

Ts. NGUYỄN ĐÌNH THẨM (chủ biên)

Ths. NGUYỄN NGỌC THANH

LẬP KẾ HOẠCH, TỔ CHỨC VÀ CHỈ ĐẠO THI CÔNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2004

60 - 601
КНКТ - 04 6-502-04

LỜI NÓI ĐẦU

Sản xuất xây dựng là một ngành sản xuất công nghiệp chiếm tỉ trọng lớn ngân sách quốc gia. Để việc sử dụng vốn đầu tư vào các công trình có hiệu quả, những người làm công tác xây dựng không những phải luôn luôn đổi mới công nghệ sản xuất, chọn biện pháp thi công tiên tiến mà còn phải biết tổ chức sản xuất một cách khoa học. Đổi mới công nghệ, thay đổi biện pháp thi công đòi hỏi ta đầu tư thêm tiền vốn, còn tổ chức sản xuất khoa học đòi hỏi ta tìm tòi sáng tạo, vận dụng kiến thức vào sản xuất. Vì vậy nhiều khi ta tìm được một phương án tổ chức tốt sẽ mang lại hiệu quả kinh tế gấp nhiều lần so với đầu tư tiền vốn. Đặc biệt đối với những nền sản xuất lớn như xây dựng, muốn thắng lợi không thể không quan tâm đến công tác tổ chức, điều hành sản xuất. Quá trình sản xuất càng phức tạp thì tổ chức điều hành càng phải tinh vi chính xác. Muốn vậy người quản lý công việc ngoài kinh nghiệm tích lũy không những phải nắm vững những quy trình quy phạm cũng như những pháp lệnh của nhà nước về quản lý đầu tư xây dựng mà còn cần thông hiểu kiến thức khoa học về chuyên ngành tổ chức xây dựng.

Do nhu cầu của thực tế sản xuất và nghiên cứu giảng dạy ở nhà trường một cách hệ thống lý thuyết cơ bản về “**Tổ chức sản xuất xây dựng**”, chúng tôi biên soạn bộ sách **TỔ CHỨC XÂY DỰNG**. Sách được viết thành hai tập, tập một chuyên về lập kế hoạch, tổ chức và điều hành sản xuất. Tập hai chuyên về thiết kế và tổ chức mặt bằng thi công.

Tập một do Ts. Nguyễn Đình Thám chủ biên và viết chương 1, 2, 3. Mục 4.4.b chương 4 và chương 5. Ths. Nguyễn Ngọc Thanh viết chương 4.

Sách viết làm tài liệu giảng dạy môn học Tổ chức thi công ở cấp đại học và cũng có thể làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ kỹ thuật và kỹ sư xây dựng.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp đặc biệt là Ks. Hoàng Minh Hoài - chuyên viên cao cấp Vụ chính sách Bộ xây dựng đã đóng góp

những ý kiến quý báu cho nội dung cuốn sách. Ths. Phạm Đăng Khoa và Ks. Nguyễn Hồng Minh - cán bộ giảng dạy Bộ môn công nghệ và tổ chức xây dựng trường đại học xây dựng Hà Nội đã góp nhiều công sức cho sự ra đời của cuốn sách.

Tuy đã hết sức cố gắng trong quá trình biên soạn song do lần đầu xuất bản nên chắc không tránh khỏi thiếu sót, rất mong nhận được sự góp ý của bạn đọc. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn.

Các tác giả

1

KHÁI NIỆM VỀ CHUYÊN NGÀNH TỔ CHỨC XÂY DỰNG

1.1. NHIỆM VỤ VÀ MỤC ĐÍCH CỦA CHUYÊN NGÀNH TỔ CHỨC XÂY DỰNG

Xây dựng là một ngành sản xuất cơ bản trong nền kinh tế quốc dân. Xây dựng đóng vai trò quan trọng trong xây dựng cơ sở vật chất, kỹ thuật của xã hội. Đặc biệt đối với Việt Nam đang bắt đầu xây dựng nền kinh tế phát triển theo định hướng xã hội chủ nghĩa nên có vị trí đặc biệt quan trọng. Sản phẩm xây dựng gắn liền với tất cả các ngành sản xuất với tất cả các lĩnh vực kinh tế, nhất là trong giai đoạn phát triển ban đầu. Xây dựng là biểu hiện sự phát triển của một xã hội. Chính vì lẽ đó Nhà nước ta coi xây dựng là một trong những ngành công nghiệp nặng - ngành xây dựng cơ bản. Gọi là xây dựng cơ bản vì sản phẩm của nó là tài sản của xã hội góp phần làm ra những sản phẩm khác.

Trong xây dựng cơ bản thì xây dựng công nghiệp và dân dụng chiếm tỉ trọng lớn. Nhiệm vụ của những người xây dựng là phải sử dụng có hiệu quả vốn đầu tư để đạt được mục đích đề ra trong giai đoạn ngắn nhất.

Nhằm mục đích trên người ta phải vận dụng sáng tạo những thành quả của tiến bộ khoa học, kỹ thuật, công nghệ, khai thác tiềm năng tự nhiên và cơ sở vật chất kỹ thuật của các đơn vị sản xuất. Tất cả điều đó phụ thuộc vào trình độ tổ chức sản xuất của người điều hành trong quá trình xây dựng công trình.

Như ta đã biết xây dựng dân dụng và công nghiệp là tập hợp nhiều quá trình sản xuất phức tạp liên quan đến nhiều ngành sản xuất khác nhau. Việc đảm bảo sự phối hợp giữa các quá trình một cách nhịp nhàng, đạt hiệu quả là một bài toán phức tạp, đòi hỏi người kỹ sư xây dựng phải biết lý thuyết hệ thống khoa học và phương pháp tổ chức sản xuất xây dựng. Nghĩa là vận dụng kiến thức khoa học tổ chức để đạt mục đích đề ra mà không cần đầu tư thêm vật chất kỹ thuật hoặc tài nguyên.

Tóm lại nhiệm vụ của môn học **tổ chức xây dựng** là *hoàn thiện hệ thống quản lý, xác định các phương pháp tổ chức, chỉ đạo xây dựng một cách khoa*

học đảm bảo hiệu quả kinh tế kỹ thuật tối ưu khi xây dựng một công trình cũng như khi xây dựng một liên hợp công trình dân dụng, công nghiệp.

Mục đích cơ bản của tổ chức sản xuất xây dựng là:

- 1) *Xây dựng công trình đúng thời hạn* đã được các văn bản pháp lý ấn định như: kế hoạch của Nhà nước nếu công trình nhà nước chỉ đạo, hợp đồng giao nhận thầu nếu là công trình thực hiện theo hợp đồng A-B, quyết định của chủ đầu tư nếu là công trình tự làm, hay uỷ thác xây dựng.... Mọi sự rút ngắn hay kéo dài thời gian thi công đều phải xử lý thưởng phạt nghiêm minh phù hợp với hiệu quả hoặc thua thiệt về kinh tế.
- 2) *Bảo đảm năng suất lao động cao* của tất cả các tổ chức tham gia xây lắp. Điều này nói lên tính cộng đồng hợp tác cùng có lợi nhất trong liên doanh sản xuất.
- 3) *Bảo đảm chất lượng cao cho công trình*. Chất lượng thể hiện mức đạt các tiêu chuẩn kỹ thuật của các công việc xây lắp do thiết kế quy định. Các tiêu chuẩn chất lượng áp dụng được ghi trong văn bản hợp đồng. Muốn bảo đảm chất lượng người xây dựng phải hoàn thiện hệ thống quản lý chất lượng (ví dụ như ISO 9000) được thị trường công nhận và được tư vấn giám sát đồng ý.
- 4) *Đạt hiệu quả kinh tế cao*. Đó là vừa đạt tiêu chuẩn chất lượng kỹ thuật vừa có giá thành hạ. Đây là điều kiện để tổ chức xây lắp tồn tại và phát triển.

Tổ chức xây lắp có khả năng đạt được những những mục đích trên mới có đủ sức cạnh tranh trên thị trường trong nước cũng như quốc tế, khi cơ chế thị trường được áp dụng như một sân chơi bình đẳng của các doanh nghiệp xây dựng.

Khả năng và sức cạnh tranh của đơn vị xây lắp thể hiện năng lực sẵn sàng thực hiện những điều kiện của thị trường sản xuất cụ thể là:

- Sẵn sàng triển khai sản xuất theo quy mô công trình nhận thầu (chủ động triển khai công việc).
- Có sẵn cơ sở vật chất kỹ thuật (năng lực trang thiết bị, đội ngũ kỹ sư, chuyên gia và công nhân lành nghề tương thích với công trình).
- Lựa chọn phương án công nghệ xây lắp hợp lý.
- Bảo đảm cung ứng tài nguyên cần thiết cho sản xuất.
- Lập kế hoạch lịch (tiến độ) và chỉ đạo sản xuất có hiệu quả.

Khoa học tổ chức xây dựng luôn gắn liền với kiến thức của nhiều chuyên môn đặc biệt về công nghệ xây dựng, cơ giới hóa xây dựng và kinh tế xây dựng. Đó là những kiến thức tiên quyết người kỹ sư xây dựng phải nắm vững trước khi bắt tay vào công việc lập kế hoạch tổ chức và điều hành sản xuất xây dựng.

1.2. ĐẶC ĐIỂM CỦA CHUYÊN NGÀNH SẢN XUẤT XÂY DỰNG

Xây dựng cũng như các ngành nghề sản xuất công nghiệp khác, nó có những quy luật chung và có những đặc điểm riêng. Ở đây ta chỉ nêu và phân tích những đặc điểm có liên quan nhiều đến hiệu quả của hoạt động sản xuất xây dựng.

- 1) Sản phẩm của sản xuất xây dựng là những công trình, kết tinh từ các thành quả khoa học - công nghệ, là kết quả của nhiều ngành, nhiều tổ chức kinh tế xã hội, đó là chủ đầu tư, các doanh nghiệp xây lắp, các cơ quan tư vấn thiết kế, các công ty cung ứng vật tư thiết bị, các tổ chức dịch vụ ngân hàng, tài chính và các cơ quan quản lý của Nhà nước. Điều đó cho ta thấy muốn một dự án thành công tốt phải có sự phối hợp liên ngành, liên cơ quan và luôn nằm dưới sự quản lý của Nhà nước.
- 2) Công trình xây dựng thường có vốn đầu tư lớn chiếm tỉ trọng lớn trong ngân sách quốc gia. Vì vậy chiến lược trong đầu tư xây dựng luôn là trọng điểm của nhà nước.

Chỉ tính riêng phần xây lắp những công trình bình thường, nhỏ cũng vài trăm triệu lớn tới hàng chục tỉ đồng. Chưa kể đến những công trình đặc biệt, trọng điểm.

- 3) Sản xuất xây dựng luôn gắn liền với sự phát triển của các ngành kinh tế và mức sống của nhân dân. Khi kinh tế xã hội phát triển kéo theo sản xuất xây dựng phát triển đặc biệt trong lĩnh vực xây dựng công nghiệp và dân dụng.
- 4) Trong sản xuất xây dựng người đầu tư và người sử dụng sản phẩm không phải là người thực hiện xây dựng. Trong đó luôn tồn tại những hợp đồng A - B và luôn cần hoạt động tư vấn, giám sát.
- 5) Sản phẩm xây dựng là những công trình gắn liền với địa điểm nhất định (bất động sản) do đó sản xuất xây dựng chịu sự tác động của yếu tố địa phương. Địa điểm sản xuất luôn thay đổi. Lực lượng sản xuất luôn phải di động, cơ cấu tổ chức xây lắp luôn thay đổi cho phù hợp với công trình làm tăng những chi phí gián tiếp.

