)$$

- Đồng thời thoả mãn hệ các ràng buộc sau:

1- Thời gian làm việc của máy i ở các thời kì t không vượt quá quỹ thời gian của máy đó trong kì thi công:

$$\sum_{t=1}^n T_{it} \cdot X_{it} \leq \bar{T}_i, \quad i = 1 \div m \quad (7.3.2)$$

2- Khối lượng do các máy i đảm nhận ở thời kì t phải bằng khối lượng kế hoạch ở thời kì ấy:

$$\sum_{i=1}^m T_{it} \cdot N_{it} \cdot X_{it} = V_t, \quad t = 1 \div n \quad (7.3.3)$$

3- Điều hoà hợp lí năng lực đội máy với nhu cầu kế hoạch thi công:

$$\exists \forall (P_t) \geq 1, \text{ với } P_t = \frac{V_t^o}{V_t^k} \quad (7.3.4)$$

4- Giá trị của  $X_{it}$  và  $T_{it}$ :

$$0 \leq X_{it} \leq 1 \quad (7.3.5)$$

$$T_{it} = 1 \text{ đơn vị thời gian.}$$

#### 7.3.4.3. Ý nghĩa của các đại lượng trong bài toán

$N_{it}$  - khối lượng công việc của máy i có thể hoàn thành ở thời kì t theo định mức, ( $m^3$ ).

$V_t^k$  - khối lượng cần hoàn thành theo kế hoạch của cả tổ máy ở thời kì t, ( $m^3$ ).

$V_t^o$  - khối lượng có thể làm được theo tiềm năng của cả tổ máy ở thời kỳ t, ( $m^3$ , T).

$T_{it}$  - 1 đơn vị thời gian (tuần, tháng) của máy i làm ở thời kì, t.



$P_t$  - hệ số thể hiện năng lực của tổ máy có thể hoàn thành được khối lượng kế hoạch ở thời kì  $t$ .

-  $X_{it}$  - ẩn cần tìm, là độ lớn của thời gian cần làm việc của máy  $i$  ở thời kì  $t$  (không thứ nguyên).

Có thể coi biểu thức (4.4) kiến nghị ở trên là chỉ tiêu để đánh giá mức độ điều hoà năng lực đội máy trong bài toán.

#### 7.3.4.4. Thuật toán giải

Sử dụng phương pháp xử lí từng bước với các bước tiến hành như sau:

- Bước 1: Tính các giá trị

$$V_t^o = \sum_{i=1}^m N_{it} \quad \text{và} \quad P_t = \frac{V_t^o}{V_t^k}, \quad \text{với } t = 1 \div n$$

ở đây  $N_{it}$ ,  $v_t^k$  được cho trước.

Khi này  $P_t$  có thể lớn hơn, nhỏ hơn, hoặc bằng 1.

- Bước 2: Kí hiệu  $S_{pt} = 1, 2, 3, \dots, n$  và gán giá trị  $S_{pt}$  tăng dần từ 1 đến  $n$  cho các giá trị  $P_t$  tương ứng giảm dần từ  $P_{tmax}$  đến  $P_{tmin}$ .

- Bước 3: Điều hoà kế hoạch sửa chữa máy của tổ máy bằng cách gán xê dịch lịch sửa chữa của các máy ở thời kì  $t + 1$  vào thời kì  $t$  có  $P_{tmax}$ . Không thể gán từ  $t$  vào  $t + 1$  được vì không cho phép kéo dài thời hạn làm việc của máy quá kì sửa chữa định kì. Khi gán lịch sửa chữa máy ở thời kì  $t + 1$  vào thời kì  $t$  có  $P_{tmax}$  thì  $P_{tmax}$  sẽ giảm. Lần lượt làm như vậy cho các  $P_t$  còn lại theo thứ tự  $S_{pt}$  tăng dần ( $P_t$  giảm dần). Kết quả là ở một số máy  $i$ , lịch sửa chữa máy sẽ sớm lên một đơn vị thời gian (tuần hoặc tháng).

- Bước 4: Xử lí, điều chỉnh lần cuối trên toàn bộ bảng ma trận số liệu sao cho thoả mãn ràng buộc thứ 4.

- Bước 5: Giải bài toán theo quy hoạch tuyến tính thoả mãn hàm mục tiêu (7.3.1) và các ràng buộc (7.3.2), (7.3.3).

#### 7.3.4.5. Ví dụ:

1. Ứng dụng bài toán trên cho một tổ máy cùng loại gồm  $m = 10$  máy có năng lực thi công của mỗi máy  $N_{it}$  là khác nhau, tổ máy làm việc trong 12 thời kì (tháng), với số liệu cho trong bảng 7.3.1.

- Sử dụng thuật toán đã nêu trên, các kết quả trung gian  $V_t^o$ ,  $V_t^k$ ,  $P_t$ ,  $S_{pt}$  được ghi ở cuối bảng. Năng lực dự trữ chung của tổ máy là:

$$P = \frac{V_t^o}{V_t^k} = 1,1$$

- Tiến hành xê dịch các kì sửa chữa của máy  $i$  bắt đầu từ thời kì  $t = 4$  cho các máy  $i = 1, 2$  vào thời kì  $t = 3$  (ứng với  $S_{pt} = 1$ ). Tiếp tục cho các máy khác ứng với  $S_{pt} = 2, 3, \dots, 12$ .

- Kiểm tra các  $P_i$  sau khi đã dịch lịch sửa chữa sao cho với mọi  $P_i \geq 1$ . Nếu chưa thỏa mãn, ta coi như 1 bài toán mới và lập lại các bước từ đầu.

Kết quả bài toán với  $m = 10$  máy thể hiện ở hình 7.3.2a và hình 7.3.3a.

2. Xét với trường hợp  $m = 11, 12, 13, 14$  máy:

Với cách giải như với  $m = 10$  máy, ta được các kết quả như ở hình 7.3.2 (b, c, d, e) và 7.3.3 (b, c, d, e).

**Bảng 7.3.1. Ma trận số liệu và kết quả bài toán điều hoà năng lực đội máy thi công**

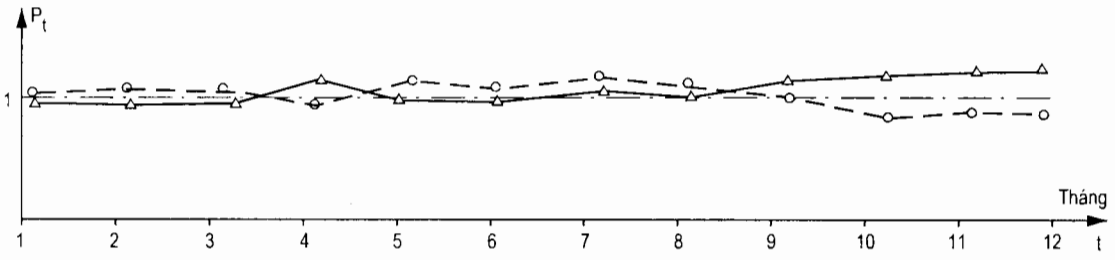
$i \backslash t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	$\frac{3,6}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{xxxx}}$	$\frac{(4)}{++++}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,9}{\text{xxxx}}$	$\frac{(4,4)}{++++}$	$\frac{4,4}{\text{-----}}$
2	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{xxxx}}$	$\frac{(4)}{++++}$	$\frac{4,1}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{-----}}$	$\frac{3,6}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,9}{\text{xxxx}}$	$\frac{(4,4)}{++++}$	$\frac{4,4}{\text{-----}}$
3	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{(4)}{++++}$	$\frac{3,6}{\text{xxxx}}$	$\frac{3,6}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,9}{\text{-----}}$	$\frac{(4,4)}{\text{-----}}$	$\frac{4,4}{\text{-----}}$
4	$\frac{3,7}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{3,9}{\text{-----}}$	$\frac{(4)}{++++}$	$\frac{3,5}{\text{xxxx}}$	$\frac{3,4}{\text{-----}}$	$\frac{3,8}{\text{-----}}$	$\frac{3,9}{\text{-----}}$	$\frac{4,4}{\text{-----}}$	$\frac{4,4}{\text{-----}}$
5	$\frac{(3,5)}{++++}$	$\frac{3,6}{\text{-----}}$	$\frac{3,6}{\text{-----}}$	$\frac{3,7}{\text{-----}}$	$\frac{3,7}{\text{-----}}$	$\frac{3,7}{\text{-----}}$	$\frac{3}{\text{xxxx}}$	$\frac{(3)}{++++}$	$\frac{(3,5)}{\text{-----}}$	$\frac{3,6}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$
6	$\frac{3,5}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{xxxx}}$	$\frac{(3,5)}{++++}$	$\frac{3,7}{\text{-----}}$	$\frac{3,7}{\text{-----}}$	$\frac{3,7}{\text{-----}}$	$\frac{2,9}{\text{-----}}$	$\frac{3}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{xxxx}}$	$\frac{(3,6)}{++++}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$
7	$\frac{3,5}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{-----}}$	$\frac{(3,7)}{\text{xxxx}}$	$\frac{3,7}{\text{++++}}$	$\frac{3,7}{\text{-----}}$	$\frac{3}{\text{-----}}$	$\frac{3}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{-----}}$	$\frac{3,6}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{-----}}$	$\frac{4}{\text{++++}}$
8	$\frac{3,2}{\text{-----}}$	$\frac{3,1}{\text{oooo}}$	$\frac{3,1}{\text{oooo}}$	$\frac{3,4}{\text{oooo}}$	$\frac{(3,4)}{++++}$	$\frac{3,4}{\text{xxxx}}$	$\frac{2,8}{\text{-----}}$	$\frac{2,8}{\text{oooo}}$	$\frac{3,2}{\text{-----}}$	$\frac{3,3}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{++++}}$
9	$\frac{3,2}{\text{xxxx}}$	$\frac{3,3}{\text{++++}}$	$\frac{3,4}{\text{-----}}$	$\frac{3,4}{\text{-----}}$	$\frac{3,4}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{-----}}$	$\frac{2,8}{\text{-----}}$	$\frac{2,8}{\text{xxxx}}$	$\frac{(3,2)}{++++}$	$\frac{3,2}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{-----}}$	$\frac{3,4}{\text{-----}}$
10	$\frac{3,2}{\text{oo}}$	$\frac{3,2}{\text{oo}}$	$\frac{3}{\text{-----}}$	$\frac{3,4}{\text{-----}}$	$\frac{3,4}{\text{-----}}$	$\frac{3,4}{\text{-----}}$	$\frac{(8,8)}{++++}$	$\frac{(2,8)}{\text{oo}}$	$\frac{3,2}{\text{oo}}$	$\frac{3,3}{\text{-----}}$	$\frac{3,5}{\text{oo}}$	$\frac{3,6}{\text{oo}}$
$V_t^o$	31,8	32,1	31,8	29,3	30,2	29,3	28,6	28,4	32,1	32,7	31,3	32,6
$V_t^k$	26	26	25	28	29	29	24	24	30	31	34	34
$P_i$	1,223	1,235	1,272	1,046	1,041	1,010	1,192	1,183	1,070	1,055	0,921	0,956
$S_{pi}$	3	2	1	8	9	10	4	5	6	7	12	11

Chú thích cho bảng 7.3.1:

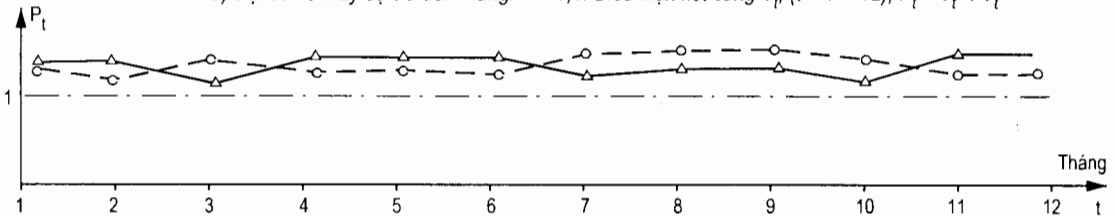
- Các con số ghi ở dòng thứ nhất của các hàng  $i$ , ví dụ  $(3,8 \times 10^3)$  là năng lực thi công  $N_{ii}$  ( $m^3$ ) của máy  $i$  ở thời kì  $t$ .

Kí hiệu:

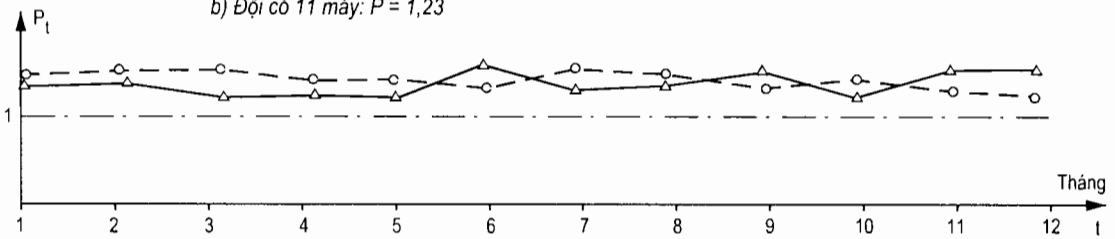
- - - - - : Thời gian máy có thể làm theo tiềm năng
- + + + + : Thời gian máy đi sửa chữa theo lịch máy.
- - - - - : Thời gian máy cần làm việc - đã điều hoà.
- x x x x : Thời gian máy cần đi sửa chữa theo lịch đã điều hoà.
- o o o o : Thời gian máy nằm dự phòng.



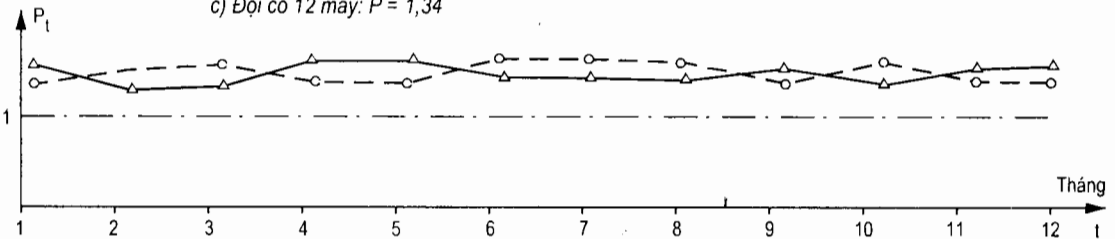
a) Đội có 10 máy dự trữ tiềm năng:  $P = 1,1$ . Điều kiện xét cùng  $V_t$ , ( $t = 1 \div 12$ );  $P_t = V_t^o : V_t^k$



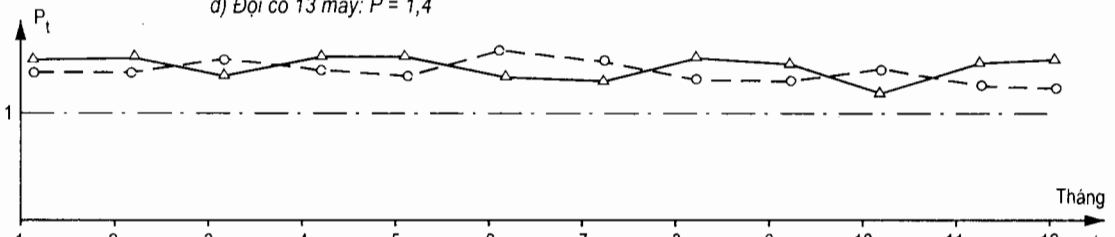
b) Đội có 11 máy:  $P = 1,23$



c) Đội có 12 máy:  $P = 1,34$



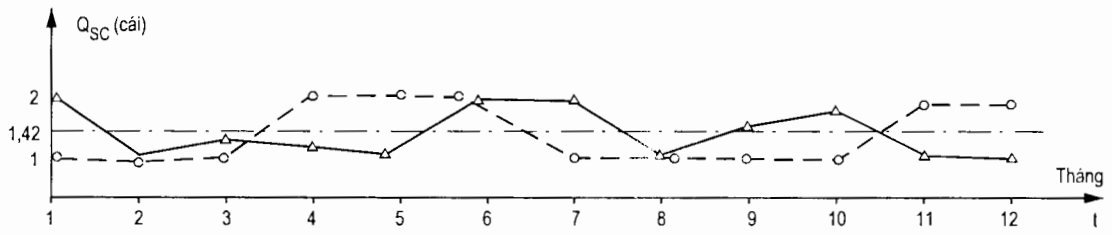
d) Đội có 13 máy:  $P = 1,4$



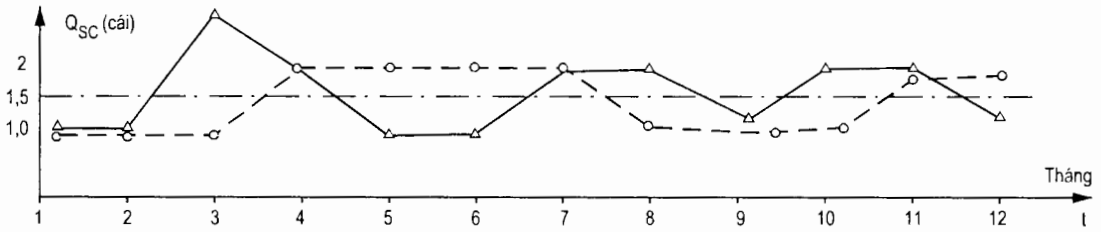
e) Đội có 14 máy:  $P = 1,47$

- — — ○ Đường biểu diễn tiềm năng tự nhiên của đội máy
- · - · - Đường chuẩn lý tưởng: năng lực bằng nhu cầu
- △ — — △ Đường biểu diễn năng lực đội máy được điều hoà

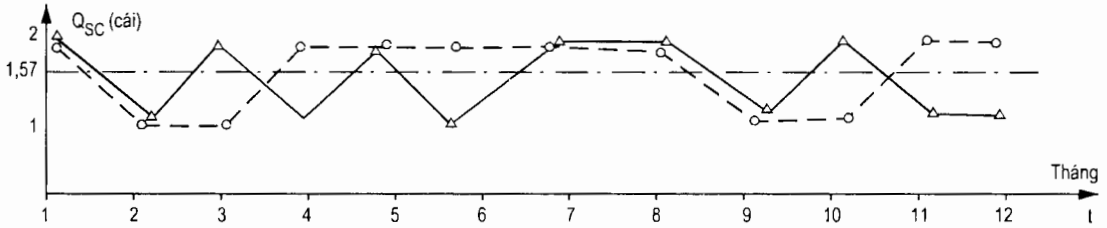
**Hình 7.3.2:** Kết quả điều hoà năng lực thi công của đội máy theo mô hình bài toán



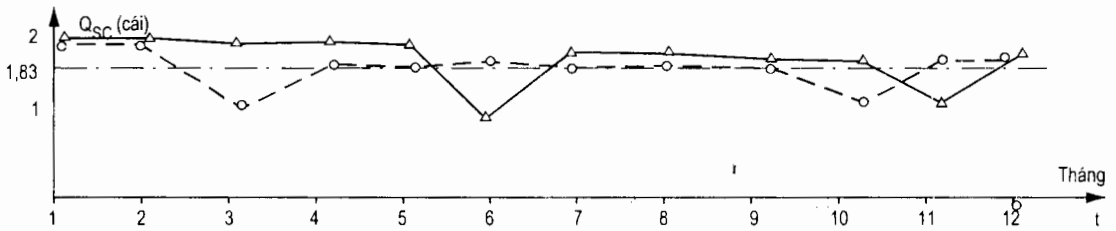
a) Đội có 10 máy. Điều kiện: khối lượng  $V_i$  như nhau



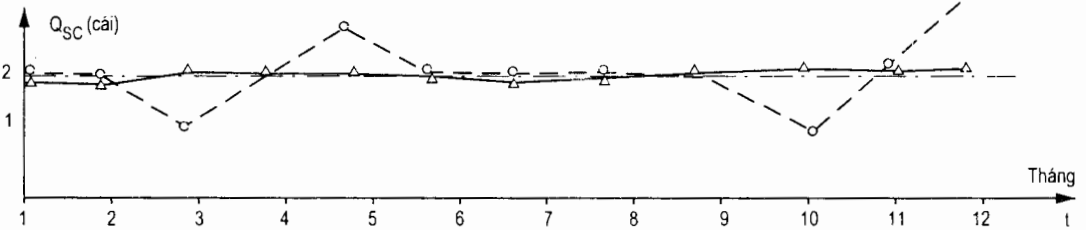
b) Đội có 11 máy



c) Đội có 12 máy



d) Đội có 13 máy



e) Đội có 14 máy

- - - - ○ Kế hoạch sửa chữa theo lý lịch máy
- - - - -  $T_{rl}$  số trung bình của kế hoạch sửa chữa
- △ - - - △ Kế hoạch sửa chữa được điều hoà theo mùa

**Hình 7.3.3:** Kết quả điều hoà kế hoạch sửa chữa máy theo mùa thi công

Có thể xảy ra trong thực tế - trường hợp có thời kì nghỉ hoàn toàn hoặc rất ít làm việc. Khi đó số liệu trong bảng 7.3.1 sẽ có ô trống, đồng thời độ lệch pha giữa năng lực và nhu cầu càng rõ nét.

Kết quả điều hoà năng lực thi công và kế hoạch sửa chữa cho cả 5 trường hợp được thể hiện trên các hình 7.3.2 và 7.3.3.

Trên hình 7.3.2 các hình từ (a) đến (e) biểu diễn kết quả điều hoà năng lực các đội máy có 10, 11, 12, 13, 14 máy với dự trữ tiềm năng  $P$  từ 1,1 đến 1,47. Khi  $P = 1,1$ , tuy tiềm năng chung  $> 1$  nhưng vẫn xảy ra tình trạng lệch pha giữa năng lực tự nhiên và nhu cầu: vào các tháng 10, 11, 12 thì  $P_t < 1$  ( $t = 10, 11, 12$ ), sau khi đã điều hoà thì  $P_t > 1$ , ( $t = 10, 11, 12$ ). Các trường hợp  $P > 1,1$  có kết quả tương tự.

Hình 7.3.3 là kết quả điều tiết lịch sửa chữa máy tương ứng với 5 trường hợp từ (a) đến (e) ở hình 7.3.2.