- 6) Sản xuất xây dựng mang tính xã hội và thay đổi theo thời gian nó chịu ảnh hưởng của phong tục, tập quán, trình độ văn hóa và quan điểm của người sử dụng.
- 7) Thời gian xây dựng một công trình tương đối dài ở ngoài trời nên chịu tác động của thời tiết, thị trường lên quá trình sản xuất khá rõ rệt. Việc tổ chức thực hiện xây dựng đòi hỏi phải luôn năng động, chính xác và nhạy cảm, đôi khi còn có một phần may rủi.
- 8) Quá trình sản xuất xây dựng là tập hợp nhiều quá trình thành phần, mỗi quá trình có nhiều phương án kỹ thuật và tổ chức. Để đi đến phương án tốt nhất người điều hành sản xuất phải khẳng định được những phương án khả thi để tìm ra phương án hợp lý làm cơ sở chọn phương án tối ưu. Quá trình chọn phương án ta phải tiến hành những so sánh theo những tiêu chí đề ra. Đây là việc làm đòi hỏi người cán bộ phải có trình độ, năng lực và nhiều kinh nghiệm trong sản xuất.

Phương án khả thi là phương án về phương diện kỹ thuật có thể thực hiện được. Phương án hợp lý là phương án khả thi nhưng phải phù hợp với điều kiện thực tế thi công. Điều kiện thi công là khả năng của đơn vị xây lắp, vị trí xây dựng công trình và những điều kiện khác mà nó bị ràng buộc (theo hợp đồng, quy ước...). Phương án tối ưu là phương án hợp lý có các chỉ tiêu cao nhất theo những tiêu chí mà người xây dựng đề ra (thời gian, giá thành, tài nguyên...)

- 9) Sản xuất xây dựng sử dụng nhiều lao động sống, mà lao động lại là nguồn tài nguyên quý hiếm nên bài toán sử dụng hợp lý nhân lực luôn đặt ra với mọi phương án thi công.
- 10) Công nghệ xây dựng biến đổi chậm, bí quyết kỹ thuật khó giữ bí mật, thị trường cạnh tranh khá tự do nên rất gay gắt. Yếu tố thắng lợi chủ yếu là giá thành. Giá thành thấp phải do tài tổ chức quản lý điều hành mà có. Muốn vậy người xây dựng phải đầu tư chất xám vào việc quản lý sản xuất và nghiên cứu thị trường trên nền tảng công nghệ tiên tiến.

1.3. HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA CHUYÊN NGÀNH SẢN XUẤT XÂY DỰNG

Như ta đã khẳng định xây dựng là một trong những chuyên ngành khoa học kỹ thuật ứng dụng. Mọi tiến bộ khoa học, kỹ thuật đều tác động lên sự phát

triển của sản xuất xây dựng, đặc biệt là các ngành cơ khí chế tạo máy và vật liệu xây dựng. Có những biện pháp kỹ thuật đã được lý thuyết đưa ra khá lâu nhưng chỉ khi có thiết bị tương ứng nó mới trở thành một công nghệ sản xuất mới. Đối với sự xuất hiện một loại vật liệu mới cũng có kết quả như vậy.

Chúng ta có thể hiểu một công nghệ là một mô hình sản xuất trong đó bao gồm nguyên vật liệu, thiết bị và một quy trình sản xuất. Như vậy một trong các yếu tố thay đổi ta có một công nghệ mới. Ngược lại muốn hình thành một công nghệ mới ta phải hiện đại hóa công nghệ đã có hoặc thay đổi phù hợp hơn với điều kiện thị trường sản xuất hiện hành.

Cũng như các ngành sản xuất khác khuynh hướng tiến bộ của xây dựng là không ngừng đổi mới công nghệ, công nghiệp hóa hiện đại hóa nền sản xuất. Tất cả mục tiêu đó được thể hiện qua hai hướng chính là luôn áp dụng những tiến bộ khoa học kỹ thuật vào sản xuất và đổi mới phương thức quản lý. Cụ thể là:

a) Cơ giới hóa đồng bộ các quá trình sản xuất

Cơ giới hóa là chuyển lao động thủ công sang thực hiện bằng máy móc. Cơ giới hóa là cốt lõi của công nghiệp hóa. Cơ giới hóa nhằm giải phóng lao động chân tay, làm tăng năng suất lao động và tiêu chuẩn hóa được chất lượng. Muốn phát huy được hiệu quả của máy móc thì cơ giới hóa phải đồng bộ, đồng bộ theo công nghệ, theo năng suất và chất lượng.

Muốn thực hiện được mục tiêu cơ giới hóa đồng bộ đơn vị xây lắp phải đủ mạnh về kinh tế và kỹ thuật, có tiềm năng dồi dào để mua sắm thiết bị, hoặc thực hiện liên doanh liên kết giữa các đơn vị xây dựng. Đối với Nhà nước là sự sát nhập nhiều đơn vị nhỏ thành những công ty lớn, đối với quốc tế là sự liên doanh giữa công ty trong nước và các đối tác nước ngoài.

b) Tự động hóa sản xuất

Tự động hóa là hình thức cao của cơ giới hóa. Nó giúp nâng cao năng suất lao động và làm mất đi ranh giới giữa lao động trí óc và chân tay. Mức độ tự động hóa phụ thuộc vào từng công nghệ sản xuất. Hiện nay trong xây dựng tự động hóa còn rất thấp ngay cả những nước công nghiệp tiên tiến.

Khuynh hướng chung của sản xuất công nghiệp là tiến tới càng nhiều tự động hóa càng tốt nhất là những công việc làm trong môi trường độc hại và nặng nhọc.

Trước tiên tự động hóa nhằm vào những công việc đã được cơ giới hóa và trong lĩnh vực lập kế hoạch, quản lý và điều hành sản xuất. Biểu hiện là việc áp dụng máy tính điện tử vào điều hành một số quy trình công nghệ, quản lý dự án và điều hành sản xuất.

c) Công nghiệp hóa ngành xây dựng

Song song với cơ giới hóa một khuynh hướng lớn là công nghiệp hóa ngành xây dựng. Công nghiệp hóa là đưa những công việc ngoài hiện trường vào thực hiện trong những công xưởng, nhà máy chuyên dùng. Công nghiệp hóa sẽ đưa sản xuất xây dựng gần với các ngành sản xuất công nghiệp khác; làm giảm sự vất vả của công nhân khi làm việc ngoài trời; làm hạn chế ảnh hưởng của thời tiết đến quá trình sản xuất. Công nghiệp hóa càng cao thì năng suất, chất lượng lao động càng lớn, nâng cao hiệu quả sử dụng máy móc tạo điều kiện cho cơ giới hóa và tự động hóa phát triển. Đặc biệt trong xây dựng công nghiệp, công nghiệp hóa không thể không quan tâm, do nó còn có ý nghĩa khu vực và quốc tế vì đặc thù bởi những thiết kế và công nghệ điển hình.

d) Sử dụng tối đa kết cấu lắp ghép

Trong điều kiện có thể nên sử dụng tối đa các kết cấu lắp ghép, vì đây là một công nghệ xây dựng tiên tiến. Áp dụng lắp ghép tạo điều kiện cho công nghiệp hóa phát huy ưu thế. Lắp ghép giúp rút ngắn thời gian thi công, tiết kiệm được cốp pha, hạn chế tác động của thời tiết. Trong kết cấu thép đôi khi lắp ghép là phương án duy nhất và tối ưu. Muốn công nghệ lắp ghép phát huy thế mạnh phải đầu tư nhiều vào khâu nghiên cứu thiết kế kiến trúc, kết cấu và tìm tòi biện pháp thi công có hiệu quả.

e) Sử dụng vật liệu mới thay thế vật liệu truyền thống, không ngừng đổi mới công nghệ sản xuất

Do tiến bộ kỹ thuật, hàng ngày nhiều loại vật liệu mới được phát minh, trong những vật liệu mới có loại làm thay đổi hoàn toàn công nghệ sản xuất vì vậy người cán bộ kỹ thuật phải nắm bắt kịp thời để đưa trình độ kỹ thuật luôn ở trình độ tiên tiến. Mặt khác máy móc thiết bị cũng không ngừng cải tiến làm cho những công nghệ cũ phải đổi mới theo, kết quả hình thành công nghệ sản xuất mới.

g) Bảo vệ môi trường ngày càng được đề cao

Đây là xu hướng phát triển của thời đại mọi ngành, mọi thành phần xã hội phải quan tâm thích đáng. Những công trình xây dựng không những ảnh hưởng đến môi trường trong thời gian hoạt động mà nó còn ảnh hưởng lớn trong giai đoạn thi công. Để tránh những ô nhiễm do công trường xây dựng gây ra cho địa bàn, trong phương án thi công phải xem xét đến biện pháp chống ô nhiễm môi trường.

Những ô nhiễm do công trường gây ra thường là bụi, bả, làm ô nhiễm bầu không khí và nguồn nước, chất thải phế liệu xây dựng và ô nhiễm do sự gia tăng dân số... Tất cả những ảnh hưởng đó phải nhìn nhận một cách nghiêm túc và lập biện pháp phòng ngừa ngay trong các giai đoạn thiết kế đến khi lập biện pháp thi công.

Những biện pháp chính hạn chế ô nhiễm môi trường do công trường gây nên có thể là:

- Thay đổi công nghệ thi công phù hợp.
- Cách ly công trường với bên ngoài bằng hàng rào lưới chắn.
- Làm vệ sinh phương tiện cơ giới khi ra khỏi công trường.
- Có kế hoạch giải quyết phế thải thường xuyên, không để ứ đọng (đóng hòm chở đi).
- Đưa một số bộ phận sản xuất lán trại có thể ra xa công trường, đặc biệt đối với các nguồn gây ô nhiễm (ôn, bụi, phế thải).
- Tăng cường phương tiện vận chuyển kín, xe hòm, bọc bạt, tiến tới chỉ sử dụng vật liệu rời đóng bao, container (vôi, cát, vữa khô, đá...) vừa chống ô nhiễm môi trường vừa chống rơi vãi, thất thoát vật liệu.
- Hướng dẫn triển khai điều khoản bảo vệ môi trường trong luật xây dựng để mọi người dân đều phải thực hiện đầy đủ dù công trường lớn hay nhỏ. Nó trở thành một tiêu chí đánh giá hồ sơ dự thầu xây dựng.

h) Trong tổ chức sản xuất áp dụng phương pháp tổ chức lao động khoa học để giảm nhẹ công việc cho người lao động, nâng cao chất lượng sản phẩm, bảo đảm an toàn lao động và giảm rủi ro trong sản xuất

Đây là nhiệm vụ của bộ phận kế hoạch kỹ thuật của đơn vị xây lắp, phải luôn luôn quan tâm tổ chức nghiên cứu và hướng dẫn áp dụng. Đặc biệt là

công tác an toàn lao động vì trong xây dựng tai nạn dễ xảy ra và thường là nghiêm trọng.

i) Áp dụng phương pháp tổ chức xây dựng dây chuyền

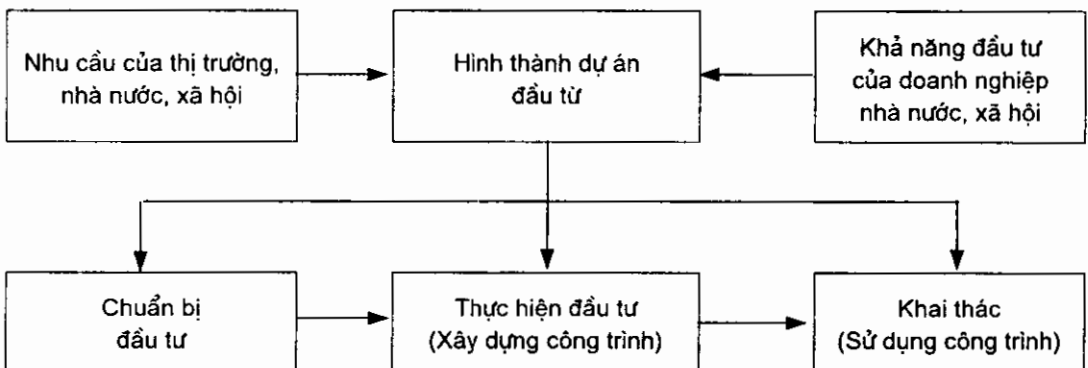
Tùy điều kiện cụ thể ta có thể áp dụng phương pháp tổ chức tiên tiến này toàn phần hay một bộ phận công trình. Thậm chí chỉ áp dụng trong từng công đoạn cũng mang lại hiệu quả nhất định vì đây là phương pháp tổ chức sản xuất tiên tiến nhất nó bảo đảm cho sự sử dụng lao động, tài nguyên hợp lý, nâng cao chất lượng sản phẩm, năng suất lao động và rút ngắn thời gian thi công.

k) Sử dụng máy tính điện tử trong quản lý và điều hành xây dựng

Thời đại của công nghệ thông tin các phần mềm sử dụng trong quản lý nói chung và xây dựng nói riêng ngày một nhiều và rất mạnh, nó giúp cho người xây dựng cập nhật được thông tin, dữ liệu, xử lý tình huống, nhanh chóng mang lại hiệu quả cao. Khai thác khả năng máy tính sẽ tạo điều kiện cho tự động hóa phát triển, trong quản lý sẽ mang lại hiệu quả kinh tế.

1.4. CÁC BƯỚC THIẾT KẾ, CÁC LOẠI THIẾT KẾ TRONG XÂY DỰNG CƠ BẢN

Theo quan điểm vĩ mô của người quản lý đầu tư, công trình xây dựng luôn gắn liền với một dự án, nó thường trải qua ba giai đoạn chuẩn bị đầu tư, thực hiện đầu tư và đưa công trình vào hoạt động (hình 1.1).

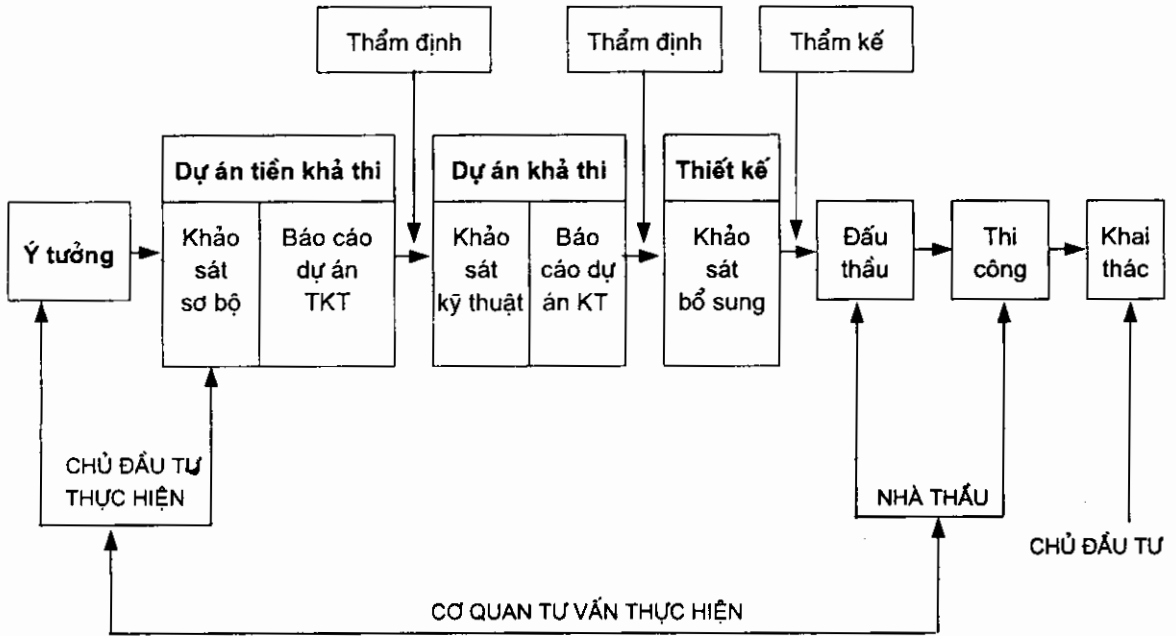


Hình 1.1. Quá trình hình thành công trình theo nghĩa rộng

Như vậy muốn hình thành một dự án phải là kết quả của nguyên nhân chủ quan (khả năng đầu tư) và nguyên nhân khách quan (nhu cầu của thị

trường). Theo quan điểm vi mô của người quản lý xây dựng một công trình được hình thành qua sáu bước như sau (hình 1.2).

Trên hình 1.2 trình bày đầy đủ các bước tiến hành thực hiện một dự án (công trình xây dựng) thuộc nhà nước quản lý. Nhưng nó cũng bao hàm cả với các công trình chủ đầu tư là tư nhân (khuyến cáo như văn bản tham khảo). Tuy nhiên tùy theo quy mô công trình các bước có thể đơn giản hóa hoặc sát nhập lại chỉ giữ những bước cơ bản.



Hình 1.2. Các bước hình thành công trình xây dựng theo nghĩa hẹp

Ý tưởng của dự án là ý kiến đề xuất đầu tiên để dự án hình thành. Ý tưởng thường được chủ đầu tư đề xuất do tác động của các nguyên nhân chủ quan và khách quan, cũng có khi chỉ là sự nhạy cảm nghề nghiệp của chủ đầu tư trong một tình huống cụ thể. Ý tưởng hình thành từ từ, từ lúc sơ khai đến giai đoạn chín muồi sẽ được đưa ra bàn luận nghiêm túc và được cấp có chủ quyền ghi vào chương trình nghị sự. Đây là tiền đề cho các bước tiếp theo.

a) Thăm dò và lập dự án tiền khả thi

Là bước tiếp theo của ý tưởng được chủ đầu tư thuê cơ quan tư vấn làm, cũng có thể chủ đầu tư trực tiếp thực hiện. Nội dung của bước này là thăm dò các số liệu ban đầu để chủ đầu tư khẳng định ý tưởng đó có cơ sở không, nếu có triển vọng tiếp tục nghiên cứu tiếp bằng không thì dừng lại.

Trong bước này công tác thăm dò là chủ yếu, dựa trên những số liệu sẵn có thu thập được, người ta làm dự án tiền khả thi. Sau đó làm những bài toán chủ yếu là phân tích kinh tế sơ bộ để kết luận.

Lập dự án tiền khả thi cần làm những việc sau:

- Tìm hiểu nhu cầu của xã hội trong khu vực dự án hoạt động.
- Tìm hiểu chủ trương đường lối phát triển kinh tế của quốc gia trong thời gian khá dài (10 - 50 năm).
- Đánh giá tình hình hiện trạng ngành và chuyên ngành kinh tế của dự án, trong đó chú trọng đến trình độ công nghệ, năng suất hiện có và khả năng phát triển của các cơ sở hiện diện trong thời gian tới (cải tạo, mở rộng, nâng cấp công nghệ, hiện đại hóa công nghệ).
- Trình độ công nghệ sản xuất của khu vực và thế giới.
- Mức sống của xã hội, khả năng tiêu thụ sản phẩm tại địa phương và khu vực xuất khẩu.
- Khả năng của chủ đầu tư, các nguồn vốn có thể huy động, mô hình đầu tư.
- Nguồn cung cấp nguyên vật liệu, công nghệ sản xuất.
- Địa bàn xây dựng công trình sẽ triển khai dự án với số liệu về địa hình, khí hậu, dân cư, môi trường trước và sau khi xây dựng công trình.
- Cơ sở hạ tầng sẵn có và triển vọng trong tương lai.

Trên cơ sở các số liệu đã phân tích tính toán để rút ra kết luận có đầu tư không và quy mô đầu tư là bao nhiêu (nhóm công trình).

Trong thời gian lập dự án tiền khả thi những số liệu thiếu hoặc không tin tưởng có thể thực hiện khảo sát sơ bộ để có đủ số liệu viết báo cáo.

Dự án tiền khả thi viết dưới dạng báo cáo phải được thẩm định và phê duyệt, theo quy định hiện hành tùy thuộc quy mô và nguồn vốn của dự án.

b) Lập dự án khả thi

Đây là bước quan trọng trong quá trình hình thành dự án, nó khẳng định tính hiện thực của dự án (khả thi). Trong bước này gồm có hai phần khảo sát và viết báo cáo kinh tế kỹ thuật. Lập dự án khả thi thường được cơ quan tư vấn thiết kế thực hiện. Trong dự án khả thi phải chứng minh được tính khả thi kỹ thuật và tính hiệu quả kinh tế của công trình (sửa chữa, mở rộng, hiện đại hóa, xây mới).

Công trình càng lớn, càng phức tạp, địa bàn xây dựng càng rộng thì việc khảo sát càng phải toàn diện và đầy đủ. Đối với những khu vực đã có công trình xây dựng thì số liệu có thể tận dụng những kết quả của lần khảo sát trước.

Trong khảo sát chia ra làm hai loại kinh tế và kỹ thuật. Khảo sát về kinh tế thường được thực hiện trước, nó cung cấp số liệu làm cơ sở xác định vị trí cùng với nguồn nguyên liệu, mạng lưới kỹ thuật hạ tầng cơ sở (giao thông, năng lượng) nguồn nước, dân cư, phong tục, văn hóa, môi trường thiên nhiên, nhân lực v.v..

Đối tượng của khảo sát kỹ thuật là điều kiện thiên nhiên trong khu vực triển khai dự án, mục đích để triển khai dự án có lợi nhất. Kết quả khảo sát kỹ thuật giúp lựa chọn mặt bằng xây dựng, quy hoạch nhà cửa, công trình, những giải pháp kỹ thuật cần triển khai.

Kết luận cuối cùng của dự án dựa trên sự đánh giá toàn diện kinh tế - kỹ thuật các phương án đặt ra.

Đối với công trình dân dụng và công nghiệp khảo sát bao gồm những vấn đề.

- Làm rõ điều kiện kinh tế khu vực xây dựng với sự quan tâm cho hoạt động của công trình bao gồm: nguyên liệu, vật liệu, khả năng cung cấp điện, nước, mạng lưới giao thông, lao động cũng như các tài nguyên khác, những khảo sát giúp việc xác định vị trí xây dựng công trình.
- Khảo sát những công trình đang hoạt động trong khu vực sẽ xây dựng công trình, làm rõ công suất, trình độ công nghệ, khả năng liên kết giữa chúng và với công trình sẽ xây. Đây là cơ sở để xác định quy mô và lợi ích của công trình sẽ xây dựng.
- Khảo sát toàn diện địa hình, địa vật khu vực triển khai dự án để thiết kế và quy hoạch các nhà, công trình cũng như các mạng lưới kỹ thuật, hạ tầng cơ sở. Công việc này được thực hiện trên bản đồ địa hình (có sẵn hoặc phải tự đo vẽ).
- Khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn của mặt bằng xây dựng để xác định tính cơ lý của địa tầng, nước ngầm, mưa gió, hồ ao, sông suối... Số liệu khảo sát phải đủ để xác định được giải pháp kết cấu, móng, hệ thống mạng lưới nước ngầm...
- Khảo sát điều kiện thời tiết khu vực xây dựng (mưa nắng, nhiệt độ, sương sét...) công trình. Đối với các công trình đặc biệt cần khảo sát thêm

những yếu tố của khí quyển (độ ẩm, độ trong sạch của không khí, phóng xạ, ion...).