Các kết quả trên cho thấy rằng:

1- Bài toán cho phép điều hoà được năng lực làm việc của tổ máy phù hợp với mùa thi công. Đồng thời kế hoạch sửa chữa máy được điều tiết lại một cách nhịp nhàng hơn. Kết quả là khai thác được khả năng tiềm tàng của đội máy và chủ động được trong kế hoạch thi công, kế hoạch sửa chữa máy của đơn vị.

2- Khi tiềm năng của đội máy càng lớn so với nhu cầu thì việc điều hoà năng lực đội máy càng dễ thực hiện. Tuy nhiên năng lực dự trữ chung của đội máy chỉ nên ở khoảng 1,2 là hợp lí vì khi đó việc điều hoà sẽ dễ dàng và lượng máy dự trữ không lớn, không ảnh hưởng đến vốn đầu tư máy.

# PHỤ LỤC

## GIỚI THIỆU CHUNG

Nội dung của phần phụ lục gồm một số kết quả nghiên cứu ứng dụng của tác giả [7, 8, 30] và các ví dụ minh họa, một số bài tập mẫu và đề bài dành cho sinh viên thực hiện theo yêu cầu của một bài tập lớn thuộc chương trình môn học "Kinh tế máy xây dựng - xếp dỡ" được giảng dạy từ năm 1999 đến 2003, trong đó có:

+ Nhóm bài tập mẫu số 1, số 2 và ví dụ lập dự toán thiết kế - chế tạo cầu trục một dầm (Phụ lục số 1a, 1b, 2a, 2b và 3) tạo thành một nhóm vấn đề đi từ đơn giản đến phức tạp, từ việc áp dụng từng phần đến toàn bộ vấn đề - điều đó giúp cho người đọc mà trước hết là các sinh viên chuyên ngành từng bước vận dụng có kết quả.

+ Nhóm phụ lục số 4 và số 5 trình bày một số kết quả nghiên cứu và kết quả áp dụng thành công các thiết kế mới trong lĩnh vực máy xây dựng - xếp dỡ nhờ có việc vận dụng quan điểm kinh tế máy một cách linh hoạt trong khâu thiết kế - chế tạo. Trong đó phụ lục 4 trình bày về "phương pháp nghiên cứu lựa chọn phương án thiết kế máy lu bánh thép ở Việt Nam...", phụ lục 5 trình bày về công trình "thiết kế chế tạo móng thép nổi nhằm cơ động hoá các trạm bê tông nhựa nóng ở Việt Nam và hiệu quả kinh tế của nó". Đây là 2 ví dụ điển hình về quan điểm kinh tế kỹ thuật trong thiết kế - chế tạo máy xây dựng - xếp dỡ phù hợp với hoàn cảnh thực tế Việt Nam.

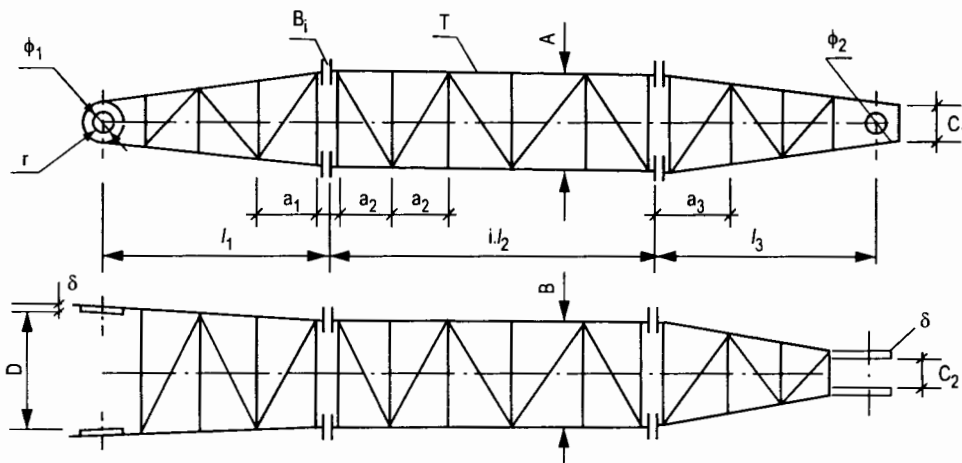
+ Phụ lục số 6 trình bày vấn đề "phân tích đánh giá năng lực của một công ty xây dựng đường ô tô làm cơ sở định hướng đầu tư - lựa chọn máy cho phù hợp với năng lực tài chính của đơn vị". Đây là vấn đề thường gặp trong thực tế sản xuất và phụ lục này giúp cho sinh viên tiếp cận nhanh hơn với thực tế.

Nội dung của phần phụ lục tuy đã được trình bày theo quan điểm *cơ bản - sát thực - hiệu quả* để giúp cho người đọc dễ liên hệ, vận dụng, nhưng cũng chưa thể đầy đủ và sâu sắc được; muốn áp dụng vào thực tế cần có sự tích lũy và năng động khi thực hiện.

## PHỤ LỤC 1A

### P.1.a. Bộ đề bài tập số 1 "Chọn phương án pha cắt phối liệu hợp lí để chi phí mua vật tư chế tạo cần nâng dạng dàn là thấp nhất"

- Hình dạng, kích thước cơ bản và dạng kết cấu của cần cho theo sơ đồ và bộ số liệu dưới đây:



**Hình P.1.1.**

Chú ý:

1. Số hiệu các thanh  $\Gamma$ ,  $\phi$ , còn lại trong dàn nhỏ hơn thanh T một cấp (tra bảng thép hình).
2. Các kích thước phải tự xác định là  $a_1, a_2, a_3, \phi_1, \phi_2, r$

TT	$l_1$	$i$	$l_2$	$l_3$	A	B	$C_1$	$C_2$	D	$\delta$	$B_i$	T
1	2000	1	3000	2000	350	400	160	100	600	16	Bích	$\Gamma$ 50
2	2100	1	3500	2100	350	400	160	100	600	16	Chốt	$\Gamma$ 50
3	2400	2	3200	2400	400	450	180	120	650	18	Bích	$\phi$ 42
4	2400	2	3500	2500	500	600	200	160	800	22	Chốt	$\phi$ 50
5	2500	2	3500	2500	540	620	220	160	820	22	Bích	$\Gamma$ 63
6	2800	2	3600	2800	600	650	240	180	880	22	Chốt	$\Gamma$ 63
7	2800	2	3600	2800	620	650	240	180	850	24	Bích	$\phi$ 60
8	3000	2	4000	3000	650	680	260	200	900	24	Chốt	$\phi$ 60
9	3000	2	3500	2800	650	700	260	220	900	24	Bích	$\Gamma$ 63
10	3100	2	4000	3100	650	700	260	240	1000	24	Chốt	$\Gamma$ 63
11	3400	3	3500	3400	660	710	280	250	1000	28	Bích	$\Gamma$ 70
12	3500	2	3500	3500	660	700	300	260	1200	28	Chốt	$\phi$ 65
13	3000	3	3500	3000	600	700	280	240	1100	28	Chốt	$\Gamma$ 70
14	3500	3	4000	3500	700	740	320	300	1200	28	Bích	$\Gamma$ 70
15	3600	3	4000	3000	680	750	400	300	1100	28	Chốt	$\phi$ 65

## PHỤ LỤC 1B

### P.1.b. Bài tập mẫu: "Tính giá mua vật tư để chế tạo cần nâng dạng dàn là thấp nhất theo phương án pha cắt phối liệu hợp lý"

#### 1. Số liệu để áp dụng tính toán

Lấy theo phương án 1 của bộ đề số 1 (phụ lục số 1a)

$l_1$	t	$l_2$	$l_3$	A	B	$C_1$	$C_2$	D	$\delta$	$B_1$	T
2000	1	3000	2000	350	400	160	100	600	16	Bích	$\Gamma 50$

#### 2. Xác định các thông số liên quan còn lại (xem hình vẽ ở phụ lục 1a)

a) Vận dụng kiến thức môn học: kết cấu thép máy trục, máy nâng vận chuyển, sức bền vật liệu, chi tiết máy và kích thước bài ra ta lựa chọn được các thông số sau:

- Đoạn đuôi cần:  $a_1 = 333\text{mm}$   
 $\phi_1 = 60\text{mm}$   
 $r = 60\text{mm}$ .
- Đoạn thân giữa cần:  $a_2 = 375\text{mm}$
- Đoạn đầu cần:  $a_3 = 380\text{mm}$   
 $\phi_2 = 60\text{mm}$ .

- Các thanh biên T trong dàn là thép  $\Gamma 50$ , đây là loại thép góc thông dụng, để đơn giản cho quá trình mua phối liệu và chế tạo, ta có thể chọn số hiệu các thanh biên và thanh đứng còn lại cũng là thép  $\Gamma 50$  (nếu theo đúng yêu cầu bài ra, ta cần chọn  $\Gamma 45$ ).

#### b) Xác định giá mua vật tư

Giá mua vật tư chính được tham khảo trên thị trường vào thời điểm tháng 9/2003 là: 130.000đ/1 cây thép  $\Gamma 50$  dài 6m, 6000đ/kg thép tấm CT3 dày 10 - 20mm và 40.000đ/hộp 5kg que hàn.

#### 3. Phương pháp tính toán

a) Đánh số các thanh của từng đoạn và tính chiều dài của chúng rồi tính tổng chiều dài, từ đó sơ bộ tính ra số cây thép cần mua.

b) Lập phương án pha cắt các cây  $\Gamma 50$  theo bảng kê chiều dài các thanh để số đoạn dư không dùng được là nhỏ nhất.

c) Tính phối thép tấm và số kilôgam que hàn; từ đó tính tổng chi phí.

#### 4. Nội dung tính toán

4.1. Tính chiều dài các thanh của các đoạn cần:



Đốt 1 (đầu cần)				Đốt 2 (giữa cần)				Đốt 3 (đuôi cần)			
Thanh số	Chiều dài (mm)	Số lượng (thanh)	Tổng chiều dài (mm)	Thanh số	Chiều dài (mm)	Số lượng (thanh)	Tổng chiều dài (mm)	Thanh số	Chiều dài (mm)	Số lượng (thanh)	Tổng chiều dài (mm)
1	179	2	358	1	350	4	1400	1	350	2	700
2	139	2	278	2	400	4	1600	2	406	2	812
3	278	2	556	3	440	16	7040	3	402	2	804
4	245	2	490	4	472	2	944	4	463	2	926
5	198	2	396	5	340	14	4760	5	301	2	602
6	165	2	330	6	376	14	5264	6	428	2	856
7	331	2	662	7	458	2	916	7	364	2	728
8	295	2	590	8	470	4	1880	8	487	2	974
9	233	2	466	9	464	2	928	9	268	2	536
10	219	2	438	10	463	2	926	10	467	2	934
11	357	2	714	11	468	2	936	11	357	2	654
12	350	2	700	12	461	2	922	12	510	2	1020
13	267	2	534	13	3000	4	12000	13	235	2	470
14	273	2	546					14	508	2	1016
15	389	2	778					15	314	2	628
16	400	2	800					16	639	2	1078
17	301	2	602					17	201	2	402
18	325	2	650					18	548	2	1096
19	417	2	834					19	287	2	574
20	437	2	874					20	540	2	1080
21	345	2	690					21	188	2	376
22	400	2	800					22	600	2	1200
23	1890	4	7560					23	1645	4	6580
Cộng			20.090				42.494				24.046

- Tổng chiều dài toàn bộ kết cấu dàn theo tính toán là 86630 (mm). Các cây thép được bán trên thị trường có chiều dài trung bình là 6000(mm) và có thể hơn, song do đặc thù kinh tế ở đây ta chọn mua thép có chiều dài là 6000 (mm), vì có những lợi ích sau đây:

- + Vận chuyển dễ dàng do kích thước phù hợp với phương tiện và kho bãi.
- + Trọng lượng vừa phải không cần phải dùng đến máy nâng chuyên dùng.

#### 4.2. Chọn phương án pha cắt phôi liệu và giá mua vật liệu hợp lí

Trong chế tạo có nhiều phương án cắt như: cắt bằng hàn oxy - gaz, cắt bằng máy cưa, cắt bằng máy cắt đột... Chi phí cắt phôi bằng máy cắt đột là rẻ hơn so với các phương án còn lại.

a) Với phôi thép là thép hình  $\Gamma 50$ , nếu chế tạo đơn chiếc có thể dùng cách cắt bằng khí oxy - gaz.

Sau đây là phương án cắt lấy các thanh của kết cấu (một vài chỗ bỏ qua bề rộng vệt cắt vì sau đó là gia công hàn nên những sai số đó có thể chấp nhận được).

- Đốt 2 (thân cần):

Ghép các thanh dài bằng nhau để cắt cho tiện, ví dụ $440 \times 2 = 880$							Dư
880	880	752	680	680	944	926	258
880	880	752	680	680	916	936	276
880	880	752	680	1400	940		468
880	752	752	680	1600	928		408
880	752	752	680	922	940		1074
3000	3000						0
3000	3000						0

- Đốt 3 (đuôi cần)

Ghép các thanh dài bằng nhau để cắt cho tiện, ví dụ $540 \times 2 = 1080$ , $548 \times 2 = 1096$								Dư	
1645	1645	1645	1020					45	
1645	1200	1080	1096	974				5	
1078	1016	700	812	926	804	602		62	
856	728	536	934	654	470	628	702	574	218

còn thiếu đoạn 376 (mm).

- Đốt 1 (đầu cần)

Để tiết kiệm các đoạn sắt dư ở trên ta tận dụng lại như sau:

Phôi có	258	276	468	408	1074	218
Chia thành	219	245	466	376	358 + 714	139
Thuộc thanh	10 - 1	4 - 1	9 - 1	21 - 3	1; 11 - 1	2 - 1

Các thanh khác như sau:

									Dư	
1890	1890	1890	330						0	
139	556	245	396	662	800	874	834	690	800	4
590	438	700	534	546	778	602	650			1162

còn thiếu một thanh 1890.

số lượng các thanh liên kết để tạo thành khung tam giác cơ bản là 6 thanh trong đó có 4 thanh bằng nhau (467 mm) và một thanh 438 mm, một thanh 154 mm. Ta phải dùng thêm một thanh 6000 (mm) nữa, và phương án pha cắt như sau:

1890	467	467	467	467	438	154	Dư 1650
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---------

Vậy tổng số thanh 6000 (mm) ta phải dùng là 15.

Với đơn giá là 130000 (VND/6000mm).

Tổng số tiền mua các thanh thép  $\Gamma 50 \times 50 \times 5$  là:

$$15 \times 130.000 = 1.950.000 \text{ (VND)}$$

b) Phôi liệu các tấm thép ở mỗi đầu:

Phía đuôi cần ta sử dụng hai tấm phôi thép có kích thước như hình vẽ làm phôi với chiều dày 16mm.

Khối lượng một tấm thép là:

$$7,85 \times 8,42 \times 2,17 \times 0,16 = 22,89 \approx 23 \text{ (kg)}$$

Giá một tấm thép là:  $23 \times 6000 = 138.000$  (VND)

Phía đầu cần ta sử dụng hai tấm phôi thép có kích thước như hình P.1.3. và dày 16mm.

Khối lượng tấm phôi thép là:

$$1,8 \times 1,6 \times 0,16 \times 7,85 = 3,6 \text{ (kg)}$$

Giá thành của một tấm phôi thép là:

$$3,6 \times 6000 = 21.600 \text{ (VND)}$$

Vậy chi phí để mua các tấm phôi thép là:

$$21.600 \times 2 + 138.000 \times 2 = 319.200 \text{ (VND)}$$

Trong đó đơn giá một kg thép tấm là 6000 VND/kg

Tấm phôi thép để làm mặt bích có kích thước như hình P.1.4. Sau đó được cắt ra thành 16 miếng có kích thước là  $100 \times 100$  (mm), và khoan 5 lỗ  $\phi 20$ mm.

Vậy có 80 lỗ và tương đương với 80 bulông M18mm.

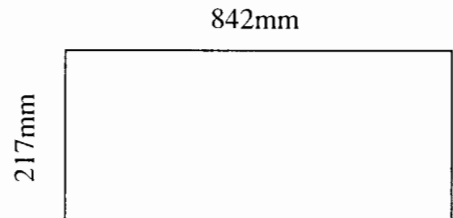
Khối lượng tấm thép đó là:

$$7,85 \times 4,10 \times 4,10 \times 0,16 = 21,2 \approx 21 \text{ (kg)}$$

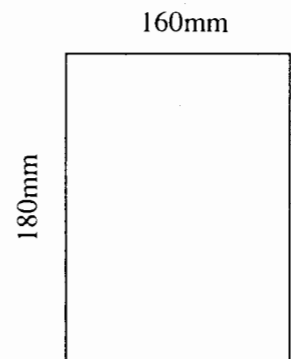
Thành tiền là:  $21 \times 6000 = 126.000$  (VND)

Bulông M18 được chọn có chiều dài là 50mm có giá bán vào khoảng 3.000 VND một chiếc đủ cả ốc, đệm vênh, long đen. Vậy chi phí cho việc mua bulông là:

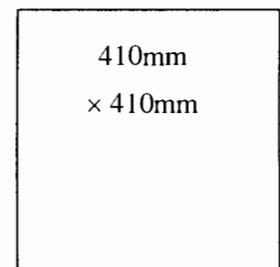
$$80 \times 3.000 = 240.000 \text{ VND}$$



**Hình P.1.2**



**Hình P.1.3**



**Hình P.1.4**

### 4.3. Tính chiều dài đường hàn và chi phí que hàn

Trong kết cấu dàn yêu cầu tất cả các chỗ liên kết đều phải được hàn liên tục. Với kết cấu dàn dùng thép  $\Gamma 50 \times 50 \times 5$  ta chọn chiều cao đường hàn là 4mm là đủ đảm bảo chịu lực. Các thanh thép được đặt chồng lên nhau trong các liên kết. Ta nhận thấy các đặc điểm sau:

- Việc chế tạo kết cấu dàn tốn rất nhiều công hàn vì chất lượng hàn ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng sản phẩm. Vì vậy cần đề cao chất lượng mối hàn.

- Chiều dài các đường hàn liên tục thường ngắn và với chiều cao đã chọn là 4mm thì chỉ cần hàn một lượt là được. Sau đó cạo xỉ là hoàn thiện.

Chiều dài đường hàn có thể tính bằng các cách sau: Đo trực tiếp chiều dài các mối liên kết trong dàn sau đó cộng lại được chiều dài tổng cộng và tính được số khối lượng que hàn cần thiết, hoặc dùng công thức kinh nghiệm để xác định chiều dài đường hàn qua tổng chiều dài các thanh thép. Phương án thứ nhất xác định chính xác được khối lượng que hàn cần mua sắm, song tốn nhiều thời gian tính toán. Còn phương án thứ hai cho ta rút ngắn được thời gian tổ chức sản xuất, như vậy là rất hiệu quả song nhược điểm là độ chính xác chưa cao chưa tiết kiệm nguyên vật liệu. Song do đặc thù bài toán đưa ra cần sự chuẩn bị sản xuất nhanh chóng và hợp lí. Ở đây ta sẽ áp dụng phương án hai nhằm rút ngắn thời gian chuẩn bị sản xuất, không để tình trạng thiếu vật tư trong việc chế tạo, hơn nữa đã để ý đến vấn đề tiết kiệm trong sản xuất cũng như sai hỏng trong sản xuất. Có thể lấy chiều dài các đường hàn bằng 25% tổng chiều dài thép thực tế cộng thêm 10%.

Như vậy chiều dài đường hàn sẽ là:

$$\sum L = 0,25 \times (86630 + 8663) = 23823,25\text{mm} \approx 24000\text{mm}$$

Sau khi có chiều dài đường hàn ta phải tính khối lượng que hàn. Khối lượng que hàn có thể tính theo hai cách như sau:

*Cách 1:* ta tính theo chiều dài đường hàn của một que hàn, sau đó tính được số que hàn và tính được số hộp que hàn cần thiết:

150mm là chiều dài hàn được của một que hàn (thợ bậc 5 hàn được 200mm).

Số que hàn là:  $= 24.000/150 = 160$  (que).

Một hộp que hàn 5 kg có 90 que.

Số hộp que hàn cần thiết là:  $160/90 \approx 2$  (hộp 5 kg).

*Cách 2:* tính khối lượng que hàn theo chiều dài hàn được:

Khối lượng que hàn trên 1m đường hàn là:  $0,24 \div 0,30\text{kg}$  lấy trung bình 0,25kg/m

Vậy khối lượng que hàn là:  $24\text{m} \times 0,25\text{kg/m} = 6,0\text{kg}$ .

Kết quả của 2 cách tính tuy có khác nhau, nhưng ở đây cần lấy số hộp que hàn cần thiết là: 2 (hộp).

Giá mua một hộp J421 (CHE40) là 40.000 (VND/hộp)

Thành tiền là:  $2 \times 40.000 = 80.000$  (VND)

#### 4.4. Tổng số tiền mua phiêi liệu

Ở đây ta chưa tính đến nhân công, tiền điện, tiền vận chuyển v.v... mà mới tính xong phần nguyên vật liệu cần thiết để chế tạo.

Vậy tổng số tiền cần thiết để mua nguyên vật liệu là:

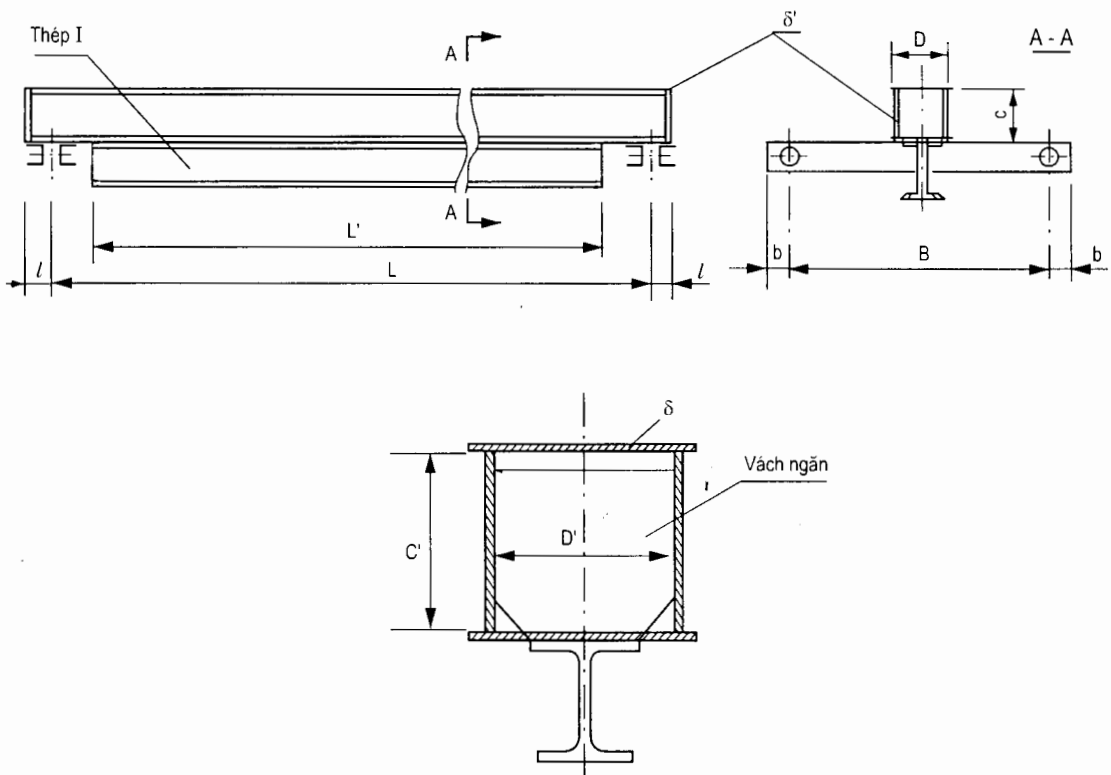
Tiền thép $\Gamma$	1.950.000
Tiền thép tấm đầu, đuôi cần	319.200
Tiền thép tấm mặt bích	126.000
Tiền mua bulông M18	240.000
Tiền mua que hàn	80.000
Tổng	2.715.200 (VND)

## PHỤ LỤC 2A

### P.2.a. Bộ đề bài tập lớn số 2: "Kinh tế máy trong chế tạo cầu trục 1 dầm"

Cho dạng kết cấu và kích thước của kết cấu thép cầu trục 1 dầm như hình P.2.1. Hãy vận dụng kiến thức các môn học liên quan và quan điểm kinh tế máy về tính khả thi trong chế tạo, để:

1. Xác lập phương án chế tạo chung.
2. Tính sơ bộ tổng trọng lượng kết cấu thép và giá thành chế tạo trực tiếp.
3. Phương án pha cắt phôi liệu (để chế tạo) hợp lý nhất.
4. Nội dung các bước chính để chế tạo từng kết cấu chính
5. Tính lượng que hàn và chi phí nhân công.



**Hình P.2.1:** Kết cấu cầu trục 1 dầm

$$C' = C - 20; D' = D - 40; L' = L - 800; t = 200; b = 150$$

- Yêu cầu thể hiện:

1. Bản thuyết minh: 10 - 15 trang, trình bày như bản thuyết minh thiết kế môn học.
2. Bản vẽ: 01 bản A3 hoặc A2 thể hiện đúng kích thước theo bộ số liệu của số đề bài được giao (xem bảng dưới đây):

**Bộ đề bài: Bài tập lớn số 2 (tiếp theo)**

TT	Thông số chính của cầu trục 1 dầm: phần kết cấu thép							Ghi chú
	L (m)	B (m)	C (mm)	D (mm)	$\delta$ (mm)	I (mm)	[ (mm)	
1	10,5	2,1	300	250	10	200	160	Phôi thép tấm
2	10,5	2,1	320	260	10	200	180	L = 6m
3	11,0	2,15	320	260	8	220	180	B = 1,5
4	11,5	2,2	330	260	8	220	200	
5	12,0	2,15	330	260	10	240	200	
6	12,0	2,15	320	280	8			Chiều dài thép U, I:
7	12,5	2,2	330	290	8			L ≤ 9m
8	13,2	2,2	340	300	10	240	200	
9	13,8	2,2	340	320	10			
10	14,5	2,3	350	320	10			
11	14,5	2,2	340	330	8			- Mối hàn liên tục
12	15,0	2,2	350	330	8			- Các kích thước
13	15,5	2,3	360	340	10	300	220	khác tự quyết định
14	16,0	2,3	380	350	10			
15	16,5	2,3	400	360	10			
16	16,5	2,4	420	360	8			
17	17,0	2,4	450	360	10	360	260	
18	17,5	2,4	480	360	10			
19	18,0	2,4	500	380	10			- Vận dụng kiến thức
20	18,5	2,4	520	400	10			các môn học liên
21	18,5	2,4	540	380	10			quan để làm bài
22	19,0	2,4	540	420	10			
23	20,0	2,4	550	440	10	400	300	
24	21,5	2,5	560	450	10			
25	22,0	2,5	580	450	10			

**Chú thích:**

1. Người giao đề (cho sinh viên) có thể tăng số lượng đề bài nếu số sinh viên nhiều hơn số đề, nhưng cần lựa chọn giá trị các kích thước trong bài cho hợp lí.
2. Các môn học liên quan (đã học) cần vận dụng khi làm bài tập lớn:
  - Máy trục vận chuyển.
  - Kết cấu thép.
  - Vật liệu học và công nghệ chế tạo.

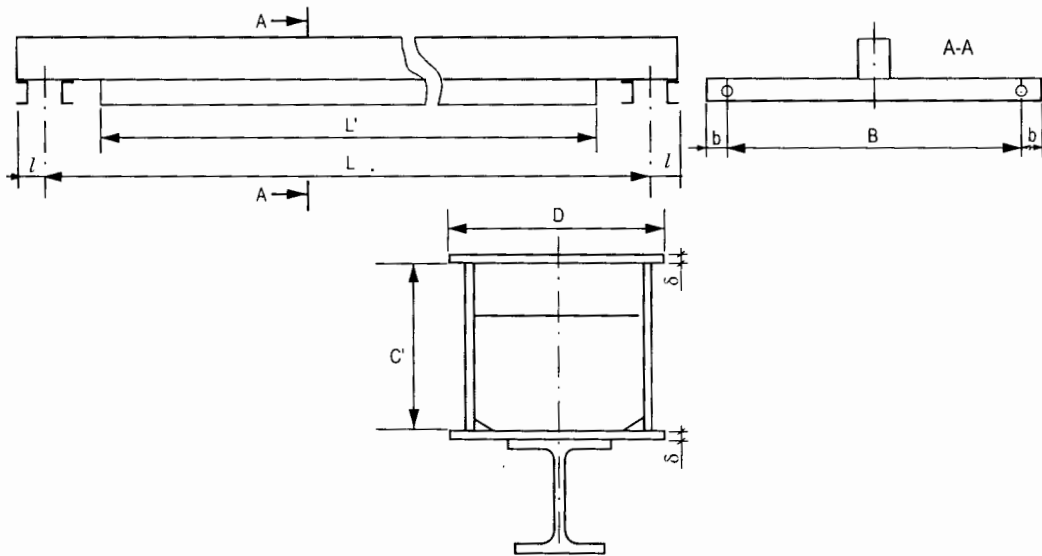
## PHỤ LỤC 2B

### P.2.b. Bài tập lớn (mẫu): Kinh tế máy trong chế tạo cầu trục 1 dầm

Nhiệm vụ: Vận dụng kiến thức các môn học liên quan và quan điểm kinh tế máy về tính khả thi trong chế tạo máy để làm đề số 1 trong bộ đề bài của phụ lục 2a.

#### PHẦN I: ĐỀ BÀI

Hãy xác định các tham số kinh tế kỹ thuật cơ bản khi chế tạo một cầu trục có kết cấu và kích thước sau:



Hình P.2.2: Bản vẽ kết cấu cầu trục

Số liệu:	$L = 10,5 \text{ (m)} = 10500 \text{ (mm)}$	$I = 200 \text{ (mm)}$
	$B = 2,1 \text{ (m)} = 2100 \text{ (mm)}$	$[\ ] = 160 \text{ (mm)}$
	$C = 300 \text{ (mm)}$	$\delta = 10 \text{ (mm)}$
	$D = 250 \text{ (mm)}$	
Phôi thép tấm:	$B = 1,5 \text{ (m)} = 1500 \text{ (mm)}$	$L' = L - 800$
	$L = 6 \text{ (m)} = 6000 \text{ (mm)}$	$l = 200 \text{ mm}$
Kích thước khác:	$C' = C - 20$	$b = 150 \text{ mm}$
	$D' = D - 40$	

#### PHẦN II: TÍNH TOÁN

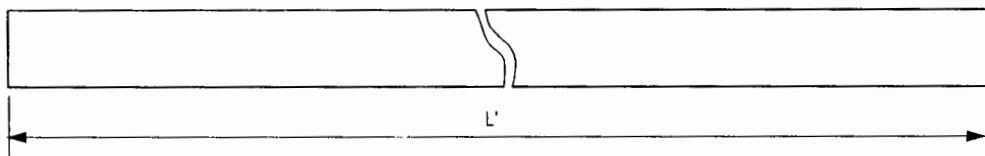
I. Tính sơ bộ tổng trọng lượng kết cấu thép và giá thành theo chỉ tiêu về tính khả thi (với các số liệu thực) khi chế tạo

##### 1.1. Dầm chính



### I.1.1. Dầm chữ I<sub>a</sub> 200:

Phôi thép loại này thường có chiều dài 10,5 mét và 12,0 mét, ở đây cần lấy giá trị  $L' < L$  của cầu trục vì phải trừ khoảng cách 2 đầu liên kết với dầm đầu là  $2a = 2 \times 400 = 800$  (mm).



**Hình P.2.3:** Hình vẽ dầm chữ I200

$$L' = L - 800 = 10500 - 800 = 9700 \text{ (mm)} = 9,7 \text{ (m)}$$

Thép I200; trọng lượng 1m dài: 22,7 kg/m.

→ khối lượng  $m = 22,7 \times 9,7 = 220,19$  (kg)

giá thành: 6000 đ/kg.

thành tiền:  $T_1 = 6000 \times 220,19 = 1.321.140$  (đ)

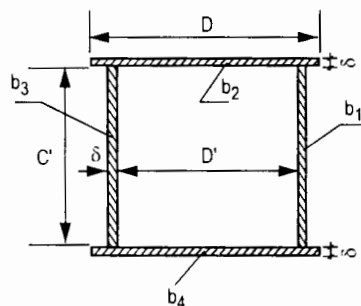
### I.1.2. Dầm tổ hợp:

Thép tấm:  $\delta = 10$  (mm)

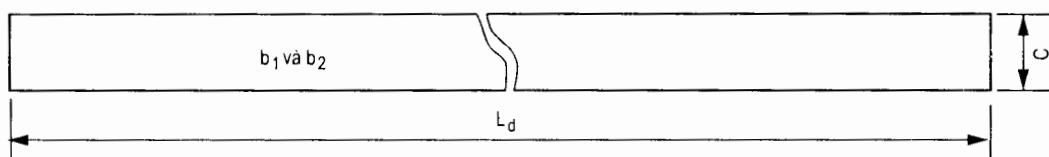
$C' = C - 20 = 300 - 20 = 280$  (mm) = 0,28 (m)

$L_d = L + 2l = 10.500 + 2 \times 200$   
= 10900 (mm) = 10,9 (m)

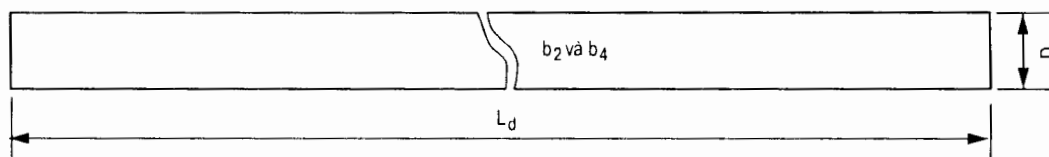
diện tích  $b_1$ :  $S_{b1} = L_d \cdot C'$   
=  $0,28 \times 10,9 = 3,052$  (m<sup>2</sup>)



**Hình P.2.4:** Mặt cắt dầm tổ hợp



**Hình P.2.5:** Thành đứng dầm tổ hợp (tấm  $b_1$  và  $b_3$ )



**Hình P.2.6:** Mặt trên dầm tổ hợp (tấm  $b_2$  và  $b_4$ )

$$D = 250 \text{ (mm)} = 0,25 \text{ (m)}$$

$$L_d = 10,9 \text{ (m)}$$

$$\text{Diện tích } b_2: S_{b_2} = 0,25 \times 10,9 = 2,725 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích dầm tổ hợp:

$$\begin{aligned} S_d &= S_{b_1} + S_{b_2} + S_{b_3} + S_{b_4} = 2S_{b_1} + 2S_{b_2} \\ &= 2 \times 3,05 + 2 \times 2,725 = 11,554 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

trọng lượng riêng của thép tấm:  $\gamma = 7,8 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

$$\rightarrow \text{khối lượng } m = 11,554 \cdot 10^{-2} \times 7,8 \cdot 10^3 = 901,212 \text{ (kg)}$$

giá thành: 4900 đ/kg

$$\text{thành tiền: } T_d = 901,212 \times 4900 = 4.415.938,8 \text{ (đ)}$$

*1.2. Dầm đầu dùng thép [ 16, có:*

$$L_d = B + 2 \cdot b = 2100 + 2 \times 150 = 2400 \text{ (mm)} = 2,4 \text{ (m)}$$

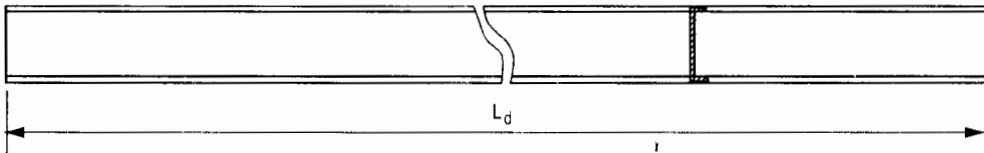
$$L_{\Sigma d} = 4 \times 2,4 = 9,6 \text{ (m)}$$

Trọng lượng 1m dài  $\gamma = 15,3 \text{ kg/m}$

$$\rightarrow \text{khối lượng } m = 15,3 \times 9,6 = 146,88 \text{ (kg)}$$

giá thành: 6000 đ/kg

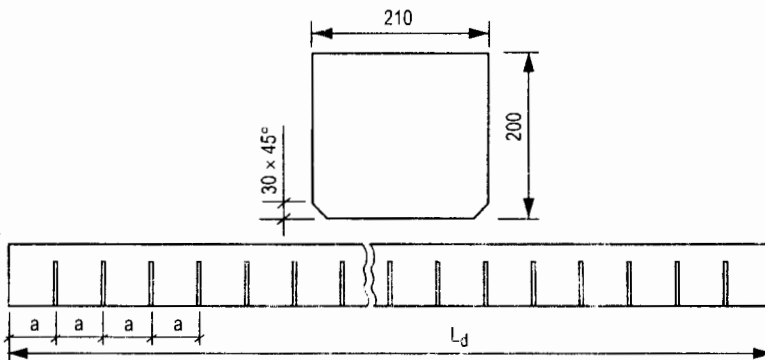
$$\text{thành tiền: } T_l = 146,88 \times 6000 = 881.280 \text{ (đ)}$$



**Hình P.2.7:** Dầm chữ [ 160

*1.3. Các kết cấu khác*

*1.3.1. Gân chịu lực (vách ngăn)*



**Hình P.2.8:** Vách ngăn trên dầm tổ hợp

Thép tấm: kích thước  $210 \times 200 \times \delta 10$ ; số vách ngăn: 19 tấm

khoảng cách giữa các vách ngăn:  $a = 545$  (mm)

tổng diện tích:  $S_v = 19 \times 0,21 \times 0,2 = 0,798$  (m<sup>2</sup>)

→ khối lượng  $m_v = 0,798 \cdot 10^{-2} \times 7,8 \cdot 10^3 = 62,244$  (kg)

### I.3.2. Bịt đầu dầm chính

Thép tấm kích thước  $250 \times 300 \times \delta 10$

Số lượng: 2 tấm

Tổng diện tích:  $S_{bdc} = 2 \times 0,3 \times 0,25 = 0,15$  (m<sup>2</sup>)

→ khối lượng  $m_{bdc} = 0,15 \cdot 10^{-2} \times 7,8 \cdot 10^3 = 11,7$  (kg)

### I.3.3. Bịt đầu dầm đầu

Thép tấm kích thước  $400 \times 160 \times \delta 10$

Số lượng: 4 tấm

Tổng diện tích:  $S_{bdd} = 4 \times 0,2 \times 0,16 = 0,128$  (m<sup>2</sup>)

→ Khối lượng  $m_{bdd} = 0,128 \cdot 10^{-2} \times 7,8 \cdot 10^3 = 9,984$  (kg)

### I.3.4. Tấm liên kết dầm chữ [

Thép tấm kích thước  $400 \times 300 \times \delta 10$

Số lượng: 12 tấm

- Tổng diện tích:  $S_{lk} = 12 \times 0,4 \times 0,3 = 1,44$  (m<sup>2</sup>)

→ khối lượng  $m_{lk} = 1,44 \cdot 10^{-2} \times 7,8 \cdot 10^3 = 112,32$  (kg)

- Tổng khối lượng vách ngăn, tấm liên kết và tấm bịt đầu dầm:

$m_{\Sigma} = m_v + m_{bdc} + m_{bdd} + m_{lk} = 62,244 + 11,7 + 9,984 + 112,32 = 196,248$  (kg)

- Thành tiền:  $T_p = 196,248 \times 4900 = 961615,2$  (đ)

Vậy tổng trọng lượng kết cấu thép:

$\Sigma m = 220,19 + 901,212 + 146,88 + 196,248 = 1464,53$  (kg)

Giá thành vật tư kết cấu thép:

$\Sigma T = 1.321.140 + 4.415.938,8 + 881.280 + 961.615,2 = 7.579.974$  (đ) (1)

## II. Xác lập phương án chế tạo chung: căn cứ vào bản vẽ kết cấu và khả năng công nghệ, thiết bị phụ trợ... hiện có của xưởng chế tạo

### II.1. Chế tạo dầm chính

- Xác định lượng phối thép cần mua:

Thép tấm  $6000 \times 1500 \times \delta 10$ ; chọn mua 2 tấm sao cho  $S_t \geq S_{ct}$ ;

$S_t$ : tổng diện tích phối thép

$S_{ct}$ : tổng diện tích kết cấu

Thép I200: chọn mua thép với độ dài  $L' = 9,7$  (m) - thường có chiều dài  $10,5 \div 12$ m.

- Pha cắt phối liệu theo kích thước bản vẽ yêu cầu ( $b_1, b_2, b_3, b_4$ , các vách ngăn (1..19), tấm bịt đầu dầm ( $dc1, dc2$ )).

- Chế tạo kết cấu dầm chính.

### II.2. Chế tạo dầm đầu

- Xác định lượng phối thép cần mua

Thép [ 160: chọn mua thép với độ dài  $\geq 9,6$  (m) và cắt thành 4 đoạn, mỗi đoạn có độ dài 2,4 (m).

- Chế tạo tấm bịt đầu dầm: tận dụng số thép còn thừa khi chế tạo dầm chính.

- Chế tạo tấm liên kết giữa 2 thanh thép [ (12 tấm liên kết bằng  $\delta 10$ ).

- Khoan lỗ trên dầm đầu để bắt trục bánh xe.

- Chế tạo kết cấu dầm đầu.

### II.3. Dựng tổng thể kết cấu thép cầu trục

Nối ghép dầm đầu và dầm chính bằng liên kết hàn

## III. Pha cắt phối liệu theo kích thước thật: Căn cứ vào chỉ tiêu hiệu quả kinh tế và thoả mãn các yêu cầu kĩ thuật khi làm việc của kết cấu

### III.1. Pha cắt phối liệu từ thép tấm

Khi pha cắt phối liệu phải đảm bảo sao cho:

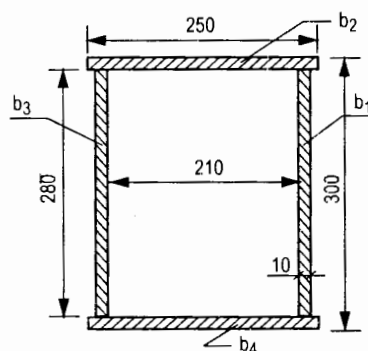
- Đường cắt là ít nhất.

- Tiết kiệm phối liệu nhất

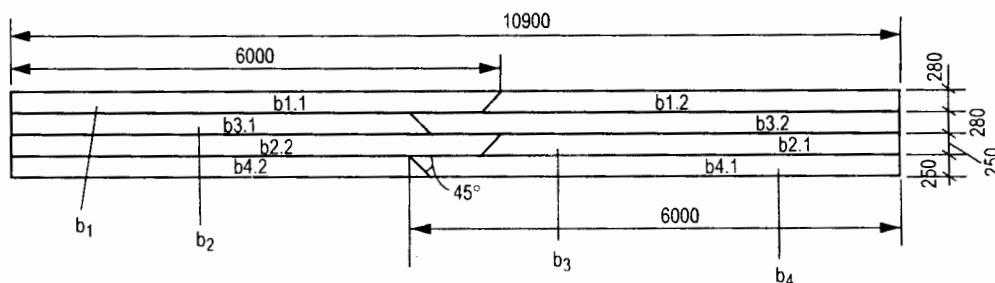
- Khi lắp ghép thành dầm tổ hợp bảo đảm trên một mặt cắt không tập trung nhiều mối hàn.

- Đảm bảo độ bền, độ cứng và ổn định.