- Khảo sát điều kiện liên quan đến xây dựng để vận dụng khả năng tại chỗ giảm giá thành công trình. Trong khảo sát này bao gồm nguồn vật liệu xây dựng tại chỗ (máy móc, thiết bị, giao thông, khả năng khai thác các xí nghiệp phụ trợ) nguồn nhân công địa phương; mạng lưới điện, nước sẵn có.
- Khảo sát những yếu tố ảnh hưởng đến giá thành công trình, thời hạn có thể hoàn thành xây dựng từng phần và toàn bộ cũng như kế hoạch đưa công trình vào khai thác.
- Khảo sát quang cảnh kiến trúc, quy hoạch khu vực để công trình có giải pháp thiết kế hòa nhập với cảnh quan kiến trúc sẵn có.

Tất cả các số hiệu có liên quan đến thiết kế, xây dựng và khai thác công trình đều phải thu thập đầy đủ và viết thành báo cáo kinh tế kỹ thuật để khẳng định vị trí xây dựng công trình. Báo cáo phải đưa ra ít nhất là hai phương án để so sánh lựa chọn.

Báo cáo kinh tế kỹ thuật của dự án khả thi được thực hiện bởi cơ quan tư vấn thiết kế dựa trên những báo cáo khảo sát kinh tế - kỹ thuật. Báo cáo phải đưa ra lời giải của bài toán đặt ra ít nhất có hai phương án. Trong đó chứng minh tính hiệu quả kinh tế của lời giải bao gồm những phần chính sau:

- 1) Công suất của công trình
- 2) Giá trị, hiệu quả kinh tế, thời hạn thu hồi vốn đầu tư cơ bản của công trình.
- 3) Thời gian đạt công suất thiết kế và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật thiết kế.
- 4) Mức độ cơ giới hóa, tự động hóa các quá trình sản xuất, trình độ công nghệ so với trong nước và thế giới. Trình độ tiêu chuẩn hóa, thống nhất hóa các chi tiết trong sản phẩm làm ra. Hệ thống quản lý chất lượng áp dụng.
- 5) Hệ số xây dựng (sử dụng mặt bằng) so với tiêu chuẩn quy định.
- 6) Sự thay đổi môi trường sinh thái (cây cối, dòng chảy, giá đất đai) do công trình mang lại.

- 7) Ảnh hưởng đến đời sống xã hội của nhân viên và gia đình công nhân, cán bộ trong quá trình xây dựng và khai thác công trình.

Hồ sơ của báo cáo dự án khả thi bao gồm:

- 1) Thuyết minh trình bày tóm tắt nội dung các phương án đưa ra để lựa chọn, so sánh các phương án đó, tính toán khái quát những quyết định trong phương án, trình bày biện pháp an toàn lao động và tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, trong đó giải thích và cách xác định các chỉ tiêu đó.
- 2) Tổng mặt bằng thể hiện đầy đủ mối liên hệ giữa các toà nhà, các công trình xây dựng.
- 3) Các bản vẽ công nghệ, giao thông nội bộ, giải pháp kiến trúc, kết cấu, hệ thống thiết bị và các giải pháp thiết kế khác có liên quan.
- 4) Danh mục các loại máy móc, thiết bị của các hạng mục công trình.
- 5) Ước tính mức đầu tư xây dựng công trình (khái toán).
- 6) Ước tính giá mua sắm thiết bị, máy móc theo giá khảo sát.
- 7) Tổng mức đầu tư của dự án (tổng khái toán).
- 8) Bảng thống kê các loại công tác xây lắp chính.
- 9) Phân loại vật liệu nội, ngoại để lập kế hoạch tiếp nhận.
- 10) Phân loại theo nghề nghiệp lao động cần thiết.
- 11) Thiết kế tổ chức (hoặc thi công) xây dựng với tổng tiến độ (thể hiện bằng biểu đồ ngang hoặc mạng).
- 12) Dự ma kết công trình (toàn bộ hoặc phần chính) nếu thấy cần thiết.
- 13) Phụ lục hướng dẫn tuyển dụng lao động (theo luật lao động) và khai thác nguồn kinh phí xây dựng công trình (đặc biệt là ngoại tệ).
- 14) Các giải pháp kỹ thuật chống ô nhiễm môi trường hay thay đổi cảnh quan.

Dự án khả thi phải được thẩm định và cơ quan chủ đầu tư ở cấp tương đương phê duyệt tùy theo nguồn vốn và công trình thuộc nhóm nào?

1.5. THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP

Thiết kế công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp bao gồm hai phần chính là *thiết kế* và *tính dự toán*.

Tùy theo quy mô, độ phức tạp tính quan trọng của công trình thiết kế có thể thực hiện theo hai giai đoạn (công trình nhóm A và những công trình quan trọng của nhóm B) hay thiết kế một giai đoạn. Mỗi thiết kế biểu hiện một giai đoạn hoàn chỉnh thiết kế với chất lượng và độ chính xác nhất định. Thiết kế giai đoạn sau dựa trên kết quả của giai đoạn trước để hoàn thiện và cụ thể hóa các giải pháp lựa chọn.

Nếu thiết kế một giai đoạn là thiết kế thi công. Khi thiết kế hai giai đoạn thì giai đoạn đầu là thiết kế kỹ thuật còn giai đoạn sau là thiết kế thi công (hình 1.2). Thiết kế do cơ quan tư vấn thực hiện theo hợp đồng ký kết với chủ đầu tư. Thiết kế một hay hai giai đoạn tùy quy mô và tính chất quan trọng do cơ quan có chủ quyền quyết định.

Nhiệm vụ chính của cơ quan thiết kế là không ngừng nâng cao chất lượng của dự án, giảm giá thành công trình, rút ngắn thời gian tăng năng xuất công tác thiết kế.

A. Nguyên tắc thiết kế công trình xây dựng

Để đạt được mục đích trên khi thiết kế cần thỏa mãn những yêu cầu sau:

1) Thiết kế đồng bộ công trình xây dựng.

Nghĩa là song song với thiết kế công nghệ cần tiến hành thiết kế kiến trúc, kết cấu xây dựng công trình. Như vậy sẽ bảo đảm sự ăn khớp giữa các phần thiết kế để có thể đặt mua sắm thiết bị máy móc kịp thời. Để đảm bảo tính khả thi khi thiết kế đã phải hình thành các biện pháp xây dựng công trình (thứ tự, phương tiện, thời gian thi công). Vì mục đích đó trong thiết kế phải có thiết kế tổ chức (hoặc thi công) xây dựng đi kèm với thiết kế công nghệ, kiến trúc và kết cấu để đảm bảo tính khả thi của nó.

2) Hiệu quả kinh tế và hoàn thiện kỹ thuật trong các giải pháp thiết kế phải phù hợp với quy hoạch, tuân thủ các quy định trong quy chuẩn xây dựng của nhà nước Việt Nam (TCVN) hay những tiêu chuẩn đã được quy định trong hợp đồng thiết kế.

3) Áp dụng rộng rãi những thiết kế mẫu có chất lượng; những chi tiết kết cấu phổ biến trong công trình. Đây là biện pháp giảm chi phí thiết kế, nâng cao công nghiệp hóa, rút ngắn thời gian xây dựng công trình.

- 4) Sử dụng tối đa vật liệu địa phương giảm tới mức thấp nhất vật liệu nhập và hiếm.
- 5) Áp dụng công nghệ tiên tiến trong công tác xây lắp làm cơ sở cơ giới hóa đồng bộ, vận dụng hình thức tổ chức và quản lý xây dựng tiên tiến.
- 6) Tiến hành khảo sát bổ sung đối với những giải pháp kỹ thuật mà những khảo sát giai đoạn dự án cung cấp chưa đầy đủ, hoặc phát hiện, phát sinh những số liệu mới.

B. Thiết kế kỹ thuật (TKKT)

Thiết kế kỹ thuật là giai đoạn đầu trong thiết kế hai giai đoạn. Thiết kế kỹ thuật dựa trên cơ sở khảo sát và báo cáo dự án khả thi cộng với khảo sát trong giai đoạn thiết kế (nếu có).

Thiết kế kỹ thuật giải quyết tất cả các vấn đề kỹ thuật bảo đảm cho công trình có tính khả thi, phương pháp tính toán đúng có tính tiên tiến, số liệu đưa ra chính xác nhưng còn ở giai đoạn mở (để bổ sung) chưa đủ chi tiết để tiến hành thi công, đặc biệt là các chi tiết do thi công đặt ra. Thiết kế kỹ thuật được triển khai ở tất cả các phần của thiết kế (công nghệ, kiến trúc, kết cấu, vật liệu v.v...), sẵn sàng để triển khai thiết kế thi công.

Hồ sơ thiết kế kỹ thuật bao gồm:

- 1) Thuyết minh trình bày cách tính toán, khái quát những giải pháp thiết kế của toàn bộ công trình.
- 2) Các bản vẽ công nghệ, dây chuyền sản xuất, giải pháp kiến trúc (mặt bằng, cắt, đứng) giải pháp kết cấu, giải pháp trang thiết bị...v.v. mà công nghệ thi công sẽ áp dụng.
- 3) Dự toán sơ bộ giá thành công trình.

Thiết kế kỹ thuật phải được thẩm định và phê duyệt ở cấp có thẩm quyền thuộc nhà nước hoặc chủ đầu tư (công trình liên doanh hay tư nhân).

C. Thiết kế thi công (TKTC)

Thiết kế thi công là thiết kế công trình theo một giai đoạn hay giai đoạn hai của thiết kế công trình hai giai đoạn gồm thiết kế và dự toán.

Thiết kế thi công có nhiệm vụ trực tiếp phục vụ thi công công trình. Thiết kế thi công dựa trên báo cáo dự án khả thi (thiết kế một giai đoạn) hoặc thiết kế

kỹ thuật (thiết kế hai giai đoạn). Những sai lệch với dự án khả thi hay thiết kế kỹ thuật chỉ được phép khi nâng cao chất lượng thiết kế và được chủ đầu tư và người thiết kế trước đồng ý.

Khi thiết kế một giai đoạn TKTC phải giải quyết toàn bộ và dứt điểm những giải pháp thiết kế, cung cấp đủ số liệu cần thiết như lao động, tài nguyên, vật tư, kỹ thuật, giá thành xây dựng (dự toán) cùng với đầy đủ các bản vẽ thi công các công tác xây lắp cho người xây dựng.

Trong thiết kế hai giai đoạn TKTC phải cụ thể hóa, chi tiết hóa các giải pháp công nghệ, kiến trúc, kết cấu, thi công đã được khẳng định trong thiết kế kỹ thuật.

Dự toán trong TKTC phải được thuyết trình cách tính khối lượng công việc, đơn giá áp dụng, chỉ dẫn hoặc thông tư của cơ quan nhà nước về hạch toán công trình. Khi cần phải có đủ tài liệu liên quan đến giá trị dự toán công trình (giấy ưu tiên, quyết định miễn giảm thuế...).

Bản vẽ thiết kế thi công phải cung cấp đầy đủ chính xác, rõ ràng các chi tiết cần thiết của công trình thiết kế để tiến hành các công tác xây lắp. Thiết kế phải trình bày từ tổng thể đến chi tiết, phân tích chỉ dẫn (gồm mặt bằng, cắt, chi tiết phóng to, triển khai bộ phận). Bản vẽ phải chỉ được vị trí, mối quan hệ giữa các công trình, tòa nhà với mạng lưới kỹ thuật, giao thông. Bản vẽ chi tiết cung cấp hình dáng, kích thước từng bộ phận, sự liên kết giữa chúng. Bản vẽ thi công phải bảo đảm người thực hiện làm đúng ý đồ thiết kế một cách chính xác đơn giản nhất, tiết kiệm nhất.

Dự toán thiết kế được tính toán dựa trên khẳng định của dự án khả thi và đã triển khai đầy đủ thiết kế thi công (kể cả những biện pháp thi công đặc biệt chưa có trong định mức đơn giá đến thời điểm tính toán).

Thiết kế thi công và dự toán kèm theo phải được cấp quản lý có thẩm quyền phê duyệt nó làm tài liệu phục vụ thi công vừa là cơ sở để quyết toán công trình.

1.6. THIẾT KẾ TỔ CHỨC XÂY DỰNG

A. Nhiệm vụ và nguyên tắc thiết kế tổ chức, thi công xây dựng

Trong thiết kế công trình xây dựng luôn luôn phải bao gồm thiết kế tổ chức hoặc thi công xây dựng. Nó là bộ phận không thể tách rời khỏi thiết kế kỹ thuật và thiết kế thi công.

Nhiệm vụ của thiết kế tổ chức và thi công là tìm kiếm biện pháp tổ chức hợp lý để xây dựng công trình trong thời hạn ngắn nhất có thể, với giá thành nhỏ nhất, chất lượng tốt nhất theo yêu cầu thiết kế.

Trong thiết kế tổ chức và thi công xây dựng phải trình bày phương pháp, phương tiện, thời hạn thực hiện từng loại công tác xây lắp cũng như toàn bộ công trình. Đó là cơ sở để lập kế hoạch đầu tư vốn, cung ứng vật tư kỹ thuật, xác định lán trại, cơ sở sản xuất phụ trợ. Nó là cơ sở để lập kế hoạch thực hiện kiểm tra, báo cáo sản xuất.

Để thiết kế tổ chức và thi công xây dựng đạt được nhiệm vụ đề ra (nhANH, chất lượng, giá hạ) khi thiết kế phải tuân theo các nguyên tắc sau:

- 1) Việc thực hiện các công tác xây lắp bắt buộc phải tuân theo (quy trình quy phạm) đã được phê chuẩn để làm chính xác, kết hợp nhịp nhàng, ăn khớp giữa các quá trình sản xuất và giữa các đơn vị tham gia xây dựng.
- 2) Đưa phương pháp sản xuất dây chuyền vào tổ chức thực hiện càng nhiều càng tốt. Đây là phương pháp tiên tiến nó sẽ nâng cao năng suất lao động, chất lượng công việc; sản xuất điều hòa, liên tục, giảm nhẹ công tác chỉ đạo và kiểm tra chất lượng, dễ dàng áp dụng các phương pháp quản lý hệ thống (ví dụ ISO.9000).
- 3) Đưa hệ thống quản lý chất lượng tiên tiến vào trong sản xuất (thay KCS bằng ISO - 9000) để nâng tính cạnh tranh trong cơ chế thị trường.
- 4) Bảo đảm sản xuất quanh năm, như vậy sẽ khai thác hết năng lực thiết bị, bảo đảm công ăn việc làm cho cán bộ công nhân, tạo sự phát triển ổn định cho đơn vị xây lắp trong thời gian dài.
- 5) Sử dụng cơ giới hóa đồng bộ và tự động hóa trong các quá trình xây lắp. Chọn những máy móc, cơ giới có công suất mạnh và giá thành hạ, sử dụng hết công suất và hệ số thời gian cao.
- 6) Sử dụng các kết cấu lắp ghép và cấu kiện sản xuất tại nhà máy để rút ngắn thời gian thi công giảm phụ phí (cốp pha, hao hụt vật liệu...).
- 7) Giảm khối lượng xây dựng lán trại, nhà tạm.

Tăng cường sử dụng những loại nhà tháo lắp, di động, sử dụng nhiều lần vào mục đích tạm trên công trường để giảm giá thành công trình.

- 8) Bảo đảm điều kiện đời sống văn hóa tinh thần và điều kiện môi trường sinh hoạt cho công nhân cũng như dân cư quanh vùng công trường.

Thực hiện pháp lệnh phòng hộ lao động, kỹ thuật an toàn lao động cũng như pháp lệnh phòng chống cháy nổ tại công trường.

- 9) Áp dụng các định mức tiên tiến trong lập kế hoạch, tổ chức, chỉ đạo xây dựng với việc sử dụng sơ đồ mạng và máy tính (sử dụng các phần mềm lập kế hoạch và quản lý trong xây dựng).
- 10) Thực hiện chế độ khoán sản phẩm trong quản lý lao động tiền lương cho cán bộ công nhân đi đôi với áp dụng hệ thống quản lý chất lượng để tăng tính chủ động, trách nhiệm của các cá nhân cũng như tập thể với công việc.
- 11) Bảo đảm thời hạn xây dựng công trình theo pháp lệnh (hợp đồng ký kết).
- 12) Luôn tiếp cận và thu thập kinh nghiệm quản lý tiên tiến trong ngành và thế giới áp dụng vào công việc xây lắp cũng như tổ chức để nâng cao các chỉ số kinh tế kỹ thuật, đổi mới doanh nghiệp xây dựng hòa nhập với khu vực.

B. Thiết kế tổ chức xây dựng (TKTCXD)

Thiết kế tổ chức xây dựng được tiến hành cùng với thiết kế kỹ thuật hoặc thiết kế thi công trong thiết kế một giai đoạn. Thiết kế tổ chức xây dựng được cơ quan tư vấn thiết kế thực hiện trên cơ sở báo cáo dự án khả thi và kết quả khảo sát kỹ thuật và khảo sát bổ sung trong khi thiết kế.

Những nhiệm vụ cần giải quyết trong TKTCXD:

- 1) Xác định thời hạn xây dựng công trình cũng như các giai đoạn chính, thời điểm tiếp nhận thiết bị.
- 2) Những giải pháp cơ bản về tổ chức xây dựng toàn công trường cũng như từng nhà một.
- 3) Xác định khối lượng đầu tư tiền vốn cho từng năm, quý.
- 4) Thành phần, khối lượng, thứ tự, thời hạn thực hiện các công việc trong giai đoạn chuẩn bị khởi công công trường.
- 5) Nhu cầu về tài nguyên vật chất kỹ thuật chính, nguồn cung cấp và cách thức tiếp nhận trong từng giai đoạn cụ thể.

- 6) Nhu cầu sinh hoạt của công nhân, cán bộ kỹ thuật, nhu cầu nhà cửa, sinh hoạt của công trường và giải pháp áp dụng.
- 7) Xây dựng cơ sở sản xuất phục vụ công trường xây dựng.
- 8) Triển khai phiếu công nghệ cho những công việc thực hiện công nghệ mới.
- 9) Thiết lập điều kiện an toàn lao động và vệ sinh môi trường cho toàn công trường và cho từng công việc đặc biệt.

Hồ sơ của TKTCXD bao gồm những tài liệu sau:

- 1) Bảng tổng hợp các công việc xây lắp chính và đặc biệt trong giai đoạn xây dựng chính cũng như trong giai đoạn chuẩn bị.
- 2) Tổng tiến độ (dưới dạng khái quát) thực hiện các công việc chính trong giai đoạn chuẩn bị và giai đoạn xây dựng. Trong đó thể hiện rõ thứ tự triển khai công việc các giai đoạn hoàn thành và toàn bộ. Trong tiến độ có kèm theo biểu đồ huy động nhân lực, thời gian sử dụng máy móc.
- 3) Kế hoạch tổng thể về cung cấp vốn theo năm, quý phù hợp với từng tiến độ.
- 4) Tổng mặt bằng xây dựng với tỷ lệ thích hợp thể hiện những công trình đã và sẽ xây dựng cũng như kho tàng lán trại.
- 5) Bản đồ khu vực với tỷ lệ thích hợp thể hiện công trường xây dựng cùng với mạng lưới xí nghiệp phụ trợ, cơ sở vật chất kỹ thuật, làng công nhân, hệ thống giao thông đường xá và những công trình khác có liên quan đến công trường.
- 6) Danh mục tổng thể những vật liệu, bán sản phẩm, kết cấu chính, máy xây dựng, phương tiện vận tải theo các giai đoạn xây dựng của năm, quý.
- 7) Thiết kế và dự toán nhà ở lán trại tạm không nằm trong giá thành xây dựng. Những công trình lán trại, phục vụ thi công này do cấp quyết định đầu tư xem xét và phê duyệt.
- 8) Bản thuyết minh trình bày đặc điểm công trình, điều kiện thi công, quy trình công nghệ, phương pháp tổ chức xây dựng, nhu cầu và giải pháp về nhân tài vật lực, máy móc, kho bãi, đường xá, lán trại cũng như các chỉ số về kinh tế kỹ thuật của biện pháp thi công.

9) Tính giá dự toán công trình dựa trên những đơn giá, định mức và biện pháp thi công được phê duyệt. Tính dự toán phải có bảng kê công việc, cách xác định khối lượng công việc của chúng. Đối với nhiều việc không có đơn giá thì phải có tính toán giá thành bao gồm vật liệu, nhân công, máy móc.

Thiết kế tổ chức xây dựng phải được tiến hành song song với các giai đoạn thiết kế tương ứng của công trình để phù hợp với các giải pháp mặt bằng, kết cấu, công nghệ của công trình.

Đối với những công trình đơn vị nhỏ gọn hoặc công trình thi công theo thiết kế mẫu phải có:

- Tổng tiến độ (dạng mạng)
- Tổng mặt bằng
- Biểu đồ nhân lực và sử dụng máy móc
- Bảng tính dự toán
- Thuyết minh.

C. Thiết kế tổ chức thi công (TKTCTC)

Thiết kế tổ chức thi công được cơ quan xây lắp thực hiện trên cơ sở của TKTCXD, dự toán công trình cộng với những kết quả, khảo sát bổ sung khu công trường và năng lực của đơn vị nhận thầu.

Trong TKTCTC sẽ chỉnh lý, chi tiết hóa các quyết định của TKTCXD và giải quyết các vấn đề mới phát hiện. Đặc biệt quan tâm đến những chi tiết triển khai công nghệ xây lắp cũng như việc xây lắp những xí nghiệp phụ trợ phục vụ sản xuất vật liệu, cấu kiện cho công trường. Vị trí, công suất, công nghệ và trang bị của các xí nghiệp phải được giữ nguyên theo TKTCXD. Sự thay đổi chỉ được phép khi bên thiết kế TCXD đồng ý do giảm được giá thành công trình và cải thiện chất lượng công việc.