Theo như phối liệu đã cho ta có bản vẽ khai triển dầm tổ hợp là hợp lí nhất theo hình P.2.10:

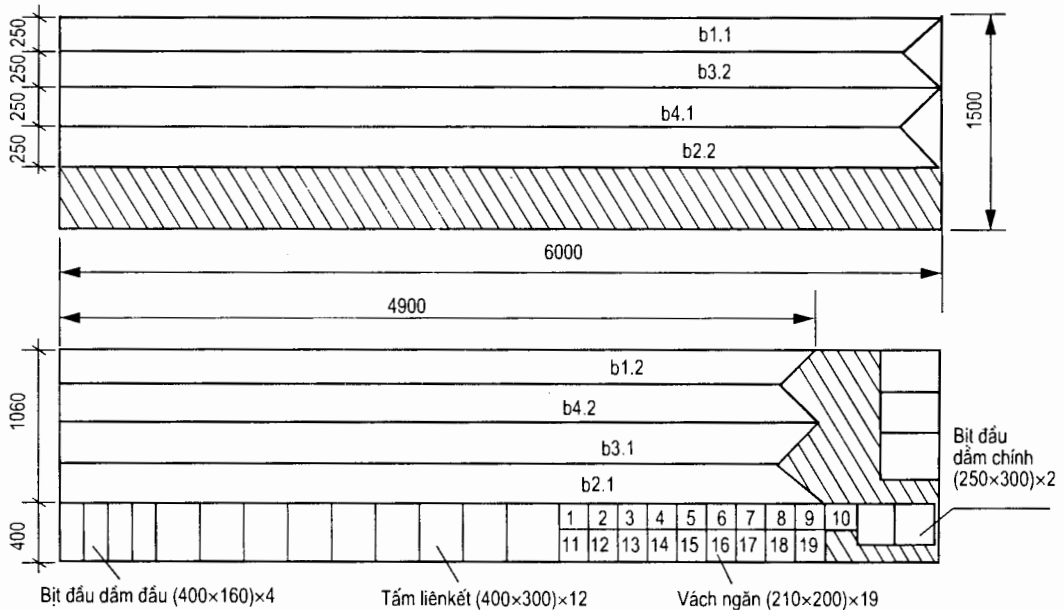


Hình P.2.9. Mặt cắt dầm chính tổ hợp



Hình P.2.10: Bản vẽ khai triển phối dầm tổ hợp

Pha cắt phối liệu: dầm chính, vách ngăn, tấm bịt đầu dầm (hình P.2.11):



**Hình P.2.11:** Pha cắt phối liệu

### III.2. Pha cắt phối liệu từ thép hình

Với khẩu độ của thép hình khi chế tạo là: 12(m). Theo yêu cầu bài toán, độ dài yêu cầu là 9,7 (m). Để đảm bảo tính kinh tế ta nên chọn mua:

Đối với thép chữ I200 với độ dài yêu cầu là:  $L' = 9,7$  (m) ta nên mua ngay thép chữ I200 đã cắt với độ dài 9,7 (m).

Đối với thép chữ [160 với độ dài yêu cầu  $4 \times 2,4$  (m) ta cũng mua 4 đoạn đã cắt ra với khẩu độ  $L_d = 2,4$  (m).

## IV. Công nghệ cụ thể chế tạo từng kết cấu, căn cứ theo chỉ tiêu cần có một quy trình công nghệ hợp lý nhất

### IV.1. Chế tạo dầm chính

#### IV.1.1. Dầm tổ hợp

Cắt phối thép đã cho trên hình P.2.11 được các tấm sau:

Mặt trên: b2.1, b2.2.

Mặt dưới: b4.1, b4.2.

Thành đứng: b1.1, b1.2; b3.1, b3.2.

Vách ngăn: 1...19.

Tấm bịt đầu dầm: dc1, dc2.

Quy trình dựng dầm tổ hợp gồm các bước sau:

- B1: Mặt trên: Hàn b2.1 với b2.2 được b2 (hình P.2.10).
- B2: Mặt dưới: Hàn b4.1 với b4.2 được b4 (hình P.2.10).
- B3: Thành đứng: Hàn b1.1 với b1.2 được b1 (hình P.2.10)  
Hàn b3.1 với b3.2 được b3; (hình P.2.10)

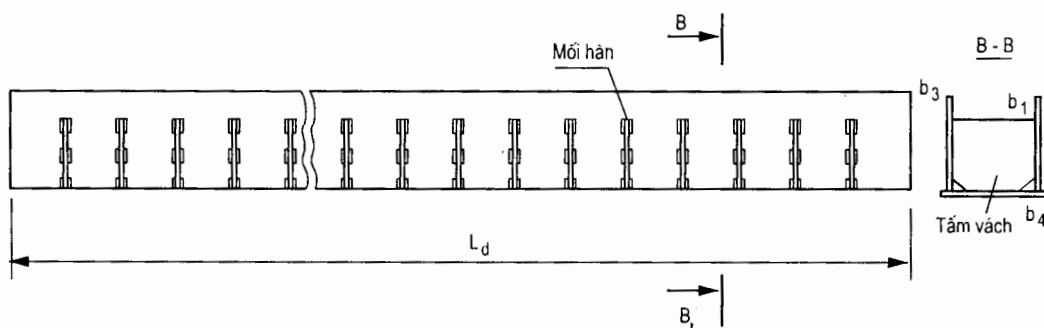
Thợ hàn bậc 4/7, dùng que hàn KoBe  $\phi 4$  để hàn. Khi hàn có vát mép chữ Y. Hàn thành 2 lớp. Mỗi hàn liên tục, hàn suốt chiều mỗi cắt.

Sau khi được các tấm b1, b2, b3, b4 ta tiến hành dựng dầm như sau (hình P.2.12):

- B4: Dựng thành đứng b1, b3: gá theo một bộ dưỡng có bề rộng  $b = 210\text{mm}$
- B5: Hàn các tấm vách 1..19 vào tấm b4. Mỗi hàn liên tục suốt chiều rộng vách. Hàn 2 lớp và 2 mặt bên của tấm vách.

Hàn b1, b3 vào b4. Hàn suốt chiều dài dầm  $L_d$  mỗi hàn liên tục, hàn 2 lớp. Hàn cả 2 mặt trong và ngoài thành đứng.

Hàn b1, b3 vào vách 1..19. Hàn đối xứng  $10 \div 20\text{mm}$ , mỗi hàn liên tục, hàn 2 lớp.



**Hình P.2.12: Hàn vách**

- B6: Hàn mặt trên b2:

Hàn b2 vào thành đứng b1, b3. Hàn suốt chiều dài dầm  $L_d$ , mỗi hàn liên tục. Hàn 2 lớp.

#### IV.1.2. Dầm chữ I200

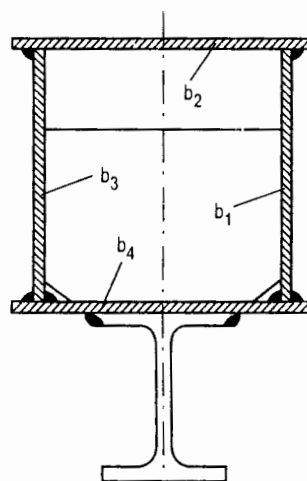
Mua thép chữ I200, độ dài 9,7 (m).

#### IV.1.3. Dựng dầm chính

Hàn tấm bịt đầu dầm vào dầm tổ hợp. Hàn xung quanh chu vi của tấm.

Hàn dầm chữ I200 vào dầm tổ hợp. Hàn liên tục suốt chiều dài dầm chữ I200.

Hàn từ giữa hàn ra hai bên, hàn 2 bên cánh dầm chữ I, hàn 2 lớp.



**Hình P.2.13: Mặt cắt dầm**

#### IV.2. Chế tạo dầm dầm

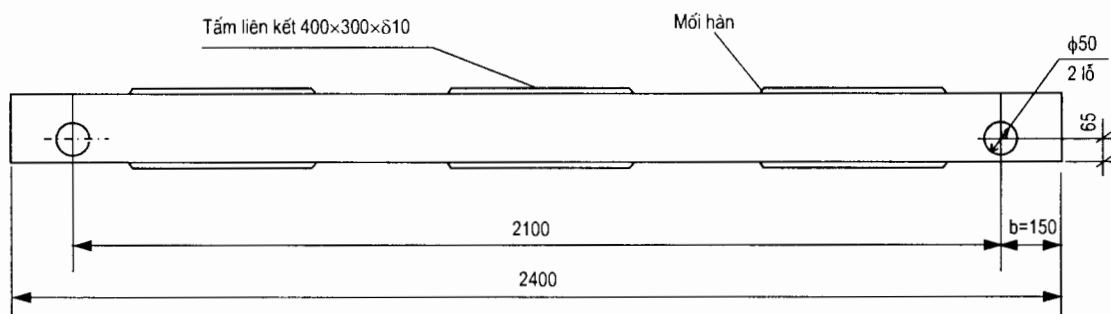
- Khoan lỗ để bắt trục bánh xe (8 lỗ/4 đoạn):  $\phi 50$

Khoảng cách giữa các lỗ trên một đoạn:  $B = 2,1$  (m).

- Hàn các tấm liên kết lên 2 thanh thép [ để tạo dầm dầm.

- Hàn tấm bịt đầu dầm vào dầm dầm.

Mối hàn liên tục, hàn 2 lớp, hàn quanh chu vi tấm liên kết và tấm bịt đầu dầm



**Hình P2.14:** Mối ghép hàn dầm dầm

#### IV.3. Chế tạo tổng thể kết cấu thép cầu trục

Lắp ghép dầm chính và dầm đầu bằng liên kết hàn

Mối hàn liên tục, hàn quanh chu vi phần diện tích dầm chính gối lên dầm đầu.

Hàn 2 lớp.

#### V. Tính lượng que hàn và nhân công chế tạo

Khi hàn cầu trục ta dùng que hàn KoBe  $\phi 4$  giá 16.000đ/kg, 1kg  $\approx 17$  que.

Một ngày 1 công nhân (bậc thợ 4/7) hàn được 20 (m).

Tiền công 40.000đ/ngày.

Mỗi que hàn khi hàn được trung bình 200(mm).

Khi hàn cầu trục ta hàn 2 lớp: Lớp đầu 1 que hàn được 180 (mm).

Lớp thứ hai 1 que hàn được 220 (mm).

Để dễ dàng cho tính toán ta lấy trung bình 1 que hàn được 200 (mm).

##### V.1. Tổng chiều dài đường hàn khi hàn dầm chính:

Khi hàn dầm hộp:  $L_h = 6 \times (L + 12) = 6 \times 10900 = 65400\text{mm}$

Khi hàn nối ghép dầm chữ I200 với dầm hộp:

$$L_h = 2 \times L' = 2 \times 9700 = 19400 \text{ mm}$$

Khi hàn vách:

$$L_h = 2 \times 19 \times D' + 2 \times 19 \times 200 = 2 \times 19 \times 210 + 2 \times 19 \times 200 = 15580 \text{ mm}$$

Khi hàn tám bịt đầu dầm:

$$L_h = 2 \times 2 \times (250 + 300) = 2200 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{Tổng chiều dài đường hàn: } L_{hdc} = 65400 + 19400 + 15580 + 2200 = 102580 \text{ mm}$$

### V.2. Tổng chiều dài đường hàn khi hàn dầm đầu

$$\text{Khi hàn tám liên kết: } L_h = 12 \cdot (800 + 72) = 10464 \text{ mm}$$

$$\text{Khi hàn tám bịt đầu dầm: } L_h = 4 \cdot 2 \cdot (400 + 160) = 4480 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{Tổng chiều dài đường hàn: } L_{hdd} = 10464 + 4480 = 14944 \text{ mm}$$

### V.3. Tổng chiều dài đường hàn khi nối ghép dầm

$$L_h = 2 \cdot 2 \cdot (D + 2 \cdot 1) = 2 \cdot 2 \cdot (250 + 2 \cdot 200) = 2600 \text{ mm}$$

$\rightarrow$  Tổng chiều dài toàn bộ đường hàn khi chế tạo cầu trục:

$$L_{hct} = 2 \cdot (102580 + 14944 + 2600) = 240248 \text{ mm}$$

vậy số lượng que hàn cần dùng:  $n_q = 240248 : 200 = 1201,24$  que.

Khối lượng que hàn:  $m_q = 1201,24 : 17 = 70,66 \text{ kg}$

$$\text{Thành tiền: } T_q = 70,66 \text{ kg} \times 16000 \text{ đ/kg} = 1130578,82 \text{ đ} \quad (2)$$

Số công hàn:  $C = 240248 : 20000 = 12$  công (mỗi công hàn được 20m dài/ngày)

$$\text{Số tiền công hàn: } C_h = 12 \cdot 40000 = 480000 \text{ đồng} \quad (3)$$

### V.4. Tổng chiều dài cần cắt khi pha cắt phối liệu bằng mỏ cắt ôxi - axêtilen:

Theo hình P.2.11 ta có tổng chiều dài cần cắt là:

$$L_c = 56346 \text{ mm} = 56,346 \text{ m}$$

Giá cắt 6000đ/1m với  $\delta 10 \text{ mm}$ , quy đổi theo giá thành công việc

$$\text{Số tiền công cắt: } C_c = 56,346 \cdot 6000 = 338076 \text{ đ} \quad (4)$$

### V.5. Tiền công thợ phục vụ chuyển, giá lắp phối liệu, chuẩn bị mặt bằng

Thông thường lượng thợ phụ là 30.000đ/công. Số công thợ phụ bằng  $1,2 \div 1,5$  số công thợ chính. Do đó tiền công cho thợ phụ là:

$$C_p = 1,5 \times 12 (\text{công}) \times 30.000 \text{ đ/c} = 540.000 \text{ đồng} \quad (5)$$



## VI. Chi phí hoàn thiện kết cấu và sơn

### VI.1. Chi phí hoàn thiện kết cấu: $C_{ht}$

Công việc hoàn thiện gồm có: Kiểm tra độ thẳng của dầm chủ, của dầm đầu; độ song song và đồng phẳng của 2 dầm đầu, độ vuông góc của dầm chủ với 2 dầm đầu... Sau đó là hiệu chỉnh sửa chữa nếu các yêu cầu trên chưa đạt. Đôi khi chi phí này khá lớn nếu việc chế tạo ở các công đoạn trên không đảm bảo.

Theo kinh nghiệm của các đơn vị chế tạo kết cấu thép dạng này thì có thể tạm tính:

$$C_{ht} = (0,1 - 0,15)C_p: \text{ Trường hợp này, lấy}$$

$$C_{ht} = 0,15 C_p = 0,15 \times 540.000 = 81.000 \text{ đ}$$

### VI.2. Chi phí sơn kết cấu

a) Công tác chuẩn bị và hoàn thiện bề mặt gồm: gỡ sạch xỉ hàn, mài phẳng chỗ xấu, đánh sạch bề mặt.

- Tổng diện tích bề mặt kết cấu:  $F_t \approx 20m^2$ .

- Định mức:  $F_{dm} = 10m^2/\text{công}$ .

- Chi phí:  $C_{vs} = 30.000\text{đ} \times \frac{20}{10} = 60.000 \text{ đ}$

b) Sơn chống gỉ 2 lớp: 15.000đ/kg sơn, 4m<sup>2</sup>/1kg

- Chi phí:  $C_{s1} = 15.000\text{đ} \times (20 \times 2): 4 = 150.000\text{đ}$

c) Sơn vàng 2 lớp: 20.000đ/kg sơn, 5m<sup>2</sup>/1kg.

- Chi phí:  $C_{s2} = 20000\text{đ} \times (20 \times 2): 5 = 160.000\text{đ}$ ,

d) Nhân công và thiết bị sơn, máy nén khí:

Tạm tính: 1 công/10m<sup>2</sup> kết cấu và 1 ca thiết bị/10m<sup>2</sup>

- chi phí:  $C_{tm} = 30.000 \cdot \frac{20}{10} + 50.000 \cdot \frac{20}{10} = 160.000 \text{ đ}$

Tổng chi phí hoàn thiện và sơn kết cấu:

$$81.000 + 60.000 + 150.000 + 160.000 + 160.000 = 611.000 \text{ (đ)} \quad (6)$$

### VI.3. Chi phí ca máy cần trực phục vụ chế tạo

Tùy theo khối lượng công việc chung và loại cần trực, có thể lấy giá trị: (1,5 - 2) ca cầu phục vụ cho cả quá trình chế tạo và hoàn thiện kết cấu, giá 356000đ/ca.

Vậy: Tổng chi phí (trực tiếp) chế tạo cầu trực:

$$C = [7.579974 + 1130578 + 480000 + 338076 + 540000 + 611.000 + 612000]\text{đ}$$

$$C = 11.291.628 \text{ đồng,} \quad (7)$$

## PHỤ LỤC 3 (Mẫu)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TRUNG TÂM MÁY XÂY DỰNG

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

### DỰ TOÁN CÔNG TRÌNH

#### Cầu trục 3T - 13,5m lắp cho Công ty Z - Bộ Quốc phòng

Gồm các hạng mục:

1. Thiết kế, chế tạo lắp đặt cầu trục  $Q = 3$  tấn,  $L_c = 13,5$  mét
2. Thiết kế, chế tạo đường chạy ( $42m \times 2$  bên).

Thiết kế, chế tạo hệ cột phụ, móng cột phụ trên chiều dài ( $42m \times 2$  bên)

#### I. Cơ sở để lập dự toán

- Căn cứ vào Quy định XD/CB của Bộ Xây dựng.
- Đơn giá xây dựng cơ bản số 24/1999/QĐ-UB của Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội
- Thông tư số 01/1999TT-BXD ngày 16 tháng 01 năm 1999.
- Căn cứ vào giá trị VLXD thực tế tại Hà Nội.

#### II. Giá trị dự toán được lập

1. Phần cầu trục:	108.000.000,0 đ
2. Phần đường chạy, cột phụ, móng:	172.216.646,0đ
Tổng cộng:	280.216.646,0đ

(Bằng chữ: Hai trăm tám mươi triệu, hai trăm mười sáu nghìn, sáu trăm bốn sáu đồng chẵn)

GIÁM ĐỐC

Hà Nội, ngày 15 tháng 9 năm 2000

### P.3.1. BÁO GIÁ CẦU TRỤC

*Kính gửi:* Quý khách hàng,

Trung tâm Máy xây dựng xin báo giá cầu trục  $Q = 3$  tấn,  $L_c = 13,5$  mét như sau:

#### 1. Các thông số kỹ thuật cơ bản:

- Tải trọng nâng  $Q = 3$  tấn
- Chiều cao nâng  $H = 5,5m$
- Khẩu độ  $L_c = 13,5m$
- Tốc độ di chuyển palăng  $V_{xc} = 20m/ph$
- Palăng 3 tấn Bungari hoặc Nga sản xuất
- Điện áp vận hành 380V - 50Hz
- Dầm chính, dầm đầu do Trung tâm sản xuất
- Điều khiển nút bấm cầm tay
- Động cơ di chuyển cầu trục của Nhật.
- Điều khiển: áttomat, khởi động từ của LG
- Cấp điện treo dọc nhà và dọc cầu, cấp điện kiểu dây gấp sâu đo  $L = 42$  mét

#### 2. Giá thành đã có thuế VAT:

- Giá cầu trục:	= 85.500.000,0đ
- Đường cáp điện mềm	= 9.500.000,0đ
- Vận chuyển lắp đặt	= 8.000.000,0đ
- Nghiệm thu, lập hồ sơ, xin giấy phép sử dụng	= 5.000.000,0đ
Cộng	= 108.000.000,0đ

Phương thức chìa khoá trao tay từ A đến Z:

- Khảo sát, thiết kế, chế tạo, vận chuyển và lắp đặt
- Làm thủ tục cấp giấy phép sử dụng.
- Bảo hành 12 tháng.

GIÁM ĐỐC

**P.3.2. DỰ TOÁN**  
**HỆ ĐƯỜNG CHẠY, CỘT PHỤ, XÂY DỰNG CƠ BẢN**

Số TT	Mã số	Tên chi tiết	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (đ/kg)			Thành tiền (đ)		
					VL	NC	MTC	VL	NC	MTC
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	NA.1430	Chế tạo dầm đỡ cầu trục	kg	11933.52	5465.6	305.88	512.4	65223846.9	3650225.1	6114735.6
2	NA.1430	Chế tạo cột phụ đỡ dầm	kg	5079.65	5465.6	305.88	512.4	27763335	1553763.2	2602812.7
3	NA.1430	Giằng cột	kg	672	5465.6	305.88	512.4	3672883.2	205551.36	344332.8
4	ĐGVLT	Bulông liên kết M20×80	bộ	252	5000			1260000		
5	ĐGVLT	Bulông kẹp ray M14	bộ	336	25000			8400000		
7	NB.1510	Lắp dựng kết cấu thép	kg	17685.17	298.56	91.8	354.2	5280084.36	16234498.6	6264087.2
8	AH.2120	Khoan cắt bê tông	m <sup>3</sup>	3.2		24385	30208		78032	96665.6
9	BA.1434	Đào móng	m <sup>3</sup>	6.2		24198			150027.6	
10	HA.1223	Đổ bê tông	m <sup>3</sup>	7.84	401945	29915	12480	3151248.8	234533.6	97843.2
11	ĐGVLT	Bulông móng M30×650	kg	64	45000			2880000		
12	AG.1111	Phá dỡ tường	m <sup>3</sup>	0.42		15695		6591.9		
13	GD.2113	Xây gạch chiều dày ≤ 11cm	m <sup>3</sup>	0.42	400207	31260	1631	168086.94	13129.2	685.02
14	A.1113	Trát tường dày < 10cm	m <sup>2</sup>	8.4	3609	1808	136	30315.6	15187.2	1142.4
								117806077.1	7508760.81	15521162.1

Cộng trực tiếp (VL + NC + MTC)	T	140.836.000
Chi phí chung 67,5%NC	C	10.476.784,4
Cộng:	D	<b>151.312.785</b>
Chi phí thiết kế 3% D	TK	4.539.383,54
Cộng:	E	<b>155.852.168</b>
Thu nhập chịu thuế tính trước 5,5% E	G	8.571.869,24
Thuế giá trị gia tăng đầu ra 5%E	VAT	7.792.608,4
Giá trị dự toán sau thuế (E + G + VAT)		<b>172.216.646</b>

(Bằng chữ: Một trăm bảy hai triệu, hai trăm mười sáu nghìn, sáu trăm bốn mươi sáu đồng chẵn)