TKTCTC phục vụ cho công tác tổ chức thực hiện, chỉ đạo và kiểm tra tất cả các giai đoạn thi công, các hạng mục công trình và toàn công trường nên thiết kế phải hết sức cụ thể và chính xác các vấn đề sau: thời hạn xây dựng các hạng mục công trình, của các giai đoạn chính và toàn công trường; thứ tự và biện pháp thực hiện các công việc xây lắp; sự phối hợp, thời hạn thực hiện các

biện pháp trong giai đoạn chuẩn bị; biểu đồ cung ứng vật tư, máy móc; nhu cầu về nhiên liệu năng lượng trong các giai đoạn thi công; nhu cầu về nhân lực theo ngành nghề; biện pháp phòng hộ, vệ sinh an toàn lao động; hệ thống kiểm tra, quản lý chất lượng áp dụng.

Hồ sơ của TKTCTC bao gồm:

- 1) Tiến độ (dạng SDM) xây dựng các công trình đơn vị với khối lượng thi công chính xác.
- 2) Tổng tiến độ (dạng SDM) khái quát cho toàn công trường và các giai đoạn xây dựng.
- 3) Tổng mặt bằng bố trí chính xác vị trí các xí nghiệp sản xuất, đường xá cố định và tạm, kho, bãi mạng lưới cấp điện, nước thông tin...
- 4) Bản liệt kê khối lượng các công việc trong giai đoạn chuẩn bị và biểu đồ thực hiện.
- 5) Biểu đồ cung ứng vật tư chính.
- 6) Biểu đồ nhu cầu nhân lực theo ngành nghề, máy xây dựng và vận chuyển.
- 7) Phiếu công nghệ cho những công việc thi công phức tạp và mới.
- 8) Hồ sơ máy móc và phiếu chuyển giao công nghệ cho những công việc thi công đặc biệt, quan trọng (nổ mìn, khoan, kè...)
- 9) Bản thuyết minh về các giải pháp công nghệ, bảo hiểm, môi trường, an toàn lao động, hình thức tiếp nhận nhân tài, vật lực. Tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật (thời hạn xây dựng, trình độ cơ giới hóa, chi phí lao động cho một đơn vị sản phẩm...)
- 10) Các bản vẽ thiết kế thi công công trình tạm, lán trại. TKTCTC phải thực hiện xong trước ngày khởi công công trình một thời gian (khoảng 2 tháng) để cán bộ kỹ thuật nghiên cứu làm quen và nắm bắt được ý đồ. Việc thiết kế TKTCTC phải được kỹ sư và cán bộ kỹ thuật có kinh nghiệm của đơn vị nhận thầu thực hiện dưới sự chỉ đạo của kỹ sư trưởng có sự tham khảo ý kiến của những người thi công.

TKTCTC giải quyết các vấn đề kỹ thuật công nghệ, tổ chức và kinh tế phức tạp. Muốn đạt được tối ưu thì phải tiến hành nhiều phương án làm cơ sở lựa chọn theo những chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, cụ thể là:

◆ Về kỹ thuật

- Bảo đảm chất lượng cao nhất
- Tạo điều kiện cho việc thi công dễ dàng, an toàn nhất.

◆ Về kinh tế

- Giảm giá thành thấp nhất.
- Sử dụng có hiệu quả nhất tài nguyên sản xuất của đơn vị xây lắp.
- Đưa công trình vào khai thác đúng kế hoạch.

2

LẬP TIẾN ĐỘ TRONG SẢN XUẤT XÂY DỰNG

2.1. NHIỆM VỤ VÀ NỘI DUNG CỦA LẬP KẾ HOẠCH LỊCH (TIẾN ĐỘ)

Xây dựng dân dụng và công nghiệp cũng như các ngành sản xuất khác muốn đạt được những mục đích đề ra phải có một kế hoạch sản xuất cụ thể. Một kế hoạch sản xuất được gắn liền với một trục thời gian người ta gọi đó là kế hoạch lịch hay tiến độ. Như vậy tiến độ là một kế hoạch được gắn liền với niên lịch. Mọi thành phần của tiến độ được gắn trên một trục thời gian xác định.

Công trường xây dựng được tiến hành bởi nhiều tổ chức xây lắp với sự tham gia của nhà thầu, người thiết kế, doanh nghiệp cung ứng máy móc thiết bị và các loại tài nguyên... Như vậy xây dựng một công trình là một hệ điều khiển phức tạp, rộng lớn. Vì trong hệ có rất nhiều thành phần và mối quan hệ giữa chúng rất phức tạp. Sự phức tạp cả về số lượng các thành phần và trạng thái của nó là biến động và ngẫu nhiên. Vì vậy trong xây dựng công trình không thể điều khiển chính xác mà có tính xác suất. Để xây dựng một công trình phải có một mô hình khoa học điều khiển các quá trình - tổ chức và chỉ đạo việc xây dựng. Mô hình đó chính là tiến độ thi công.

Khi xây dựng một công trình phải thực hiện rất nhiều các quá trình xây lắp liên quan chặt chẽ với nhau trong một không gian và thời gian xác định với tài nguyên có giới hạn. Như vậy mục đích của lập tiến độ là thành lập một mô hình sản xuất, trong đó sắp xếp các công việc sao cho bảo đảm xây dựng công trình trong thời gian ngắn, giá thành hạ, chất lượng cao.

Mục đích này có thể cụ thể như sau:

- 1) Kết thúc và đưa các hạng mục công trình từng phần cũng như tổng thể vào hoạt động đúng thời hạn định trước.
- 2) Sử dụng hợp lý máy móc thiết bị.

- 3) Giảm thiểu thời gian ứ đọng tài nguyên chưa sử dụng.
- 4) Lập kế hoạch sử dụng tối ưu về cơ sở vật chất kỹ thuật phục vụ xây dựng.
- 5) Cung cấp kịp thời các giải pháp có hiệu quả để tiến hành thi công công trình.

Tiến độ luôn được biểu hiện dưới dạng biểu đồ. Tùy theo tính chất của các công trình và yêu cầu của công nghệ, hình thức thể hiện biểu đồ có thể biểu diễn dưới dạng ngang, xiên hay mạng (sẽ trình bày ở các mục tiếp theo).

Tóm lại, tiến độ là kế hoạch sản xuất thể hiện bằng biểu đồ nội dung bao gồm các số liệu tính toán, các giải pháp được áp dụng trong thi công bao gồm: công nghệ, thời gian, địa điểm, vị trí và khối lượng các công việc xây lắp cùng với điều kiện thực hiện chúng.

Tiến độ là bộ phận không thể tách rời của thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công.

Tiến độ trong thiết kế về tổ chức xây dựng gọi tắt là tiến độ tổ chức xây dựng (TĐTCXD) do cơ quan tư vấn thiết kế lập bao gồm kế hoạch thực hiện các công việc: thiết kế, chuẩn bị, thi công, hợp đồng cung cấp máy móc, thiết bị, cung cấp hồ sơ tài liệu phục vụ thi công và đưa công trình vào hoạt động. Biểu đồ tiến độ nếu là công trình nhỏ thể hiện bằng đường ngang, nếu là lớn phức tạp thể hiện bằng mạng. Trong tiến độ các công việc thể hiện dưới dạng tổng quát, nhiều công việc của công trình đơn vị được nhóm lại thể hiện bằng một công việc tổng hợp. Trong tổng tiến độ phải chỉ ra được những thời điểm chủ chốt như giai đoạn xây dựng, ngày hoàn thành của các hạng mục xây dựng, thời điểm cung cấp máy móc, thiết bị cho công trình và ngày hoàn thành toàn bộ.

Tiến độ trong thiết kế tổ chức thi công xây dựng gọi tắt là tiến độ thi công (TĐTC) do đơn vị nhận thầu (B) lập với sự tham gia của các nhà thầu phụ (B'). Trong đó thể hiện các công việc chuẩn bị, xây dựng tạm, xây dựng chính và thời gian đưa từng hạng mục công trình vào hoạt động. Tiến độ thi công có thể thể hiện bằng đường ngang hay mạng. Tổng tiến độ lập dựa vào tiến độ các công trình đơn vị. Các công trình đơn vị khi liên kết với nhau dựa trên sự kết hợp công nghệ và sử dụng tài nguyên. Trong tiến độ đơn vị các công việc xây lắp được xác định chi tiết từng chủng loại, khối lượng theo tính toán của

thiết kế thi công. Thời hạn hoàn thành các hạng mục công trình và toàn bộ công trường phải đúng với tiến độ tổ chức xây dựng.

Tiến độ dùng để chỉ đạo thi công xây dựng, để đánh giá sự sai lệch giữa thực tế sản xuất và kế hoạch đã lập giúp người cán bộ chỉ huy công trường có những quyết định để điều chỉnh thi công. Nếu sự sai lệch giữa sản xuất và kế hoạch (tiến độ) quá lớn đến chừng mực nào đó phải lập lại tiến độ. Lập tiến độ mới dựa trên thực trạng tại thời điểm đó sao cho giữ được mục tiêu ban đầu, nếu sai lệch càng ít càng tốt, nhất là thời hạn xây dựng.

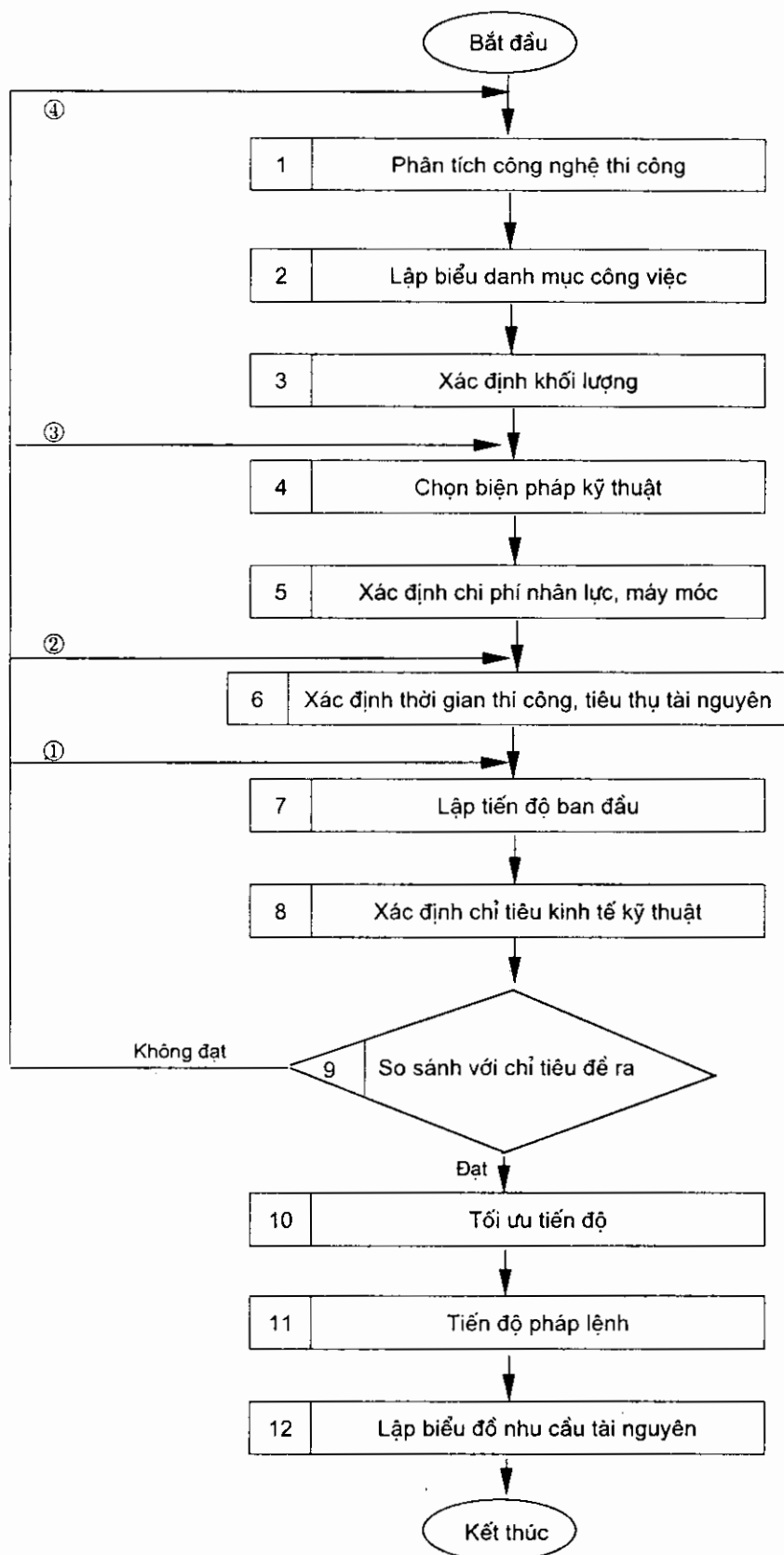
2.2. CÁC BƯỚC LẬP TIẾN ĐỘ

Tiến độ thi công được lập dựa trên số liệu và tính toán của thiết kế tổ chức xây dựng hoặc thiết kế tổ chức thi công cùng với những kết quả khảo sát bổ sung do đặc điểm của công trường. Trong những số liệu đó, đặc biệt quan tâm đến thời hạn của các hạng mục công trình và toàn bộ công trường.