Hà Nội, ngày ..... tháng .... năm 2000

**Người lập dự toán**

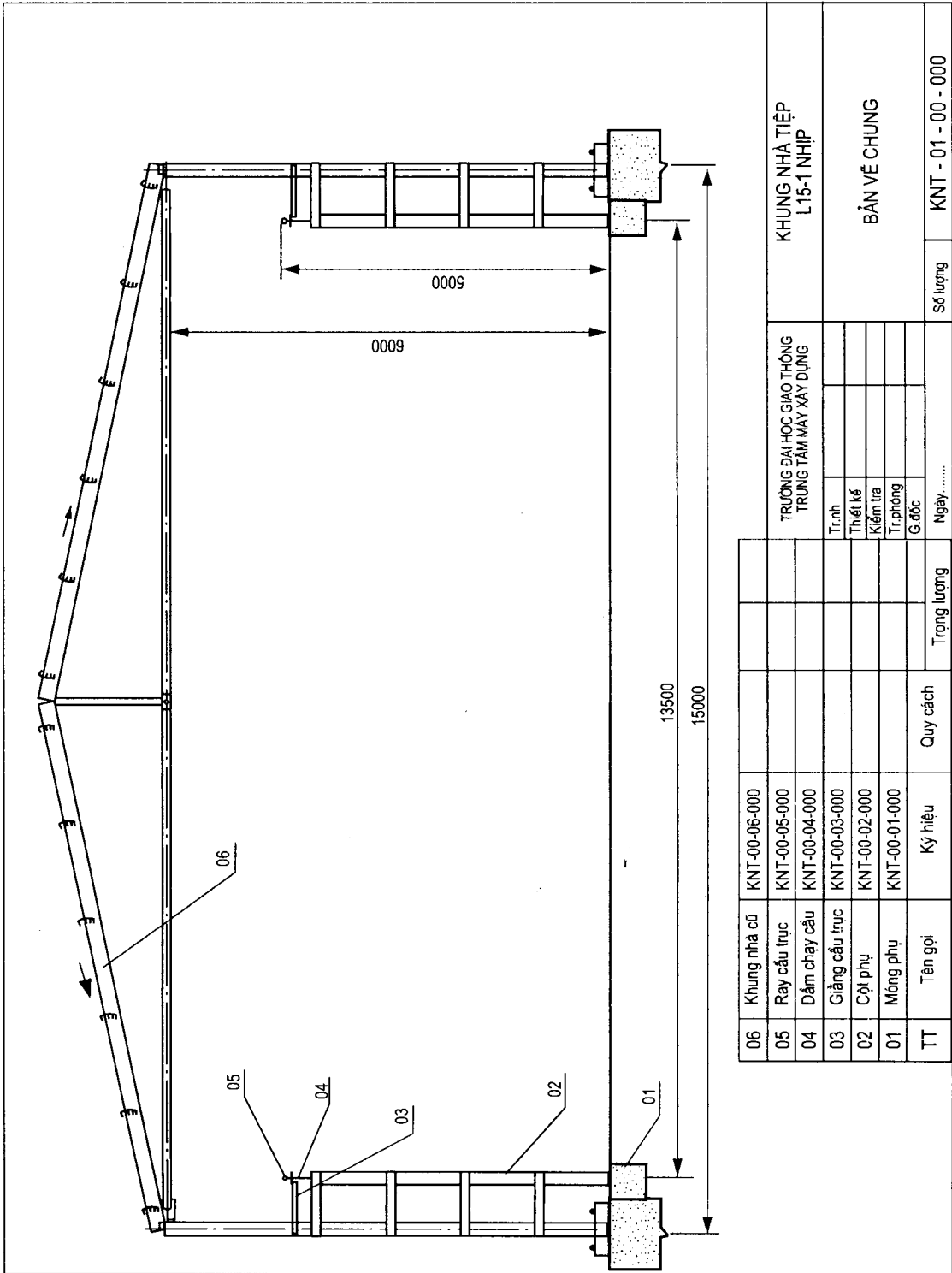
**Giám đốc**

**P.3.3. BẢNG THỐNG KÊ TIỀN LƯỢNG ĐƯỜNG CHẠY CẦU TRỤC  
3T - 13,5m**

Tên công trình: Cầu trục Q = 3T – L<sub>c</sub> = 13,5m. Công ty Z Bộ Quốc phòng

Hạng mục: Đường chạy cầu trục 3 tấn - L<sub>d</sub> = 42m × 2

Số TT	Tên gọi	Quy cách	Đơn vị	Khối lượng
1	2	3	4	5
1	Cột phụ dạng chữ I chế từ thép tấm	250 × 200 × 8	kg	3673,6
2	Mã đế cột	360 × 360 × 20	kg	560
3	Bản giằng cột	L63 × 63 × 8	kg	760,8
		L75 × 75 × 8	kg	85,25
4	Giằng chống lật + sàn chống lật	(U200 + L75 × 75 × 8)	kg	4132,12
5	Dầm chạy dạng chữ I chế từ thép tấm	360 × 250 × 250 × 8	kg	5501
6	Đầu dầm	Theo bản vẽ	kg	84,4
7	Cóc kẹp	M14 × 250	bộ	672
8	Lập lách	Theo bản vẽ	chiếc	56
9	Giằng chéo Mã liên kết giằng chéo	L80 × 80 × 8	kg	672
		200 × 150 × 10	kg	47
10	Ray	P24	kg	2160
11	Bulông liên kết	M20 × 80	bộ	252
12	Khoan cắt bê tông	800 × 800 × 150	m <sup>3</sup>	3,2
13	Đào móng	800 × 800 × 600	m <sup>3</sup>	6,2
14	Bê tông móng cột phụ	700 × 700 × 1000	m <sup>3</sup>	7,84
15	Bulông móng	M30 × 650	bộ	64
16	Phá dỡ tường kho	3500 × 1200 × 100	m <sup>3</sup>	0,42
17	Xây tường	3500 × 1200 × 100	m <sup>3</sup>	0,42
18	Trát tường	3500 × 1200 × 02	m <sup>2</sup>	8,4



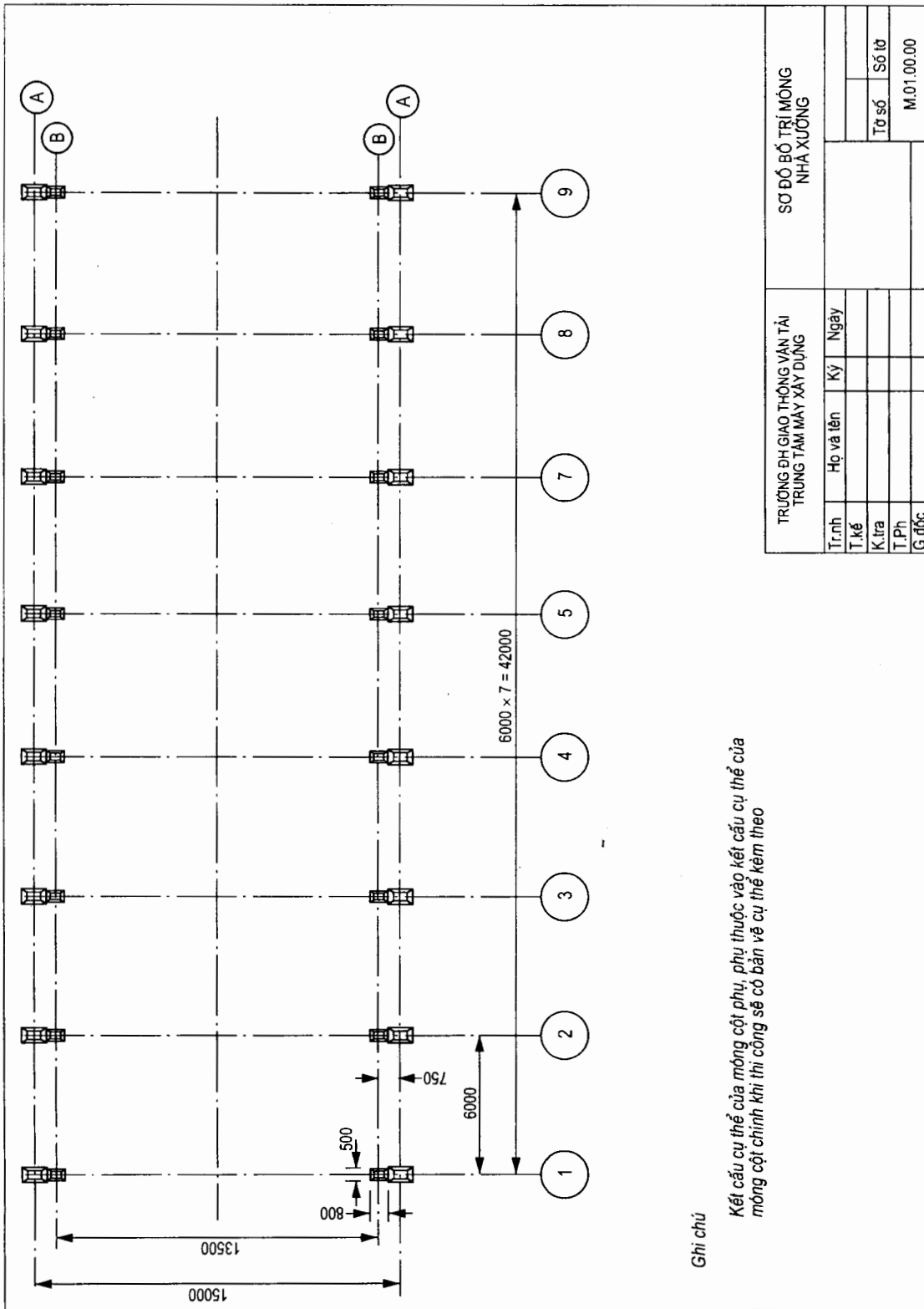
KHUNG NHÀ TIẾP  
L15-1 NHỊP

BẢN VẼ CHUNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG TRUNG TÂM MÁY XÂY DỰNG	
Trình	
Thiết kế	
Kiểm tra	
Tr. phòng	
G. đốc	
Ngày .....	

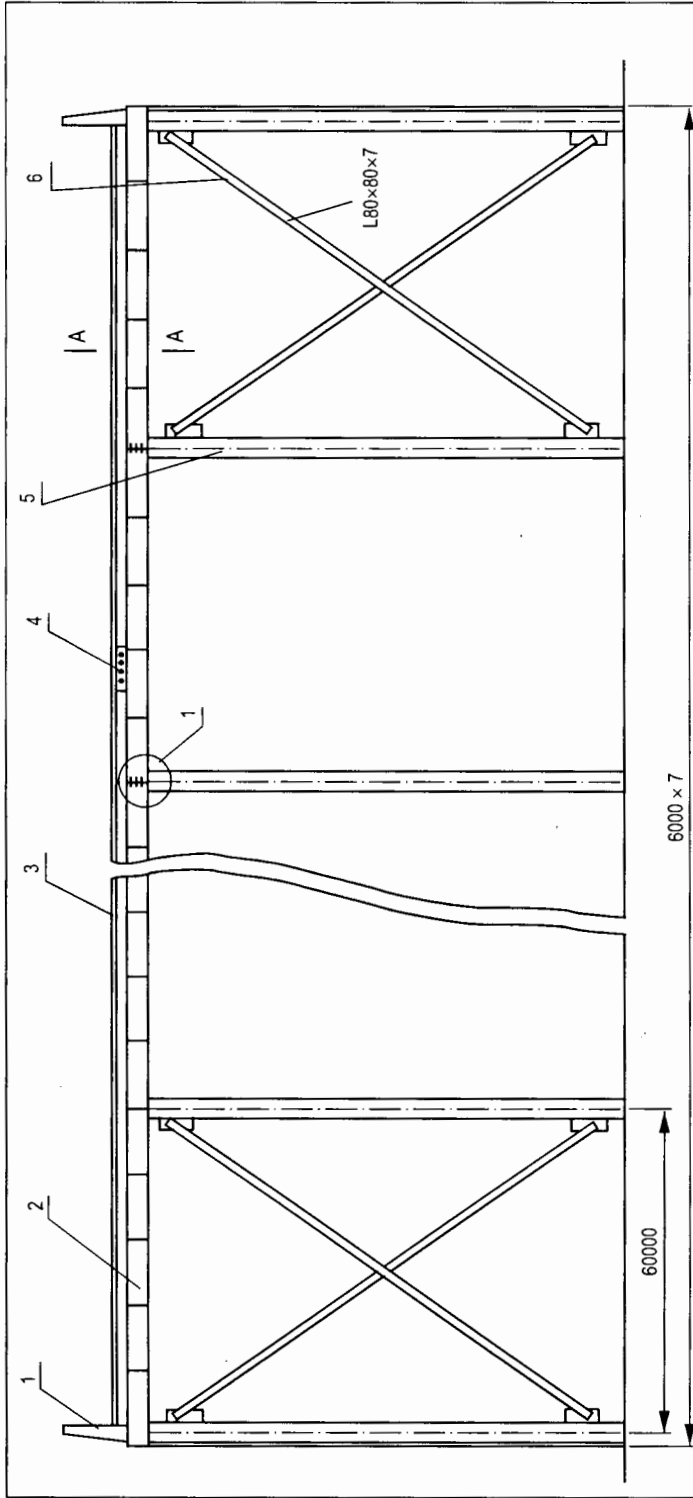
		Trong lượng	Quy cách	Ký hiệu
06	Khung nhà cũ			KNT-00-06-000
05	Ray cầu trục			KNT-00-05-000
04	Dầm chạy cầu			KNT-00-04-000
03	Giằng cầu trục			KNT-00-03-000
02	Cột phụ			KNT-00-02-000
01	Móng phụ			KNT-00-01-000
TT	Tên gọi			

Số lượng KNT - 01 - 00 - 000

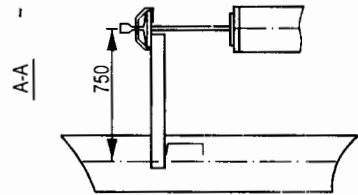


Ghi chú

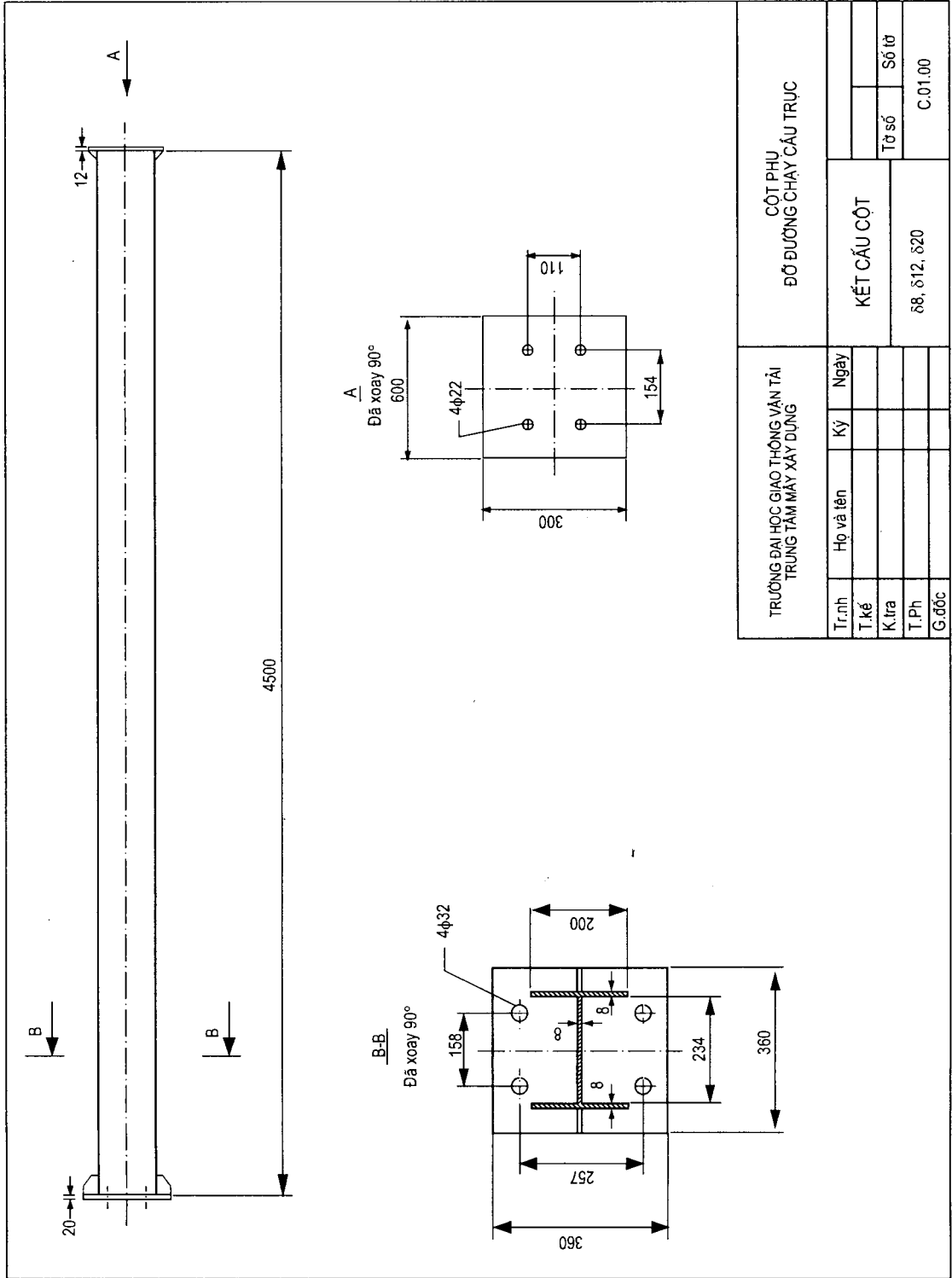
Kết cấu cụ thể của móng cột phụ, phụ thuộc vào kết cấu cụ thể của móng cột chính khi thi công sẽ có bản vẽ cụ thể kèm theo



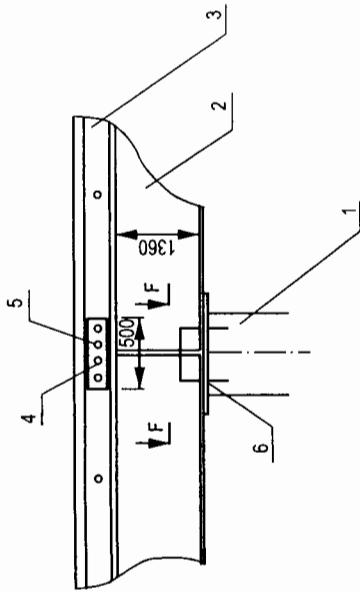
06	DC.00.06	Giàng chéo	04																	
05	DC.00.05	Cột phụ	16																	
	04	DC.00.04	Kẹp ray	168																
03	DC.00.03	Ray P24																		
02	DC.00.02	Dầm chạy đầu và cuối	14																	
01	DC.00.01	Hạn vị cầu trục đầu và cuối	04																	
TT		Ký hiệu																		
			Tên gọi		S.lg															
					1 cái	Tất cả														Ghi chú
						Trọng lượng														
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI										ĐƯỜNG CHAY										
TRUNG TÂM MÁY XÂY DỰNG										CẦU TRỤC 1 DẦM Q = 3T, L <sub>C</sub> = 13,5m										
Tr.nh		Họ và tên	Kỳ	Ngày																
T.kế																				
K.tra																				
T.Ph																				
G.độc																				
BẢN VẼ CHUNG										ĐƯỜNG CHAY										
										Tr. lượng										
										Tr. lượng										
										Số tờ										
										Số tờ										
										DC.01.00										



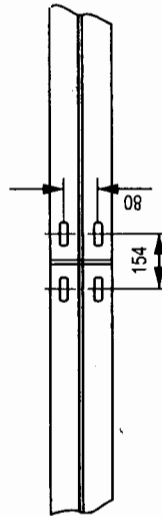




1- MỐI GHEP PHUOC HOP: COT ĐỒ - DĂM CHAY - RAY



F-F

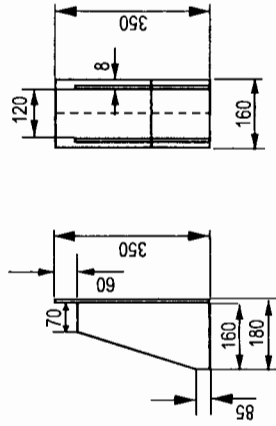


Chú thích:

- 1- Cốt đỡ
- 2- Dăm chay
- 3- Ray P24
- 4- Bulông M20 x 80
- 5- Lắp lách của ray P24
- 6- Bulông M20 x 65

3. CHI TIẾT 01

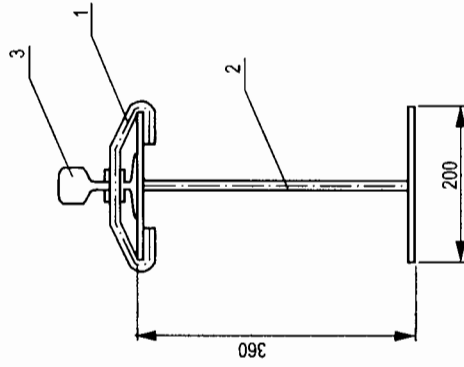
Xem bản vẽ DC.01.00



2- MỐI GHEP RAY - DĂM CHAY

Chú thích:

- 1- Bulông kẹp ray M14 chuyên dụng
- 2- Dăm chay
- 3- Ray P24



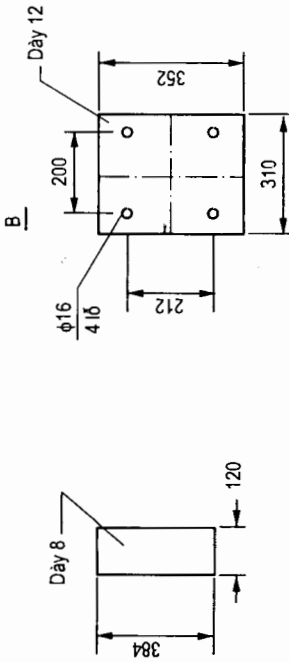
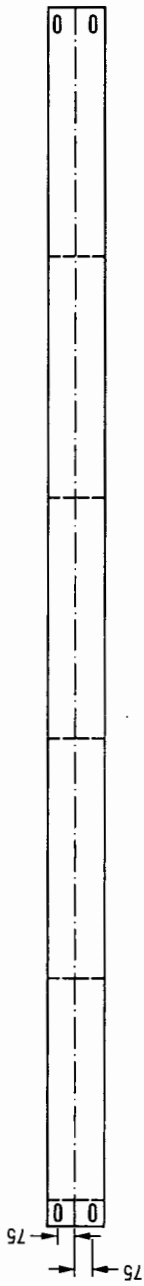
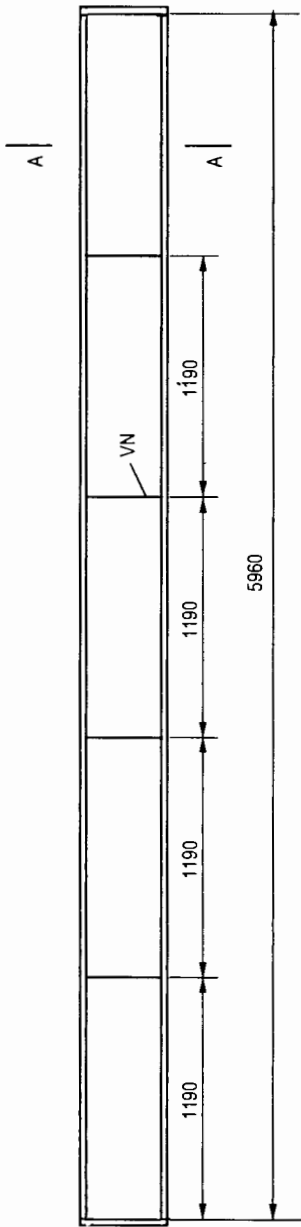
TRƯỜNG ĐH GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TRUNG TÂM MÁY XÂY DỰNG

TÁCH CHI TIẾT  
VA MỐI GHEP

Tr.nh  
T.kế  
K.tra  
T.Ph  
G.đốc

Họ và tên  
Ký  
Ngày

Tờ số  
Số tờ



Vách ngăn VN 8c/dám

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TRUNG TÂM MÁY XÂY DỰNG		ĐÁM CHẠY	
T.rnh	Họ và tên	Ký	Ngày
T.kế			
K.lra			
T.Ph			
G.đọc			
		CT3-88, 812	
		Tờ số	Số tờ

## PHỤ LỤC 4

### Phương pháp nghiên cứu lựa chọn phương án thiết kế máy lu bánh thép ở Việt Nam theo các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật hợp lý

#### P.4.1. Xác định 7 chỉ tiêu khi thiết kế một phương án máy (xem mục 1.3)

Áp dụng cho việc thiết kế máy lu bánh thép gồm có các chỉ tiêu sau:

P.4.1.1. Chỉ tiêu 1: Máy lu thiết kế ra phải thoả mãn các yêu cầu làm việc, thể hiện qua các thông số về công năng của máy, đó là:

a) Thông số kích thước bộ công tác, với máy lu bánh thép bộ công tác chính là các bánh xe di chuyển. Hai thông số cơ bản của bánh thép là đường kính  $D$  (cm) và chiều dài bánh lu  $B$  (cm);

Chiều dài bánh lu  $B$  chính là bề rộng vệt rải, nó ảnh hưởng rất lớn đến năng suất lu lèn và phải xuất phát từ chiều rộng vệt rải của mặt đường tiêu chuẩn sao cho số lượt lu lèn là ít nhất mà vẫn đảm bảo độ lèn chặt cần thiết, phù hợp với điều kiện thi công ở Việt Nam.

b) Độ lèn chặt phụ thuộc vào trọng lượng  $G$  của máy và đường kính bánh lu  $D$ , cùng với bề rộng  $B$ , chúng quyết định đến áp lực đơn vị theo chiều dài bánh lu  $q$  (kG/cm), mối quan hệ này thể hiện qua các công thức:

$$D = 17,2\sqrt{q} \text{ (cm)}$$

$$\xi = \frac{G}{B\sqrt{D}} \left( \frac{\text{kG}}{\text{cm}^{3/2}} \right) \text{ gọi là hệ số kết cấu xe lu}$$

Các giá trị này phải nằm trong giới hạn cho phép và phải phù hợp với các đối tượng lu lèn thường gặp (loại cấp phối, cấp đường...).

c) Vận tốc di chuyển của máy  $v$  (km/h)

Vì vận tốc di chuyển của máy ảnh hưởng rất lớn đến năng suất và chất lượng đầm lèn nên thông số này rất quan trọng. Quy trình thi công mặt đường ô tô đã quy định rõ khoảng vận tốc  $v$ , số lượt lu lèn và vận tốc các lượt lu phải theo quy định, do đó cần thiết kế bộ truyền động và các kết cấu khác thoả mãn điều kiện:  $1,2 \leq v \leq 12$  (km/h).

d) Góc dốc  $\alpha^\circ$  mà máy lu khắc phục được phải thoả mãn

$$\alpha^\circ \geq [\alpha^\circ]$$

với  $[\alpha^\circ]$  là góc dốc cho phép của tuyến đường, có như vậy thì xe lu mới có thể thi công hay vượt đoạn đường có góc dốc này được. Thông thường  $[\alpha^\circ] = 12^\circ - 20^\circ$  tùy theo quy định thiết kế đường của mỗi nước.

*P.4.1.2. Chỉ tiêu 2: Máy lu thiết kế ra phải có tính khả thi*

Để tính khả thi của phương án được thoả mãn, ta phải xét tới khả năng công nghệ chế tạo máy ở trong nước và khả năng nhập khẩu một số phụ tùng theo phương án định chọn. Để làm được việc này cần có nhiều thông tin và phải phân tích đánh giá chính xác lượng thông tin đó. Ví dụ trong trường hợp định chọn phương án thiết kế để chế tạo xe lu bánh thép 8 tấn - kiểu 2 trục 3 bánh, sau khi nghiên cứu, ta tập hợp được kết quả sau:

**Bảng P.4.1. Khả năng chế tạo các bộ phận chính của xe lu bánh thép ở Việt Nam (giai đoạn 2005 - 2010)**

TT	Tên bộ phận máy lu	Vật liệu - yêu cầu công nghệ chính	Khả năng chế tạo	Cơ sở thực hiện được công việc
1	Khung máy	Thép tấm 14 - 20mm, cắt, hàn điện	Có	Nhiều nhà máy cơ khí trong nước. Ví dụ: Cơ khí Mai Động, Cơ khí Hà Nội, Cơ khí công trình, Cơ khí ôtô 1.5...
2	Bánh lu thép	Thép tấm (20 - 24)mm: cắt, lốc tròn hàn + gia công cơ hoặc đúc thép gia công cơ	Có	
3	Động cơ Diesel	DT SC 55, DTSC 60, DTSC 80	Có	Nhà máy Diesel Sông Công
4	Hộp số, bộ vi sai	Thép 45, gia công chính xác	Có	Nhà máy Z179, Cơ khí Cẩm Phả...
5	Tuyô thủy lực	Theo tiêu chuẩn	Có	Thịnh Hào Co.Ltd
6	Vành răng lớn, truyền động cuối	Thép 45 đúc + gia công lẻ	Có	Cơ khí Cẩm Phả, Cơ khí Formach

*P.4.1.3. Chỉ tiêu 3: Tính kinh tế*

Chỉ tiêu này thể hiện ở giá thành chế tạo máy và chi phí khai thác máy lu, nó được so sánh giữa chi phí theo phương án thiết kế chế tạo máy lu trong nước với máy lu nhập khẩu có tính năng tương đương.

Để xác định được chỉ tiêu 3, cần làm một khối lượng công việc rất lớn, trước hết ta phải xác định trên cơ sở bản thiết kế và các thông tin về giá thành chế tạo - mua các bộ phận và chi tiết... để chế tạo máy lu theo phương án chọn. Đồng thời tập hợp các thông tin về các máy lu có tính năng tương đương khi nhập khẩu vào Việt Nam.

Ví dụ, kết quả các số liệu cơ bản về tính kinh tế sau khi đã tập hợp - phân tích - xét cho xe lu 8 tấn, công suất 80 mã lực - với 3 phương án để so sánh như sau:

**Bảng P.4.2**

TT	Các thông số	Kí hiệu và đơn vị	Phương án tự chế tạo	Phương án nhập khẩu	
				SAKAI 7086	CHINA 3Y8
1	Chất lượng máy	-	Mới 100%	Cũ 80%	Mới 100%
2	Bề rộng vệt lu	B(mm)	1850	2040	2260
3	Áp lực đơn vị trên trục chủ động	$q_2$ (kG/cm)	76,2	68,5	51 - 68
4	Áp lực đơn vị trên trục bị động	$q_1$ (kG/cm)	30	27	23 - 34
5	Tải trọng trục trước	kG	2820	2500	2921
6	Tải trọng trục sau	kG	4430	5400	5450
7	Tốc độ di chuyển	km/s	1,5 - 3-5-12	2 - 10	2,6 - 10
8	Kích thước trống lăn bị động	$D_1 \times B_1$	931 × 940	1150 × 1250	1020 × 1270
9	Kích thước trống lăn chủ động	$D_2 \times B_2$	1502 × 555 (2 bánh)	1620 × 520 (2 bánh)	1550 × 530 (2 bánh)
10	Công suất động cơ	ml	80	80	80
11	Góc dốc i	%	12	12	20
12	Giá thành máy lu	triệu	89,6	120	150

Cần thống nhất 1 quan điểm về tính kinh tế là - không phải cỗ máy nào cứ rẻ hơn thì coi là kinh tế hơn. Ở đây, giá trị máy lu tự thiết kế - chế tạo (trong dự kiến); theo tính toán thì giá thành là 89,6 triệu VND và thấp hơn 2 loại xe lu của hãng SAKAI và CHINA. Nhưng cũng cần phải xét đến tính kinh tế ở góc độ khai thác máy; tính kinh tế trong khai thác máy tồn tại suốt cả đời máy, và nó thể hiện qua những chỉ tiêu khác, như: độ tin cậy, và các chỉ tiêu đặc thù riêng của máy được trình bày dưới đây:

*P.4.1.4. Chỉ tiêu 4: Máy lu thiết kế ra cần thoả mãn các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật đặc thù như:*

- Chi phí riêng về công suất:

$$P_0 = \frac{P}{N} \leq [P_0] \text{ (kW.h/m}^2\text{)}$$

- Chi phí riêng về trọng lượng thiết bị:

$$q_m = \frac{G}{N} \leq [q_m] \text{ (kG.h/m}^2\text{)}$$

- Chi phí riêng về nhiên liệu:

$$q_{nl} = \frac{Q_{nl}}{N} \leq [q_{nl}] \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

trong đó:

P- công suất động cơ xe lu thiết kế, (kW, ml);

G - trọng lượng xe lu thiết kế, (KG);

N - năng suất thiết kế của máy lu, (m<sup>2</sup>/h);

Q<sub>nl</sub> - chi phí nhiên liệu trong 1 giờ của máy lu thiết kế, (kg/h).

[P<sub>o</sub>], [q<sub>m</sub>], [q<sub>nl</sub>] - các giá trị giới hạn của chi phí về công suất, trọng lượng riêng, suất tiêu hao nhiên liệu của các máy đối chứng tương đương.

#### *P.4.1.5. Chỉ tiêu 5: Máy lu thiết kế phải đảm bảo độ tin cậy cần thiết*

Độ tin cậy của máy có được ở mức độ nào đó là do chất lượng của các khâu từ thiết kế - chế tạo đến vận hành.

a) Ở khâu thiết kế, cần phải có:

- Mô hình tính, sơ đồ tính toán chính xác.
- Số liệu tính toán phải sát thực.
- Thực hiện tính toán đúng, xử lý kết quả hợp lí.
- Bản vẽ thiết kế phải chuẩn.

b) Ở các khâu chế tạo và vận hành: không xét cụ thể ở đây, nhưng tất nhiên cần phải chế tạo đúng yêu cầu kĩ thuật và vận hành tốt.

- Với máy lu bánh thép, độ tin cậy ở khâu thiết kế sẽ được quyết định nhiều ở việc tính công suất máy có đủ độ dư cần thiết không, chọn động cơ diesel có đường đặc tính tải có phù hợp với đặc điểm làm việc của máy? Hệ thống lái của xe lu có cho phép máy lượn vòng đúng bán kính cong R và đủ lực thắng lực cản ngang khi lượn vòng? Hay độ ổn định ngang của máy khi thi công trên mặt đường nghiêng và ổn định khi lượn vòng di chuyển với vận tốc tối đa cho phép có đảm bảo không...

#### *P.4.1.6. Chỉ tiêu 6: Tính hợp lí và hiệu quả cần đạt ở mức yêu cầu*

- Thể hiện ở chỗ phương án máy có phù hợp với điều kiện khai thác, vận hành cụ thể (con người và môi trường khai thác, ví dụ trình độ thợ không cao, máy làm việc ở vùng núi).

- Thể hiện ở chỉ tiêu năng suất làm việc, ở khâu phục vụ kĩ thuật đơn giản (dễ mua sắm vật tư, dễ bảo dưỡng sửa chữa).

#### *P.4.1.7. Chỉ tiêu 7: Phương án máy lu thép thiết kế không được lạc hậu và phải tiếp cận được với thành tựu hiện đại*

Chỉ tiêu này phụ thuộc vào yếu tố kĩ thuật và dễ mâu thuẫn với chỉ tiêu kinh tế, nó được thoả mãn khi kết hợp hài hoà giữa các chỉ tiêu trước nó trên cơ sở đưa ra nhiều phương án thiết kế để lựa chọn.

#### ***P.4.2. Phương pháp xác định phương án khả thi cho việc chế tạo xe lu bánh thép ở Việt Nam theo các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật***

Mặc dù Việt Nam đã chế tạo được xe lu bánh thép từ gần 20 năm qua, song sản phẩm này còn kém tính cạnh tranh nên không tăng trưởng được. Nội dung phương pháp trình bày dưới đây có thể được coi như góp một cách nhìn vào việc tăng khả năng chế tạo máy ở Việt Nam.

- Trên cơ sở các chỉ tiêu kỹ thuật - kinh tế đối với máy lu bánh thép nhằm phục vụ cho quá trình thi công đường giao thông ở Việt Nam đã được nghiên cứu ở phần trước, ta đưa ra được các phương án máy lu để lựa chọn lấy phương án khả thi cho việc chế tạo máy lu ở trong nước. Tất nhiên tiêu chuẩn "khả thi" mang tính tương đối theo thời gian và nó phụ thuộc vào năng lực chế tạo thực có.

Đặt kí hiệu  $F = \prod_1^9 f_{(i)}$  (với  $i = 1 \div 9$ ) là hàm đặc trưng cho khả năng kết hợp của các chỉ tiêu khả thi cho 1 phương án máy lu [14].

$f_{(i)}$  với  $i = 1 \div 9$  lần lượt là:

$f_1$  - hàm đặc trưng cho khả năng sử dụng của dạng xe lu.

$f_2$  - hàm đặc trưng cho khả năng sử dụng của loại tải trọng xe lu.

$f_3$  - hàm đặc trưng cho khả năng sử dụng của bề rộng vệt lu.

$f_4$  - hàm đặc trưng cho khả năng sử dụng của số trục chủ động.

$f_5$  - hàm đặc trưng cho khả năng sử dụng của loại cơ cấu truyền động.

$f_6$  - hàm đặc trưng cho khả năng sử dụng của hình dạng kết cấu khung.

$f_7$  - hàm đặc trưng cho khả năng sử dụng của cơ cấu lái.

$f_8$  - hàm đặc trưng cho khả năng của mức cơ giới hoá giảm nhẹ sức lao động của người điều khiển.

$f_9$  - hàm đặc trưng cho khả năng công nghệ chế tạo, lắp ráp trong nước.

Giá trị của  $f(i) = 1$  khi điều kiện áp dụng phương án  $i$  được thoả mãn. Ngược lại thì  $f(i) = 0$ .

Như vậy:  $F = f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_6 \times f_7 \times f_8 \times f_9$ .

Phương án kết hợp sẽ tồn tại khi thoả mãn điều kiện  $F = 1$ , ngược lại khi  $F = 0$  thì không tồn tại phương án. Tập hợp các chỉ tiêu đã đề cập ở trên ta lập được bảng P.4.3: Bảng xác lập các phương án xe lu bánh thép trên cơ sở kết hợp các chỉ tiêu khả thi cho việc thiết kế chế tạo ở Việt Nam (giai đoạn trước mắt, ví dụ đến năm 2005 - 2010).

Qua kết quả ở bảng P.4.3, có 6 phương án kết hợp (PAKH) cho tính khả thi cao nhất. Sau đó căn cứ vào nhu cầu của thị trường, ta chọn phương án chế tạo cụ thể cho loại xe lu nào cần hơn.



**Bảng P.4.3. Xác lập các phương án xe lu bánh thép**  
trên cơ sở kết hợp các chỉ tiêu khả thi cho việc thiết kế chế tạo

Dạng xe lu	Loại tải trọng (T)		Vật lu (m)		Số trục chủ động		Cơ cấu truyền động		Kết cấu khung		Cơ cấu lái		Mức cơ giới hóa $f_8$	Khả năng công nghệ $f_9$	Hàm kết hợp F	Tên phương án kết hợp										
	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$f_9$																		
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18										
2 trục 3 bánh	6-8T	1	1,85	1	1 trục	1	Cơ khí	1	Khớp liền	1	Cơ khí	1	0	1	0											
									Khớp giữa	0																
									Khớp liền	0	Thủy lực	0														
									Khớp giữa	1	Cơ khí	0														
									Khớp liền	1	Thủy lực	1					Khớp liền	0	Thủy lực	1	1	0	0			
									Khớp giữa	1	Cơ khí	1					Khớp giữa	1	Cơ khí	1	0	1	0			
									Khớp liền	1	Thủy lực	1					Khớp liền	0	Thủy lực	1	1	1	1	1	PAKH1	
									Khớp giữa	0							Khớp giữa	0								
									Khớp liền	1	Cơ khí	1					Khớp liền	1	Thủy lực	1	0	1	0			
									Khớp giữa	0							Khớp giữa	0	Thủy lực	1	1	1	1	1	PAKH2	
10-12T	1	1	1,85	1	1 trục	1	Cơ khí	1	Khớp liền	1	Cơ khí	1	0	1	0											
									Khớp giữa	0																
									Thủy lực	0	Thủy lực	0														
									Cơ khí	0	Cơ khí	0														
									Thủy lực	1	Thủy lực	1					Khớp liền	0	Thủy lực	1	1	0	0			
									Khớp giữa	1	Thủy lực	1					Khớp giữa	1	Cơ khí	1	0	1	0			
									Khớp liền	1	Thủy lực	1					Khớp liền	0	Thủy lực	1	1	1	1	1	PAKH3	
									Khớp giữa	0							Khớp giữa	0								
									Thủy lực	0	Thủy lực	0					Thủy lực	0	Thủy lực	1	1	0	0			
									Cơ khí	0	Cơ khí	0					Cơ khí	0	Cơ khí	1	0	1	0			
Thủy lực	1	Thủy lực	1					Thủy lực	1	Thủy lực	1	1	1	1	1											

Bảng P.4.3 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
2 trục 3 bánh	1	10-12T	1	1,65	1	1 trục	1	Cơ khí	1	Khớp liền	1	Cơ khí	1	0	1	0							
								Thủy lực	0	Khớp giữa	0	Thủy lực	1	1	1	1	0	PAKH4					
								Thủy lực	0														
								Cơ khí	0														
2 trục 2 bánh	1	6-8T	1	1,65	0	2 trục	0	Cơ khí	1	Khớp liền	1	Cơ khí	1	0	1	0							
								Thủy lực	0	Khớp giữa	0	Thủy lực	1	1	1	1	0	PAKH5					
								Thủy lực	0														
								Cơ khí	0														
2 trục 2 bánh	1	10-12T	1	1,85	0	2 trục	0	Cơ khí	1	Khớp liền	1	Cơ khí	1	0	1	0							
								Thủy lực	0	Khớp giữa	0	Thủy lực	1	1	1	1	0						
								Thủy lực	0														
								Cơ khí	0														
2 trục 2 bánh	1	10-12T	1	1,35	1	1 trục	1	Cơ khí	1	Khớp liền	1	Cơ khí	1	0	1	0							
								Thủy lực	0	Khớp giữa	0	Thủy lực	1	1	1	1	0	PAKH6					
								Thủy lực	0														
								Cơ khí	0														

## PHỤ LỤC 5

### Hiệu quả kinh tế của việc thiết kế - chế tạo hệ móng thép nổi nhằm cơ động hoá các trạm BTNN ở Việt Nam<sup>(\*)</sup>

#### ***P.5.1. Quan điểm về cơ động hoá các trạm BTNN***

- Việc cơ động hoá các trạm BTNN là rất cần thiết trong nền kinh tế thị trường. Nó góp phần mở rộng phạm vi hoạt động và tăng hiệu quả kinh tế trong việc khai thác trạm.

- Có hai dạng cơ động hoá trạm là di động trên moóc (dạng 1) và các khối thiết bị ở dạng môđun tháo lắp nhanh chở trên xe ô tô (dạng 2). Trên thực tế dạng 1 chỉ thích ứng với các trạm có năng suất dưới 25T/h và khi di chuyển trạm cũng gặp rất nhiều khó khăn do hạn chế về tốc độ, về tải trọng trên đường và càng khó khăn khi gặp địa hình phức tạp. Ở Việt Nam số lượng các trạm dạng 1 không đáng kể, do đó ta sẽ xét tới dạng 2.

- Qua khảo sát thực tế và phân tích kết cấu và các thông số liên quan, xét về số lượng các loại trạm hiện có, cần tập trung nghiên cứu cho trạm có số lượng lớn để đạt hiệu quả nghiên cứu cao hơn. Phân tích cho thấy nên tập trung vào:

1. Các trạm BTNN do Liên Xô (cũ) chế tạo: 23 trạm loại 25 ÷ 30T/h.
2. Các trạm BTNN do Hàn Quốc chế tạo: 22 trạm loại 60 ÷ 80T/h
3. Các trạm BTNN do Việt Nam chế tạo: 3 loại 25 - 40 - 80T/h<sup>(\*\*)</sup>

Trước hết cần áp dụng cho các trạm do Việt Nam chế tạo.

#### ***P.5.2. Mục tiêu của việc cơ động hoá trạm BTNN***

- Giảm thiểu thời gian tháo, lắp dựng trạm
- Đảm bảo việc vận chuyển thuận tiện, an toàn.
- Không ảnh hưởng đến sơ đồ công nghệ và tính năng của máy.
- Đảm bảo an toàn trong vận hành, nhất là ổn định của máy.
- Đảm bảo chỉ tiêu kinh tế khi cơ động hoá.