Để tiến độ lập chóng thỏa mãn nhiệm vụ đề ra và hợp lý, người cán bộ kỹ thuật (chuyên gia lập tiến độ) phải tiến hành các bước như sau (xem hình 2.1):

- 1) Phân tích công nghệ xây dựng công trình.
- 2) Lập biểu danh mục công việc sẽ tiến hành xây lắp công trình.
- 3) Xác định khối lượng công việc theo danh mục trong biểu.
- 4) Chọn biện pháp kỹ thuật thi công cho các công việc.
- 5) Xác định chi phí lao động (ngày công) và máy móc (ca máy) thực hiện công việc.
- 6) Xác định thời gian thi công và chi phí tài nguyên.
- 7) Lập tiến độ ban đầu.
- 8) Xác định chỉ tiêu kinh tế KT.
- 9) So sánh các chỉ tiêu của tiến độ vừa lập với chỉ tiêu đề ra (mục đích).
- 10) Tối ưu tiến độ theo các chỉ số ưu tiên.
- 11) Tiến độ chấp nhận.
- 12) Lập biểu nhu cầu tài nguyên.

Theo sơ đồ khối hình 2.1 các bước thực hiện diễn ra theo một trình tự logic.



Hình 2.1. Các bước lập tiến độ

1. Phân tích công nghệ

Là bước khởi đầu nhưng vô cùng quan trọng. Nó định hướng cho các giải pháp công nghệ sẽ chọn về sau. Muốn phân tích được công nghệ xây dựng phải dựa trên thiết kế công nghệ, kiến trúc và kết cấu của công trình. Phân tích khả năng thi công công trình trên quan điểm chọn công nghệ thực hiện các quá trình xây lắp hợp lý và sự cần thiết máy móc và vật liệu phục vụ thi công.

Việc phân tích công nghệ sản xuất bắt đầu ngay khi thiết kế công trình do cơ quan tư vấn thiết kế chủ trì có sự bàn bạc với người thực hiện xây dựng, đôi khi phải có ý kiến của các bên liên quan khác như người cấp vốn, đơn vị chịu trách nhiệm cung cấp máy móc, thiết bị cho công trình cũng như phục vụ thi công. Sự hợp tác đầy đủ sẽ tạo điều kiện để những quyết định chọn công nghệ thi công trở thành hiện thực (thi công tại chỗ hay lắp ghép, dùng vật liệu địa phương hay nhập ngoại, giải pháp móng, kết cấu chịu lực, trang bị nội thất). Sau khi đã chọn công nghệ thi công ta tiến hành phân tích công nghệ đó.

Phân tích công nghệ xây lắp để lập tiến độ thi công do cơ quan xây dựng công trình thực hiện có sự tham gia của các đơn vị dưới quyền. Sự phân tích đặc điểm sản xuất để nắm vững công nghệ xây lắp làm cho các đơn vị thực hiện hiểu tường tận công việc và sẽ có biện pháp kỹ thuật thích hợp. Những biện pháp áp dụng chỉ được phép hoàn thiện thêm công nghệ đã được lựa chọn, mọi vật tư thay thế không được làm giảm chất lượng công trình... quan trọng hơn tất cả là không làm kéo dài thời gian thi công.

2. Lập danh mục công việc xây lắp

Dựa vào sự phân tích công nghệ sản xuất và những tính toán trong thiết kế. Tất cả các công việc trong danh mục sẽ được trình bày ở tiến độ. Vì vậy việc phân chia các quá trình thành những công việc phải thỏa mãn những điều kiện sau:

- Tên công việc trùng với mã số trong định mức sử dụng.
- Công việc có thể tiến hành thi công độc lập về không gian cũng như thời gian không bị và cũng không gây cản trở cho những công việc khác.
- Một công việc phải đủ khối lượng cho một đơn vị (tổ, đội) làm việc trong thời gian nhất định.

- Trong khả năng có thể nên phân chia mỗi việc cho một đơn vị chuyên môn hóa đảm nhiệm, trong các trường hợp không thể mới bố trí tổ đa năng hay hỗn hợp thực hiện.
- Tại thời điểm kết thúc các giai đoạn xây dựng công trình các công việc liên quan cũng kết thúc tại thời điểm đó.
- Những công việc không thực hiện tại hiện trường nhưng nằm trong quy trình xây lắp cũng phải đưa vào danh mục (ví dụ tiếp nhận máy móc, khuếch đại cấu kiện, vận chuyển xe máy...).
- Những công việc lớn có thể chia ra thành nhiều công việc nhỏ để có thể kết hợp thi công song song với các công việc khác để rút ngắn thời gian thi công.
- Nhiều công việc nhỏ, khối lượng ít có thể gộp lại thành một công việc dưới một tên chung để đơn giản khi thể hiện biểu đồ.

3. Xác định khối lượng công việc

Khối lượng công việc luôn đi kèm với bản danh mục được tính toán xác định theo bản vẽ thi công và thuyết minh của thiết kế. Đơn vị của khối lượng thường dùng là các đơn vị đo lường (m, m², m³, t, cái, chiếc..) cũng có thể dùng đơn vị tiền tệ tương đương trong định mức, đơn giá sử dụng. Xác định đúng khối lượng là cơ sở chọn phương tiện, phương án thi công hợp lý. Từ đó xác định chính xác nhân lực, máy móc và thời gian thi công để lập tiến độ.

4. Chọn biện pháp kỹ thuật thi công

Trên cơ sở khối lượng công việc và điều kiện làm việc ta chọn biện pháp thi công. Trong chọn biện pháp thi công ưu tiên sử dụng cơ giới sẽ rút ngắn thời gian thi công cùng tăng năng suất lao động giảm giá thành. Chọn máy móc nên tuân theo quy tắc “cơ giới hóa đồng bộ”. Trong một kíp máy chọn máy cho công việc chủ đạo hay công việc có khối lượng lớn trước sau đó chọn các máy còn lại. Trường hợp có nhiều phương án khả thi trong chọn máy móc phải tiến hành so sánh các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật. Sử dụng biện pháp thi công thủ công chỉ trong trường hợp điều kiện thi công không cho phép cơ giới hóa, khối lượng quá nhỏ hay chi phí tốn kém nếu dùng cơ giới.

Khi chọn máy ngoài tính năng kỹ thuật phải phù hợp ta cần chú ý đến năng suất và sự ảnh hưởng của biện pháp thi công đến môi trường xung quanh (bắn, bụi, ồn..).

5. Chọn các thông số tiến độ (nhân lực máy móc)

Tiến độ phụ thuộc ba loại thông số cơ bản đó là công nghệ, không gian và thời gian. Thông số công nghệ bao gồm số tổ đội (dây chuyền) làm việc độc lập, khối lượng công việc, thành phần tổ đội (biên chế), năng suất của tổ đội. Thông số không gian gồm vị trí làm việc, tuyến công tác và phân đoạn, đợt thi công. Thông số thời gian gồm thời gian thi công công việc và thời gian đưa từng phần hay toàn bộ công trình vào hoạt động. Các thông số tiến độ liên quan với nhau theo quy luật chặt chẽ. Sự thay đổi mỗi thông số sẽ làm các thông số khác thay đổi theo và làm thay đổi tiến độ thi công. Việc chọn các thông số trước tiên phải phù hợp với công nghệ thi công sau đó là hợp lý về mặt tổ chức. Tùy theo phương pháp tổ chức người ta chọn các thông số theo những nguyên tắc riêng (sẽ xem cụ thể sau trong các trường hợp riêng).

- Phân khu, phân đoạn phải phù hợp với kết cấu, kiến trúc để các phần việc thi công độc lập và bảo đảm chất lượng công trình.
- Khối lượng của mỗi công việc phải đủ lớn để sử dụng có hiệu quả năng suất máy móc, năng lực tổ đội. Nhu cầu về nhân lực hoàn thành công việc xác định theo công thức (2.1)

$$L_D = \frac{S.V}{G}, \text{ ngày công,} \quad (2.1)$$

trong đó: V - khối lượng công việc (đơn vị đo lường);

S - định mức chi phí thời gian (giờ công);

G - số giờ trong một ca làm việc

Nhu cầu về ca máy để hoàn thành công việc xác định theo công thức (2.2):

$$C_M = \frac{V}{P_{TD}}, \text{ ca máy,} \quad (2.2)$$

trong đó: P_{TD} - Năng suất thực dụng của máy trong một ca làm việc

Trong trường hợp công việc gộp từ nhiều công việc lại ta xác định các thông số theo định mức giá trị trung bình của các công việc thành phần theo biểu thức (2.3)

$$L_D = \frac{C}{C_n}, \text{ ngày công ;}$$

$$C_M = \frac{C}{C_m}, \text{ ca máy,} \quad (2.3)$$

trong đó: C - khối lượng công việc được tính bằng tiền ;

C_n, C_m - năng suất lao động và năng suất máy móc tính bằng đơn vị tiền tệ tương ứng. Giá trị C_n, C_m xác định qua thực tế thu thập thống kê.

Nếu trong định mức và số liệu thống kê không cung cấp đủ những việc có trong danh mục, người lập tiến độ phải lấy số liệu theo kinh nghiệm và dự đoán. Sau đây, ta tìm hiểu những nguyên tắc chung khi xác định các thông số này.

- Số loại công việc (trong danh mục công việc) chọn tùy theo mức độ chuyên môn hóa của tổ đội. Công việc phân càng nhỏ sẽ tăng mức độ chuyên môn hóa song làm cho số công việc tăng lên thường kéo dài thời hạn thi công và tổ chức thực hiện càng phức tạp.
- Biên chế (số công nhân, số máy móc) theo thành phần tối ưu (thường thể hiện trong định mức kỹ thuật) sẽ cho năng suất cao nhất chất lượng bảo đảm. Biên chế phải tuân theo biểu thức (2.4)

$$\begin{aligned} N_{\min} &\leq N_{ij} \leq N_{\max} ; \\ M_{\min} &\leq M_{ij} \leq N, \end{aligned} \quad (2.4)$$

trong đó: N_{ij}, M_{ij} - biên chế số công nhân, máy móc của công việc i làm ở vị trí j ;

N_{\min}, M_{\min} - số công nhân, máy móc tối thiểu để có thể làm việc tốt (theo định mức chuẩn) gọi cách khác đó là tổ sản xuất cơ bản ;

N_{\max}, M_{\max} - số công nhân máy móc nhiều nhất có thể làm việc được bình thường trên phân đoạn, chúng được xác định theo biểu thức (2.5):

$$M_{\max}, N_{\max} = \frac{F_i}{f_i}, \quad (2.5)$$

ở đây: F_i - tuyến công tác của công việc i ;

f_i - vị trí công tác của máy, người làm công việc i .