#### ***P.5.3. Giải pháp cơ động hoá đối với các trạm BTNN***

Hầu hết các trạm loại này có kiểu trộn cưỡng bức chu kỳ và kết cấu dạng tháp cao tới 14m, chúng có đặc tính kĩ thuật tương tự nhau. Tuy nhiên các trạm do Liên Xô (cũ) và Hàn Quốc chế tạo đều dùng móng bê tông đặc biệt là móng tháp và móng tang sầy có

---

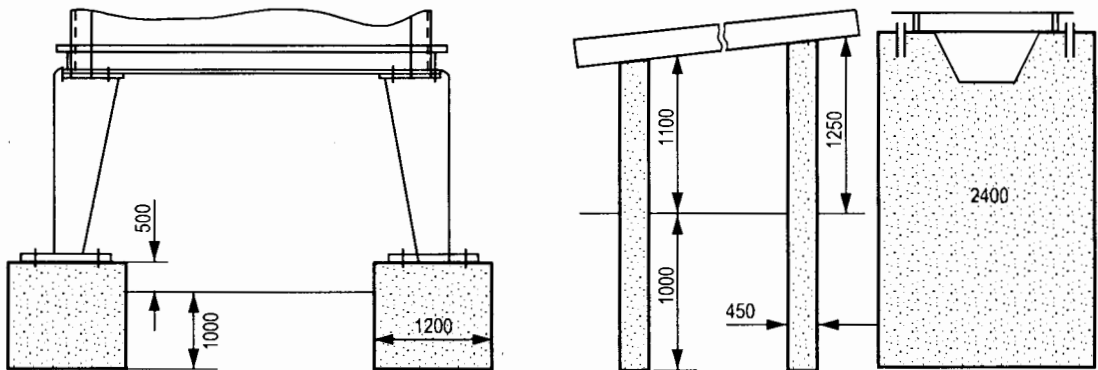
<sup>(\*)</sup> Tóm tắt phân hiệu quả kinh tế của Đề tài NCKH cấp Bộ B99.35-97 - xem tài liệu [8] và kết quả sau 4 năm áp dụng ở Việt Nam.

<sup>(\*\*)</sup> (Số liệu năm 1998); đến 12.2003 tổng số các trạm nêu trên đã lên tới trên 350 trạm, trong đó có khoảng 240 trạm dùng móng thép nổi theo thiết kế của tác giả công trình [8], kể cả 3 trạm của Liên Xô (cũ) và 5 trạm của Hàn Quốc loại 80 - 104 T/h.

lượng bê tông nhiều và có chiều sâu lớn (xem hình P.5.1). Từ đó việc đổ móng tốn nhiều thời gian và lắp ráp khó khăn. Ngoài ra khi cần di chuyển trạm đi nơi khác thì phần móng đó phải bỏ lại và cần làm bộ móng mới, dẫn đến *chi phí xây lắp cao và chậm tiến độ đưa máy vào làm việc*.

Vì vậy, giải pháp cơ động hoá trạm BTNN chủ yếu ở đây là:

- Dùng phương án móng thép nổi có liên kết thích hợp với các khối máy.
- Tập trung nghiên cứu giải quyết phần móng nổi cho hai khối máy quan trọng là khối tháp chính (cao và nặng nhất) và tang sấy có chuyển động quay với lượng vật liệu lớn trong tang (từ 3 - 6 tấn). Các khối móng nổi cho các thiết bị còn lại chủ yếu là chịu lực nén tĩnh nên đơn giản hơn.



**Hình P.5.1:** Kết cấu móng bê tông của một số khối máy chính (trạm BTNN của tất cả các nước ngoài)

- Giới thiệu tóm tắt về tính toán móng nổi cho tháp đứng và tang sấy

a) Tính toán móng nổi cho khối tháp chính (tháp cao 14m - 15m, nặng từ 20 - 24 tấn): móng có dạng hộp thép, dài 6m, mặt cắt  $R \times c = 500 \times 500$ , được tính theo mô hình dầm trên nền đàn hồi.

b) Tính toán khung chân móng nổi cho khối tang sấy: dùng chương trình SAP 2000 tính cho hệ khung chịu lực nén và xô ngang.

c) Tính toán ổn định tổng thể tháp đứng

Dưới đây trình bày khái quát nội dung của mục c để làm rõ vai trò của móng thép nổi.

**P.5.4. Tính ổn định khối tháp đứng**

Khối tháp đứng gồm có 7 thiết bị, được trình bày trên hình P.5.2.

Sơ đồ kết cấu và tính toán hệ tháp thể hiện trên hình P.5.2 áp dụng cho trạm 80T/h.

Kiểm tra ổn định của khung tháp là kiểm tra khả năng lật đổ của tháp theo hai phương (Ox, Oy), phương Ox có khả năng lật đổ khi gió bão thổi từ bên trái sang bên phải và điểm lật là điểm A, phương Oy có điểm lật là điểm B.

- Lực tác dụng lên tháp gồm có: Tải trọng do gió (bão); tải trọng do có độ nghiêng và trọng lượng bản thân.

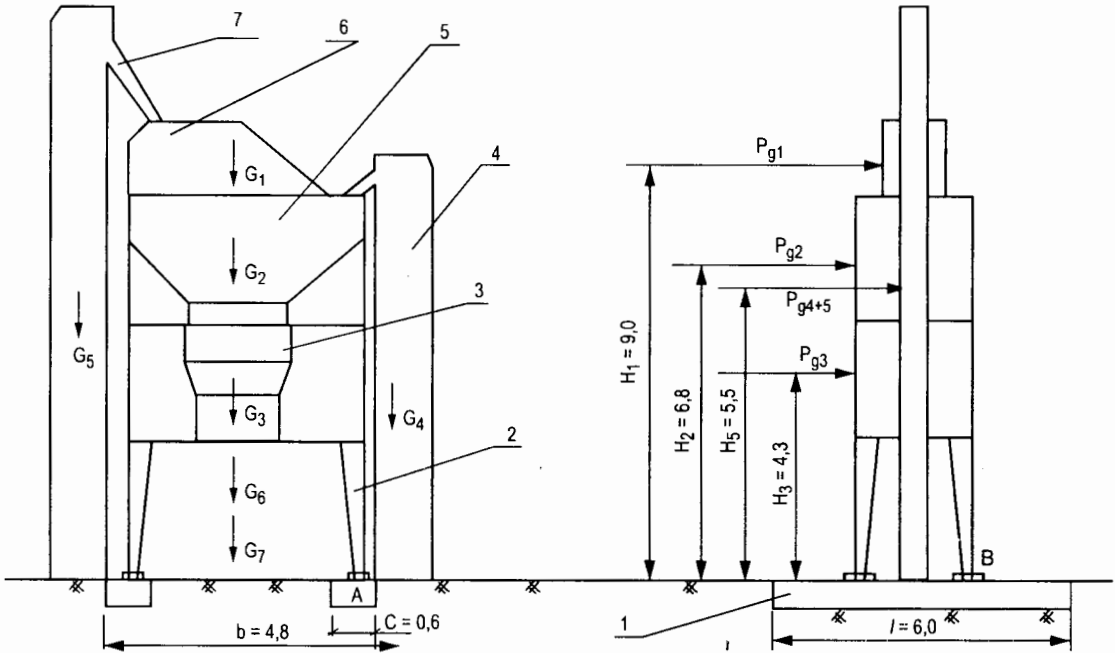
+ Tải trọng gió (bão) được tính theo công thức:

$$P_{gi} = K \cdot q \cdot F_i$$

K - hệ số động lực,  $K = 1,4$ ;

$F_i$  - tiết diện chịu gió ( $m^2$ );

q - áp lực gió phân bố trên kết cấu,  $q = 100kG/m^2$ .



**Hình P.5.2:** Sơ đồ cấu tạo khối tháp đứng

1. Móng thép nổi; 2. Hệ khung chân; 3. Tháp trộn; 4. Băng gầu phụ gia;  
5. Phễu chứa đá; 6. Sàn rung phân loại cát đá nóng; 7. Băng gầu nóng

Tải trọng do có độ nghiêng ngẫu nhiên của tháp: lấy độ nghiêng  $\alpha = 1^\circ$

$G_{\alpha_i} = G_{\alpha_1} \cdot \sin \alpha$ ,  $g_i$  là trọng lượng của các khối máy theo hình vẽ  $i = 1 \div 7$ .

$G_{\alpha_1}$	$G_{\alpha_2}$	$G_{\alpha_3}$	$G_{\alpha_4}$	$G_{\alpha_5}$	$G_{\alpha_6}$	$G_{\alpha_7}$
52,357	80,28	122,17	44,5	61,08	13,96	43,631

+ Mômen do gió (bão) và có độ nghiêng

$$M = \sum P_{gi} \cdot h_i + \sum G_{\alpha_i} \cdot h_i$$

Kiểm tra chống lật trong mặt đứng:

$$K_{\text{ôd}} = \frac{M_{cl}}{M_l} \geq 1,5$$

+ Mômen gây lật  $M_l$  sẽ làm cho 1 bên dầm (móng thép) tăng áp lực và 1 bên giảm bớt áp lực. Kết quả tính toán cho thấy:

+ Một bên móng thép (bên phải) chịu áp lực là:

$$P' = P_1 + P_2' = 0,29 + 0,198 = 0,488 \text{ (kG/cm}^2\text{)};$$

+ Một bên móng thép (bên trái) chịu áp lực là:

$$P'' = P_1 - P_2' = 0,29 - 0,198 = 0,092 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

với  $P_1 = 0,29 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$  là áp lực tĩnh đè lên nền do trọng lượng khối máy tác dụng lên móng thép.

Ta thấy trong mặt phẳng yoz thì áp lực tĩnh đè lên nền đã tính ở trên rất nhỏ và mang trị số dương (chịu nén) tức là không có điểm nào bị nhấc lên. Do đó móng chịu tải tốt và không mất ổn định.

Tóm lại: Móng thép thoả mãn điều kiện làm việc về ổn định khi chịu gió bão với  $q = 100 \text{ kG/m}^2$ .

### ***P.5.5. Hiệu quả của việc cơ động hoá trạm BTNN***

#### ***P.5.5.1. Hiệu quả kinh tế lần đầu sau khi cơ động hoá***

Chỉ tiêu đánh giá: Chỉ tiêu chung nhất cần đạt được là hiệu quả kinh tế phải đạt trị số dương đáng kể so với việc không cơ động hoá.

Tuy nhiên hiệu quả này không chỉ thể hiện trực tiếp ở con số bằng tiền cụ thể mà nó còn phải thể hiện qua các chỉ tiêu khác rất quan trọng như: tính linh hoạt cho quá trình tổ chức sản xuất, mức độ tiết kiệm thời gian cho quá trình lắp đặt để kịp tiến độ thi công.

Có thể biểu thị các chỉ tiêu trên như sau:

a) Mức độ tiết kiệm kinh phí lần đầu

$$\Delta C = C - C_1 \quad (\text{đ})$$

trong đó:  $C = C_m + C_{ld}$  là tổng chi phí khi chưa cơ động hoá

với:  $C_m$  là chi phí đổ móng bê tông.

$C_{ld}$  là chi phí lắp dựng trạm trên móng bê tông.

và  $C_1 = C_{ct} + C_{ld_1}$

với  $C_{ct}$  là chi phí chế tạo phần móng thép cơ động.

$C_{ld_1}$  là chi phí lắp dựng trên móng thép.

b) Mức độ tiết kiệm thời gian

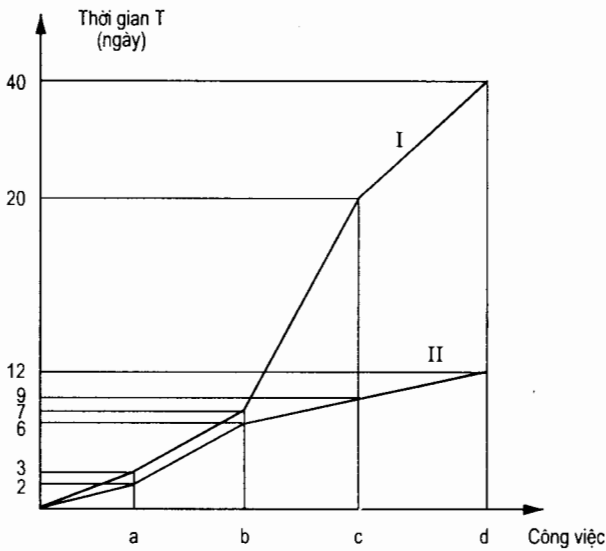
$$\Delta T = T - T_1 \text{ (ngày)}$$

Với T là thời gian lắp trạm kể từ ngày đào móng đổ bê tông.

$T_1$  là thời gian lắp trạm kể từ ngày đặt móng thép.

Hiệu quả của  $\Delta T$  trong nhiều trường hợp là rất quan trọng, vì nó sẽ quyết định sự thắng lợi của doanh nghiệp trong cơ chế thị trường.

Dưới đây minh hoạ hiệu quả tiết kiệm thời gian lắp dựng của việc cơ động hoá qua việc tính cho trạm BTNN 80T/h đã được kiểm chứng qua thực tế.



**Chú thích:**

- I: ứng với phương án móng bê tông;
- II: ứng với phương án móng thép nổi;
- Các công đoạn:
  - a- Tháo dỡ trạm.
  - b- Vận chuyển xa 300km.
  - c- Làm móng.
  - d- Lắp dựng hoàn chỉnh.

Kết quả:  $\Delta T = 28$  ngày và tiết kiệm  $\Delta C \approx 6,5$  triệu tính riêng cho lần đổi móng đầu tiên

**Hình P.5.3:** Biểu đồ so sánh thời gian chuyển dịch trạm

P.5.5.2. Hiệu quả kinh tế do cơ động hoá các trạm sau 4 năm áp dụng (kể từ khi áp dụng rộng rãi trên phạm vi toàn quốc 1999 - 2003).

Chỉ xét riêng số trạm do Việt Nam thiết kế chế tạo có áp dụng hệ móng thép nổi - khoảng 240 trạm loại 30 T/h đến 80 T/h - Ta thấy: vì các trạm mỗi năm phải thường xuyên chuyển chỗ, có khi tới vài ngàn kilômét sau 1 lần chuyển, ví dụ: trạm 40 T/h CBCK của Công ty XDCTGT 873 chuyển từ An Giang (2002) về Hà Nam (2003), nên bình quân có thể tính như sau:

- Số trạm thường xuyên chuyển chỗ nếu chỉ tính là 75% thì:

$$75\% \times 240 \text{ trạm} = 180 \text{ trạm}$$

- Sau 4 năm, mỗi trạm chuyển chỗ ít nhất 2,0 lần vậy số lần chuyển chỗ của 180 trạm là:

$$2 \text{ lần} \times 180 \text{ trạm} = 360 \text{ lần}$$

- Mức độ tiết kiệm do thời gian lắp ráp nhanh (hiệu quả tính được):

Bình quân: 6,5 triệu/1 lần

Tổng số kinh phí tiết kiệm được do lắp ráp nhanh là:

$$6,5 \text{ triệu} \times 360 \text{ lần} = 2.340 \text{ triệu đồng}$$

- Mức độ tiết kiệm do không phải làm móng bê tông ở vị trí mới (thường là bỏ lại móng cũ do không thể đào lên - cầu chuyển đi xa được):

Mỗi bộ móng bê tông của trạm trung bình: 25 triệu VNĐ.

Tổng số kinh phí tiết kiệm được do không làm móng mới:

$$25 \text{ triệu} \times 360 \text{ lần} = 9.000 \text{ triệu VNĐ}$$

Vậy tổng số tiền đã tiết kiệm được sau 4 năm áp dụng móng thép nổi cho các trạm BTNN so với các trạm dùng móng bê tông (theo số liệu nêu trên) là:

$$2.340 \text{ triệu} + 9.000 \text{ triệu} = 11.340 \text{ triệu VNĐ}$$

Số tiền này so với kinh phí các công trình đã xây dựng của 180 trạm BTNN sau 4 năm hoạt động tuy không lớn, nhưng ý nghĩa khoa học và hiệu quả kinh tế sau nhiều năm thì không nhỏ (tuổi thọ bình quân của mỗi trạm là 15 - 18 năm).



## PHỤ LỤC 6

### Chiến thuật đầu tư và phương pháp lựa chọn máy thi công trên cơ sở đánh giá năng lực của doanh nghiệp xây dựng

#### Đặt vấn đề:

Trong cơ chế thị trường, doanh nghiệp xây dựng phải đối đầu với nhiều khó khăn để hoạt động có hiệu quả kinh tế. Nói chung, đơn vị nào có lực lượng máy thi công tương đối đầy đủ và hiện đại, có khả năng thi công nhiều công trình có quy mô và yêu cầu kỹ thuật cao thì sẽ giành thắng lợi trong các cuộc đấu thầu (loại trừ các yếu tố khách quan khác).

Tuy nhiên để có được đội máy thi công mạnh thì phải có quá trình đầu tư hợp lý, phải căn cứ vào năng lực tài chính, vào năng lực tổ chức thi công và phải có chiến thuật đầu tư có hiệu quả. Nội dung phụ lục 6 đề cập đến 2 vấn đề:

1. Phân tích đánh giá năng lực của doanh nghiệp xây dựng
2. Ví dụ về chiến thuật đầu tư và lựa chọn máy thi công có hiệu quả

#### *P.6.1. Phân tích đánh giá năng lực của doanh nghiệp xây dựng*

Trong phạm vi của môn học kinh tế máy, phần này không thể trình bày các lý luận chung như lĩnh vực kinh tế công nghiệp hay kinh tế xây dựng, mà tiến hành xét cụ thể cho một Công ty xây dựng số N (để người đọc dễ liên hệ và đánh giá) qua các vấn đề chính sau:

1. Thực trạng năng lực hoạt động của Công ty xây dựng số N:
  - a) Tình hình tài chính tính đến thời điểm 30 - 9 - 2003
    - Doanh thu: 78,000 tỷ VNĐ tính theo khối lượng hoàn thành
    - Tỷ suất lợi nhuận/doanh thu: 2,2 %
    - Giá trị tài sản cố định: 36,791 tỷ VNĐ (nguyên giá)
    - Nguồn vốn kinh doanh: 9,065 tỷ VNĐ
    - Nguồn vốn tự đầu tư: 29 tỷ VNĐ
    - Kế hoạch đầu tư mua máy thi công: 30 tỷ VNĐ (2 năm 2004, 2005)

Một cách khái quát, có thể đánh giá năng lực hoạt động của công ty ở mức trung bình khá và đang có xu hướng phát triển.

- b) Năng lực đội máy thi công chủ yếu hiện có của Công ty xây dựng số N
  - Tổng số đầu xe máy và thiết bị các loại hiện có (Bảng P.6.1):

**Bảng P.6.1**

STT	Tên thiết bị	Nước sản xuất	Công suất động cơ	Thiết bị công tác	Số lượng
1	Máy ủi T130	Nga	130V	15,7 tấn	3
2	Máy khoan địa chất XJC	Trung Quốc		160 tấn	2
3	Máy ủi KOMATSU D60P	Nhật	170CV	17,5 tấn	2
4	Máy xúc bánh xích KOMATSU PC300-6Z	Nhật	270CV	1,2 m <sup>3</sup>	2
5	Máy đào KOMATSU PW 100-3A	Nhật		0,4 m <sup>3</sup>	3
6	Máy xúc bánh lốp Hyundai HX60W	Hàn Quốc	132CV	0,45 m <sup>3</sup>	2
7	Máy xúc bánh lốp Hitachi EX300	Nhật	270CV	1m <sup>3</sup>	1
8	Máy lu, đầm DU48	Nga	110CV	8 tấn	2
9	Máy lu, đầm R12	Trung Quốc	110CV	12 tấn	2
10	Máy trộn bê tông	Trung Quốc	4KW	200 lít	10
11	Máy trộn bê tông	Trung Quốc	4,5KW	250 lít	6
12	Máy trộn bê tông	Trung Quốc	5,5KW	350 lít	5
13	Máy trộn vữa CL14	Trung Quốc			6
14	Máy nén khí DK-9	Nga	180CV	12m <sup>3</sup> /phút	8
15	Máy nén khí	Trung Quốc		15KW	5
16	Máy nén khí	Trung Quốc		2,5KW	5
17	Máy phát điện DENYO175	Nhật	153CV	175KVA	3
18	Máy hàn hồ quang	Việt Nam	23KVA		30
19	Máy cắt sắt các loại	Trung Quốc	2,2KW		5
20	Máy đầm cóc MYCASA	Nhật	5CV		10
21	Máy đầm dùi các loại	Nhật			6
22	Máy đầm bàn các loại	Nhật			40
23	Máy cưa bào liên hợp	Nhật	3KW		10
24	Máy kính vĩ	Trung Quốc			10
25	Máy thủy bình	Nhật			6
26	Máy phun sơn các loại	Nhật			18
27	Máy cắt gạch các loại	Nhật + TQ			20
28	Máy khoan bê tông cầm tay	Trung Quốc	600W		8
29	Máy bơm nước các loại	Nhật + TQ			30
30	Máy ép cọc thủy lực VP-02	Việt Nam	11KW	80 tấn	3
31	Máy ép cọc	Việt Nam	45KW	200 tấn	3
32	Máy đóng cọc HITACHI KH-180-3	Nhật	180CV	5 tấn	2
33	Xe ben MAZ 5549	Nga	180CV	12 tấn	2
34	Xe IFA W50	Đức	115CV	9 tấn	8
35	Ô tô Hyundai	Hàn Quốc		5,5 tấn	3
36	Xe thùng KAMAZ 54112	Nga	210CV	5 tấn	2
37	Xe vận chuyển bê tông NISSAN	Nhật	180CV	15 tấn	3
38	Xe vận chuyển bê tông KAMAZ	Nga		6m <sup>3</sup>	6
39	Xe bơm bê tông Mishubishi	Nhật	155CV	Q = 100m <sup>3</sup> /h	1

Như vậy, tổng số đầu xe máy - thiết bị của công ty là 293 chiếc.

- Phân tích về lực lượng và thành phần đội xe máy:

Tuy nhiên về số lượng nhưng các máy chủ đạo và máy chính, máy lớn, chỉ có: 31 máy thi công và 24 xe vận tải, còn lại là các máy và thiết bị nhỏ.

Trong số 31 máy thi công chính, có:

03 máy thi công móng cọc và 02 máy khoan địa chất.

08 máy đào xúc các loại và 05 máy ủi.

04 máy đầm và máy lu.

01 xe bơm bê tông tự hành và 09 xe vận chuyển bê tông.

Hiện tại công ty có 21 máy trộn bê tông cỡ nhỏ từ 200 lít đến 350 lít.

Như vậy, để có thể phát triển được và đảm nhận các công trình lớn hơn, đa dạng và có hiệu quả hơn, thì Công ty xây dựng số N cần phải đầu tư thêm các máy thi công phù hợp. Chủ trương này đã được công ty đưa ra với con số đầu tư riêng cho máy thi công trong 2 năm 2004 - 2005 là 30 tỷ VNĐ, điều này là rất đúng và rất cần thiết, tuy nhiên ta cần xem xét đến kế hoạch sản xuất (dự kiến) trong thời gian tới của công ty gồm những công trình hay dự án dạng nào, quy mô lớn hay nhỏ...

2. Khái quát kế hoạch sản xuất của Công ty xây dựng số N trong thời gian tới

Dự kiến từ năm 2004 đến 2010, công ty sẽ tiến hành:

- Tham gia đấu thầu xây dựng các công trình:

Xây dựng cầu, đường bộ (dự án mở rộng đường Láng - Hoà Lạc), xây dựng sân bay, bến cảng, thủy lợi, xây dựng các công trình dân dụng và công nghiệp khác.

Trong đó tập trung chủ yếu vào việc đấu thầu xây dựng các công trình giao thông đường bộ (do có một số lợi thế về vị trí địa lý và các yếu tố khách quan khác của công ty).

Như vậy, muốn thực hiện kế hoạch phát triển của công ty theo định hướng trên, không có cách nào khác là phải đầu tư các máy móc thiết bị đủ năng lực thi công, đủ sức cạnh tranh và có hiệu quả trong quá trình khai thác chúng. Điều này sẽ được quyết định bởi chiến thuật đầu tư và phương pháp lựa chọn máy được trình bày dưới đây:

**P.6.2. Chiến thuật đầu tư và cách lựa chọn máy thi công cho Công ty xây dựng số N**

1. Chiến thuật đầu tư trong giai đoạn chưa cổ phần hoá, bao gồm:

a) Chiến thuật huy động sức mạnh tập thể:

Thực tế cho thấy, cơ chế kinh tế mới chưa được triển khai có hiệu quả; trong khi Đảng và Nhà nước có chủ trương cổ phần hoá các doanh nghiệp xây dựng cơ bản từ mấy năm nay, nhưng việc cổ phần hoá rất khó khăn, với Công ty Xây dựng số N cũng vậy. Do đó cần tiến hành chiến thuật huy động sức mạnh tập thể trong giai đoạn quá độ, gồm 2 việc:

- Thứ nhất: Phát động cuộc "trung cầu dân ý" để lấy ý kiến đóng góp của các cán bộ, nhân viên trong công ty có sự hiểu biết về kinh tế kỹ thuật và nghiên cứu tham khảo cách trang bị đội máy thi công của các đơn vị trong và ngoài ngành, đồng thời thuê các

chuyên gia để tư vấn đầu tư máy, nhằm lựa chọn được phương án đầu tư hợp lý nhất đối với nhiệm vụ các năm tới của công ty (sơ bộ kết quả).

- Thứ hai: Sau khi đã có phương án sơ bộ, lập khái toán để ước tính ra số vốn cần đầu tư. Một mặt có kế hoạch vay vốn ưu đãi, một mặt phát động phong trào "góp vốn" của toàn thể cán bộ - nhân viên và công nhân của công ty với hình thức "cổ phần chưa chính thức", có trả lãi theo lãi suất thích hợp. Cách làm này có lợi về nhiều mặt: khắc phục việc vay vốn ngân hàng với số lượng lớn, tăng thêm tinh thần trách nhiệm của các thành viên và là tiền đề cho bước cổ phần hoá sau này.

Kết quả của công việc này là lập ra được một dự án đầu tư máy thi công, ví dụ theo bảng P.6.2 như sau:

**Bảng P.6.2.**

TT	Loại thiết bị	Cỡ máy	Hãng máy	Mua mới	Mua thêm
1	Máy đào xúc 1 gầu				
	- Bánh lốp	0,6m <sup>3</sup>	KOBELCO	-	02
	- Bánh xích	1,2m <sup>3</sup>	KOMATSU	-	01
2	Máy ủi	130ml	KOMATSU	-	05
3	Máy lu rung	130 ml	BOMAG	-	02
4	Máy lu tĩnh bánh thép 2 trục 3 bánh	80ml	CHINA 3Y8	-	04
5	Máy rải atphan	200 T/h	VOGEL, DEMAG	01	-
6	Trạm trộn atphan	80 T/h	Hàn Quốc, Việt Nam	01	-
7	Trạm trộn cấp phối	100T/h	Việt Nam	01	-
8	Máy lu bánh lốp	75ml	Nhật, Việt Nam	01	-

#### b) Chiến thuật phân kì đầu tư

Vấn đề này đã được các nhà kinh tế đưa ra từ lâu, ở đây cần vận dụng một cách nhạy bén và phải dự kiến được công việc chính của năm tới là gì? làm nền đường hay mặt đường atphan.

Ví dụ công việc rải thảm mặt đường là chính thì phải xúc tiến trước việc đầu tư máy rải, trạm trộn atphan và máy lu các loại. Đó là phân kì thứ nhất với vốn đầu tư ước tính khoảng 7, 8 tỉ. Các phân kì sau được tiến hành tương tự.

#### c) Chiến thuật mời thầu để lựa chọn

Thực ra công việc này đã được các doanh nghiệp tiến hành từ những năm 1990, ở đây chỉ nhấn mạnh một vài vấn đề liên quan đến chỉ tiêu kĩ thuật và chỉ tiêu kinh tế trong quá trình khai thác máy sau khi đầu tư để làm rõ sự cần thiết của việc mời thầu và tầm quan trọng của công tác tư vấn hoặc trình độ kĩ thuật của nhà thầu về máy thi công. Ví dụ sau đây sẽ trực tiếp minh hoạ vấn đề này:

- Ví dụ: năm 1998, công ty xây dựng giao thông tỉnh BT cần đầu tư 02 máy lu bánh thép 10 tấn, 01 máy xúc bánh lốp 0,6m<sup>3</sup>. Lãnh đạo công ty đã mời các chuyên gia của

Trường đại học GTVT Hà Nội tư vấn đầu tư cả về các chỉ tiêu kỹ thuật và chỉ tiêu kinh tế. Có 3 doanh nghiệp chào hàng cả 2 loại máy trên, đều là máy đã qua sử dụng do Nhật Bản sản xuất. Cách tiến hành như sau:

+ Bước 1: 3 nhà thầu gửi bản chào hàng và thuyết minh sơ bộ về các máy đó cho người mua. Các tài liệu trên được chuyển cho Tư vấn để xem xét sơ bộ nhưng người mua không cho tư vấn biết giá chào bán các máy đó.

Điều kiện đặt ra: Tư vấn và nhà thầu không được liên hệ với nhau.

+ Bước 2: Tư vấn trực tiếp kiểm tra đánh giá tình trạng kỹ thuật của từng máy theo một quy trình chặt chẽ và khách quan. Việc tư vấn đến "xem máy" của nhà thầu nào, ở thời điểm nào là do người mua quyết định. Kết quả đánh giá sẽ được cả tư vấn và người mua phân tích và thống nhất xếp loại chất lượng kỹ thuật từng máy theo các chỉ tiêu về chuyên ngành máy đó.

+ Bước 3: Tư vấn định giá từng loại máy theo quan điểm của riêng mình, sau đó người mua thông báo giá chào bán của 3 nhà thầu. Hai bên sẽ trao đổi và xếp thứ tự ưu tiên cho từng máy.

Kết quả: Công ty xây dựng giao thông BT đã mua được 3 chiếc máy với giá hợp lí, máy làm việc sau 2, 3 năm vẫn hoạt động bình thường.

### ***P.6.3. Phương pháp lựa chọn máy***

Việc lựa chọn từng loại máy đã thống kê ở bảng P.6.2 cho Công ty xây dựng số N, nên căn cứ vào các phương pháp đã trình bày trong giáo trình này và kết hợp với kinh nghiệm thực tế. Ví dụ:

- Chọn trạm trộn atphan: xem nội dung 4.4 ở chương 4: một số phương pháp tính chọn trạm sản xuất BTNN. Tuy nhiên ở đây đã dự định mua trạm atphan loại cường bức chu kì năng suất 80T/h, vấn đề là nên mua của hãng nào trong các hãng sau đây (đang chào bán trạm 80T/h):

+ DONG SUNG (Hàn Quốc):	Chế tạo trạm BTNN CBCK từ	1986
+ Cơ khí 1-5 (Việt Nam):	Chế tạo trạm BTNN CBCK từ	1993
+ Cơ khí công trình (Việt Nam):	-	1991
+ Trung tâm Máy xây dựng Đại học GTVT (Việt Nam):	-	1990
+ Công ty cơ khí xây dựng Thăng Long (Việt Nam):	-	2001
+ Công ty cổ phần CIE (Việt Nam):	-	2002

Bài toán ở đây sẽ là đánh giá hiệu quả vốn đầu tư (1) và chi phí cho quá trình khai thác máy (2). Nội dung bài toán (1) đã trình bày trong giáo trình này, còn bài toán (2) thì phải dựa vào thực tế đánh giá của các đơn vị đã sử dụng các máy của các hãng trên và uy tín của họ đối với khách hàng về chất lượng sản phẩm, chế độ bảo hành, bảo trì và tư vấn khai thác trạm atphan sao cho có lợi nhất.

Với các nội dung đã trình bày ở trên, hy vọng sẽ góp phần cho quá trình đầu tư - lựa chọn máy thi công xây dựng có hiệu quả thực sự; và trước hết là cung cấp cho người đọc một số quan điểm kinh tế kỹ thuật về máy xây dựng nhằm thích ứng được phần nào với nền kinh tế thị trường.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vũ Thanh Bình. *Tối ưu hoá các quá trình tổ chức khai thác máy thi công và xếp dỡ*, Tuyển tập các công trình NCKH - Đại học GTVT. 1983 - 1985.
2. Nguyễn Bính - Vũ Thế Lộc. *Nghiên cứu cơ giới hoá công tác xếp dỡ hàng hoá ở ga Sóng Thần - Đề tài NCKH giữa Trường ĐHGTVT với Tổng cục Đường sắt*. 1987.
3. Nguyễn Bính. *Xác định số lượng ô tô tối ưu phục vụ trạm trộn bê tông nhựa nóng 25-30 T/h - Thông tin KHKT - Đại học GTVT*. 2-1991.  
*Khai thác hợp lí các trạm trộn Bê tông nhựa nóng làm việc trong điều kiện thực tế Việt Nam - Thông tin KHKT - Đại học GTVT*. 2-1992.
4. Nguyễn Bính, Nguyễn Văn Hợp. *Nghiên cứu năng lực của các trạm bê tông nhựa hiện có ở Việt Nam - Thông tin KHKT - Đại học GTVT*. 2-1990.
5. Nguyễn Bính, Nguyễn Thị Tâm. *Phương pháp tính chọn trạm BTNN trong thi công áo đường ô tô - Thông tin KHKT - Đại học GTVT*. 12-1993.
6. Nguyễn Bính. *Nghiên cứu khai thác hợp lí đội máy thi công đường ô tô ở Việt Nam - Luận án PTS KHKT*. 1994.
7. Nguyễn Bính, Nguyễn Tiến Hưng... *Nghiên cứu tính toán thiết kế hệ định lượng tự động các vật liệu trong trạm BTNN 40-80T/h - Đề tài NCKH cấp Bộ B97-35-32. Áp dụng từ 1998*.
8. Nguyễn Bính, Bùi Thanh Danh... *Nghiên cứu cơ động hoá hệ thống thiết bị sản xuất Bê tông nhựa nóng ở Việt Nam - Đề tài NCKH cấp Bộ. B99-35-87. Áp dụng từ 1990-2000*.
9. Nguyễn Bính. *Máy và thiết bị chuyên dùng - Bài giảng cao học chuyên ngành Máy xây dựng*. Đại học GTVT. 2003.
10. Nguyễn Văn Chơn. *So sánh các phương án và xác định khuynh hướng phát triển tối ưu các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật chủ yếu của máy xây dựng*. Luận án Tiến sĩ - CHDC Đức. 1980.
11. Nguyễn Văn Chơn. *Kinh tế trong đầu tư, trang bị và sử dụng Máy xây dựng*. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật. 1998.
12. Lý Bách Chấn, Phạm Công Hà. *Các phương pháp toán ứng dụng trong GTVT*. Tập I, II. Nhà xuất bản GTVT. 1984.
13. Trần Ngọc Chấn. *Ô nhiễm không khí và xử lí khí thải (Tập 2)*. Nhà xuất bản Khoa học kĩ thuật. 2001.

14. Ngô Viết Dân. *Nghiên cứu xác định các chỉ tiêu kỹ thuật - kinh tế khi thiết kế và chế tạo máy lu bánh thép ở Việt Nam giai đoạn 2005 - 2010*. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật - Đại học GTVT. 11/2003.
15. Nguyễn Văn Hợp, Nguyễn Bình. *Cơ giới hóa xếp dỡ hàng rời ở các ga đường sắt Việt Nam*. Đề tài NCKH cấp Bộ. 1983.
16. Vũ Thế Lộc, Nguyễn Bình. *Tối ưu hóa đội máy thi công nền đường*. Đề tài NCKH cấp Bộ. 1985.
17. Vũ Thế Lộc, Nguyễn Bình. *Điều hòa năng lực đội máy phù hợp với kế hoạch thi công có xét đến lịch sửa chữa*. TTKHKT - Đại học GTVT. 01-1987.
18. Phạm Sĩ Tiến, Nguyễn Bình. *Các biện pháp tiết kiệm nhiên liệu cho máy xây dựng*. Đề tài NCKH cấp Nhà nước, (nhánh 34.06.05.08). 10-1983.
19. Phạm Sĩ Tiến. *Vấn đề đánh giá chất lượng các máy và thiết bị trong sử dụng*. Tuyển tập các công trình NCKH 1983 - 1985. Đại học GTVT. 1985.
20. Nguyễn Xuân Thủy. *Về bài toán chọn máy và phân phối máy cho các đoạn thi công nền đường*. Tập san khảo sát thiết kế. 6-1975.
21. Trần Văn Tuấn, Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Hoài Nam. *Khai thác máy xây dựng*. Nhà xuất bản Giáo dục. 1997.
22. Nguyễn Viết Trung, Lê Thanh Liêm. *Cọc khoan nhồi trong xây dựng cầu*. Nhà xuất bản Xây dựng. 2002.
23. Nguyễn Đức Tuấn, Lê Hoài Đức. *Xác định tuổi bền bơm cao áp theo chỉ tiêu hiệu quả kinh tế*. Tạp chí KHKT Đại học GTVT. 5/2003,
24. Kantore C.E. *Tính toán hiệu quả kinh tế ứng dụng máy trong xây dựng* (Bản tiếng Nga). Nhà xuất bản Matxcova. 1972.
25. Kanhiuka. N.C. *Cơ giới hóa đồng bộ các công việc nặng nhọc trong xây dựng* (Bản tiếng Nga). Nhà xuất bản Kiev. 1997.
26. Zolotar-I.A. *Các phương pháp toán kinh tế trong xây dựng đường ô tô* (Bản tiếng Nga). Nhà xuất bản GTVT - Matxcova. 1974.
27. Xirokôv B.M. *Các mô hình toán kinh tế và phương pháp kế hoạch hóa tối ưu trong xây dựng* (Bản tiếng Nga). Nhà xuất bản Xây dựng - Matxcova. 1976.
28. Nguyễn Bình. *Bài giảng "Kinh tế máy xây dựng" năm 2000 đến 2003*. Đại học GTVT.
29. *Bảng giá dự toán cơ máy và thiết bị xây dựng - Bộ Xây dựng*. Nhà xuất bản Xây dựng. 1993 và 1998.
30. *Hồ sơ thiết kế các máy và thiết bị: Trạm trộn BTNN hiện đại 20, 40, 60, 80T/h; cầu trục, thang máy, hồ sơ cải tạo các máy và thiết bị... Trung tâm Nghiên cứu - thực nghiệm máy xây dựng*. Đại học GTVT. 1996 đến 2003.

# MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<i>Lời nói đầu</i>	3
<b>PHẦN THỨ NHẤT</b>	
<b>NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ KINH TẾ MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ</b>	
<b>Chương 1. Hệ thống các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của máy và thiết bị xây dựng - xếp dỡ</b>	
1.1. Đặt vấn đề	5
1.2. Hệ thống các chỉ tiêu kinh tế của máy và thiết bị xây dựng - xếp dỡ	6
1.3. Hệ thống các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật trong thiết kế máy xây dựng - xếp dỡ	10
1.4. Hệ thống các chỉ tiêu trong chế tạo máy xây dựng - xếp dỡ	12
1.5. Nhóm máy xây dựng - xếp dỡ và công tác khai thác sử dụng	15
1.6. Các chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật trong khai thác nhóm máy xây dựng - xếp dỡ	17
1.7. Tính toán chi phí sử dụng máy xây dựng - xếp dỡ	20
<b>Chương 2. Một số biện pháp nâng cao hiệu quả các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật trong thiết kế và chế tạo máy xây dựng - xếp dỡ</b>	
2.1. Biện pháp áp dụng tiêu chuẩn hoá	26
2.2. Biện pháp áp dụng thống nhất hoá	27
2.3. Biện pháp áp dụng các tiến bộ kỹ thuật mới	29
2.4. Biện pháp khi thiết kế - chế tạo máy đơn chiếc	30
<b>Chương 3. Một số phương pháp và nguyên tắc chọn nhóm máy xây dựng - xếp dỡ</b>	
3.1. Các dạng bài toán chọn nhóm máy xây dựng - xếp dỡ	32
3.2. Nguyên tắc chọn và xây dựng nhóm máy xây dựng - xếp dỡ	32
3.3. Phương pháp xây dựng nhóm máy để cơ giới hoá công tác xây dựng	33



**PHẦN THỨ HAI**  
**TỔ CHỨC KHAI THÁC CÓ HIỆU QUẢ CÁC MÁY XÂY DỰNG - XẾP DỠ**

**Chương 4. Phương pháp lựa chọn và khai thác các máy thi công đường ô tô theo các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật hợp lý**

4.1. Phương pháp tính chọn trạm trộn và xe chở bê tông xi măng	35
4.2. Bài toán xác định nhóm máy xúc - xe vận chuyển	38
4.3. Lựa chọn tổ máy thi công nền đường theo mục tiêu chi phí thuê máy nhỏ nhất	42
4.4. Một số phương pháp tính chọn trạm sản xuất bê tông nhựa nóng	49
4.5. Khai thác hợp lý tổ máy thi công mặt đường bê tông nhựa nóng	53

**Chương 5. Phương pháp lựa chọn và đầu tư hợp lý các máy thi công chuyên dùng theo các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật**

5.1. Phương pháp lựa chọn xe lu bánh thép thi công đường ô tô	67
5.2. Phương pháp lựa chọn và đầu tư hợp lý máy khoan cọc nhồi ở Việt Nam theo quan điểm kỹ thuật và kinh tế	76
5.3. So sánh lựa chọn thiết bị lọc bụi cho các tổ máy sản xuất vật liệu xây dựng	84

**Chương 6. Tổ chức khai thác hợp lý các máy xếp dỡ**

6.1. Tổ chức khai thác hợp lý các máy xếp dỡ ở cảng sông	87
6.2. Tổ chức khai thác hợp lý các máy xếp dỡ ở cảng biển	89
6.3. Tổ chức khai thác hợp lý các máy xếp dỡ ở ga đường sắt	96
6.4. Tổ chức khai thác hợp lý các máy xếp dỡ ở công trường xây dựng	107

**Chương 7. Nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật trong công tác tổ chức phục vụ kỹ thuật máy xây dựng - xếp dỡ**

7.1. Các phương pháp (tổ chức) sửa chữa	112
7.2. Phương pháp xác định tuổi bền của máy và thiết bị theo chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật	116
7.3. Tổ chức điều tiết lịch sửa chữa các máy nhằm điều hoà năng lực đội máy phù hợp với khối lượng công việc theo mùa thi công	118

## PHỤ LỤC

<b>Giới thiệu chung</b>	126
<b>Phụ lục 1a:</b> Bộ đề bài tập số 1 "Chọn phương án pha cắt phối liệu hợp lí để chi phí mua vật tư chế tạo cần nâng dạng dần là thấp nhất".	127
<b>Phụ lục 1b:</b> Bài tập mẫu: "Tính giá mua vật tư để chế tạo cần nâng dạng dần là thấp nhất theo phương án pha cắt phối liệu hợp lí"	128
<b>Phụ lục 2a:</b> Bộ đề bài tập lớn số 2: "Kinh tế máy trong chế tạo cầu trục 1 dầm"	134
<b>Phụ lục 2b:</b> Bài tập lớn (Mẫu): Kinh tế máy trong chế tạo cầu trục 1 dầm dạng tổ hợp.	136
<b>Phụ lục 3:</b> (mẫu) Dự toán công trình "cầu trục 3T - 13,5m lắp cho Công ty Z - Bộ Quốc phòng"	146
<b>Phụ lục 4:</b> Phương pháp nghiên cứu lựa chọn phương án thiết kế máy lu bánh thép ở Việt Nam theo các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật hợp lí	156
<b>Phụ lục 5:</b> Hiệu quả kinh tế của việc thiết kế - chế tạo hệ móng thép nổi nhằm cơ động hoá các trạm BTNN ở Việt Nam	163
<b>Phụ lục 6:</b> Chiến thuật đầu tư và phương pháp lựa chọn máy thi công trên cơ sở đánh giá năng lực của doanh nghiệp xây dựng	169
<b>Tài liệu tham khảo</b>	174

# KINH TẾ

## MÁY XÂY DỰNG VÀ XẾP DỠ

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*

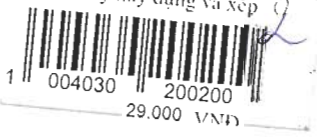
BÙI HỮU HẠNH

<i>Biên tập:</i>	NGUYỄN MINH KHÔI
<i>Chế bản điện tử:</i>	VŨ HỒNG THANH
<i>Sửa bản in:</i>	NGUYỄN MINH KHÔI
<i>Trình bày bìa:</i>	NGUYỄN HỮU TÙNG

---

In 1000 cuốn khổ 19 × 27cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 1773/XB-QLXB-13 ngày 15/12/2003. In xong nộp lưu chiểu tháng 2/2004.

kinh tế máy xây dựng và xếp



1 004030 200200  
29.000 VNĐ

33-338	1773 - 2004
XD- 2004	

Giá : 29.000<sup>d</sup>