Như vậy số công nhân, máy biên chế tốt nhất là bội số của tổ sản xuất cơ bản.

- Nếu công việc vừa thi công cơ giới vừa thi công thủ công thì phải chọn thông số máy trước, thông số người chọn tùy thuộc máy.

6. Xác định thời gian thi công

Thời gian thi công công việc phụ thuộc vào khối lượng, tuyến công tác, mức độ sử dụng tài nguyên và thời hạn xây dựng công trình. Để đẩy nhanh tốc độ xây dựng, nâng cao hiệu quả cơ giới hóa phải chú trọng đến chế độ làm việc hai, ba ca, những công việc chính được cơ giới hóa đồng bộ. Tuy nhiên làm tăng ca sẽ làm tăng phụ phí như chiếu sáng, chi phí bảo hộ làm ca hai, ca ba, tăng lực lượng cán bộ kỹ thuật, quản lý. Những quá trình thi công thủ công chỉ áp dụng làm tăng ca khi khối lượng lớn nhưng tuyến công tác hẹp không triển khai thêm công nhân được.

Khi điều kiện thi công tương đối chuẩn và ổn định, thời gian thi công công việc xác định theo biểu thức (2.6), (2.7):

$$t_{ij} = \frac{L_{D_{ij}}}{a \cdot N_i} ; \quad (2.6)$$

$$t_{ij} = \frac{C_{M_{ij}}}{a \cdot M_i} , \quad (2.7)$$

trong đó: t_{ij} - thời gian thi công công việc iJ (ngày);
 $L_{D_{ij}}$ - khối lượng lao động (ngày công) hoàn thành công việc;
 $C_{M_{ij}}$ - số ca máy để hoàn thành công việc;
 a - số ca làm việc trong ngày (chế độ làm việc);
 N_i, M_i - số công nhân, máy biên chế của tổ đội

Trong thực tế, người ta còn chú ý đến thời gian thi công ngắn nhất và dài nhất. Đó là giới hạn người tổ chức xây dựng biết để điều chỉnh tiến độ.

Thời gian thi công ngắn nhất T_{\min} có được khi sử dụng tối đa khả năng triển khai công việc trên tuyến công tác và khả năng cung ứng tài nguyên.

Thời gian thi công dài nhất T_{\max} có được khi bố trí lực lượng thi công tối thiểu với nguồn tài nguyên tương ứng mà công việc không bị đứt đoạn. Vì vậy, thời gian dài nhất thi công công việc khi chỉ bố trí một máy thi công hay một tổ sản xuất cơ bản. Ở đây ta hiểu tổ sản xuất cơ bản là đơn vị sản xuất tối ưu với số người ít nhất vẫn đảm bảo năng suất chất lượng tính theo đầu người (tổ sản xuất cơ bản thường được ghi trong định mức kỹ thuật).

Vi dụ: Một công việc có khối lượng lao động là 120 ngày công, tổ sản xuất cơ bản của công việc đó là năm người nếu tuyến công tác cho phép ($N_{\max} \leq 40$) ta có thể biên chế số công nhân và thời gian thi công như bảng (2.1)

Bảng 2.1

Số tổ sản xuất cơ bản (b)	1	2	3	4	6	8
Số công nhân làm việc trong ngày (N)	5 (N_{\min})	10	15	20	30	40 (N_{\max})
Thời gian thi công, ngày (t)	24	12	8	6	4	3

Số công nhân $N = a.b.N_{\min}$ có thể bố trí làm việc $a = 1; 2$ hay 3 ca/ngày. Như vậy, thời gian thi công ngắn nhất $T_{\min} = 3$ ngày. Nếu làm ít hơn 3 ngày và nhiều hơn 24 ngày đều dẫn đến kết quả không tốt (về sử dụng công nhân hay chất lượng công việc).

Sau khi xác định thời gian thi công ta có thể xác định mức tiêu thụ vật liệu theo công thức:

$$q = \frac{V_{ij} \cdot q_0}{T_{ij}} \quad (2.8)$$

Chi phí tiền vốn theo công thức:

$$C = \frac{V_{ij} \cdot C_0}{T_{ij}} \quad (2.9)$$

trong đó: q - mức tiêu thụ vật liệu trong ngày;

V_{ij} - khối lượng công việc i thực hiện trên phân đoạn j ;

T_{ij} - thời gian thi công;

C - mức tiêu thụ tiền cho công việc trong ngày;

q_0, C_0 - định mức vật liệu, đơn giá công việc.

Khi thời gian thi công không xác định đủ chính xác, người ta dùng giá trị tin cậy. Đó là các trường hợp quá trình thực hiện công việc gặp nhiều yếu tố ngẫu nhiên không lường được, thời gian hoàn thành công việc phải ước đoán với độ tin cậy nhất định từ kinh nghiệm sản xuất còn ít hoặc điều kiện sản xuất phụ thuộc quá nhiều yếu tố ngẫu nhiên. Áp dụng giá trị tin cậy về thời gian thi công dựa trên phương pháp thống kê toán học, ta sẽ nghiên cứu kỹ trong chương 4.

7. Lập tiến độ ban đầu

Sau khi chọn biện pháp thi công và xác định các thông số tổ chức, ta tiến hành lập tiến độ ban đầu.

Lập tiến độ bao gồm xác định phương pháp thể hiện tiến độ và thứ tự công nghệ hợp lý triển khai công việc.

Tiến độ có thể thể hiện bằng biểu đồ ngang, biểu đồ xiên hay sơ đồ mạng (SDM). Chọn cách nào tùy thuộc vào quy mô, tính phức tạp của công trình. Biểu đồ ngang thường biểu diễn tiến độ công trình nhỏ và công nghệ đơn giản. Biểu đồ xiên dùng thể hiện tiến độ thi công đòi hỏi sự chặt chẽ về thời gian và không gian. Biểu đồ xiên chỉ thích hợp khi số lượng các công việc ít. SDM dùng để thể hiện tiến độ thi công những công trình lớn và phức tạp.

Thứ tự triển khai công việc luôn gắn liền với thứ tự thi công. Bên cạnh chú ý đến công nghệ, luôn khai thác khả năng triển khai công việc đồng thời song song để rút ngắn thời gian thi công. Mặt khác triển khai công việc cần chú ý đến vấn đề sử dụng tài nguyên và đảm bảo tổ đội chuyên môn hoạt động theo dây chuyền.

Lập tiến độ ban đầu có thể tiến hành theo ba cách sau:

- a) Sắp xếp công việc từ công việc đầu tiên theo thứ tự công nghệ đến công việc kết thúc. Đây là phương pháp khá phổ biến, đơn giản song đòi hỏi người lập phải có kinh nghiệm sản xuất. Thường người ta sắp xếp các công việc chủ đạo trước dựa vào đó sắp xếp các công việc còn lại theo các mối quan hệ về tổ chức. Tuy nhiên, đối với công trình lớn lập theo cách này rất khó đi đến kết quả mong muốn.
- b) Sắp xếp công việc theo các thời điểm định trước đi ngược lại các công việc phía trước. Đây là phương pháp lập theo mục đích định trước, thường người ta lấy thời hạn hoàn thành công trình, thời hạn kết thúc các giai đoạn làm điểm xuất phát tìm ngược lại những công việc liền trước. Cách này chóng đạt mục tiêu nhưng mô hình sản xuất dễ sơ cứng vì xác định các thời điểm công việc không chính xác làm cho công việc bị bó cứng.
- c) Dùng mô hình toán học (SDM) để lập tiến độ. Đây là phương pháp tiên tiến giúp ta giải quyết được những trường hợp phức tạp. Phương pháp này đầu tiên người ta dùng toán học (SDM) mô hình hóa quá trình xây dựng công trình - nghĩa là dùng sơ đồ mạng để thể hiện những logic công nghệ và tổ chức cần thiết xây dựng công trình, sau đó dùng công cụ toán (thuật toán SDM) để tính toán các thông số của mô hình sản xuất (tiến độ) đưa ra sau điều chỉnh đưa về mục tiêu của kế hoạch.

8. Điều chỉnh tiến độ ban đầu

Sau khi tiến độ ban đầu được lập, người ta tiến hành tính toán các chỉ số của nó và so sánh với các tiêu chí đề ra. Các tiêu chí đó thường là thời hạn thi công (đúng giai đoạn và tiến độ), mức sử dụng tài nguyên, độ ổn định điều hòa tiền vốn, nhân lực, giá thành phương án. Nếu các tiêu chí đạt tiến độ ban đầu sẽ tiến hành tối ưu theo quan điểm người xây dựng để nâng cao chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật.

Trong trường hợp có vài tiêu chí không đạt, ta phải điều chỉnh lại tiến độ ban đầu. Việc điều chỉnh sẽ được tiến hành theo nhiều vòng.

Vòng 1: điều chỉnh bước lập tiến độ ban đầu (sắp xếp lại công việc) nếu chưa đạt tiến hành điều chỉnh vòng tiếp.

Vòng 2: điều chỉnh các thông số tổ chức tăng giảm số công nhân, máy móc. Đây là bước tổ chức lại đơn vị sản xuất nếu chưa đạt ta tiến hành tiếp vòng sau.

Vòng 3: điều chỉnh biện pháp thi công. Đây là vòng điều chỉnh phương án kỹ thuật thi công (thay đổi loại máy móc, chọn biện pháp thi công khác...) nếu chưa đạt ta phải điều chỉnh tiếp vòng cuối cùng.

Vòng 4: đây là vòng điều chỉnh công nghệ sản xuất. Vì các biện pháp tổ chức và kỹ thuật đều không đạt ta phải thay đổi công nghệ xây dựng (ví dụ thay bê tông tại chỗ bằng lắp ghép; thay cọc ép trước bằng ép sau...)

Tuy nhiên mỗi vòng có thể tiến hành một vài lần khi không đạt mới chuyển sang vòng tiếp theo. Việc điều chỉnh tiến độ thường khó khăn với công trình lớn phức tạp khi đó người ta cần sự trợ giúp của máy tính điện tử. Hiển nhiên muốn sử dụng máy tính có hiệu quả ta nên áp dụng phương pháp lập tiến độ thứ 3 (mục C). Hiện nay các chương trình phần mềm đủ mạnh để ta giải quyết bài toán đặt ra.

2.3. THỂ HIỆN TIẾN ĐỘ TRÊN BIỂU ĐỒ NGANG (SƠ ĐỒ GANT)

Như ta đã biết tiến độ có thể thể hiện theo sơ đồ ngang, sơ đồ xiên và sơ đồ mạng tùy theo tính chất của công trình và mục đích của người lập. Trong 3 cách thể hiện thì sơ đồ ngang phổ biến hơn cả. Người ta thường sử dụng sơ đồ ngang trong các trường hợp: công trình đơn giản, tiến độ đã được lập bằng sơ

đồ xiên hay sơ đồ mạng nhưng dễ dễ phổ biến, dễ sử dụng người ta chuyển sang sơ đồ ngang. Vì sơ đồ ngang dễ nhận biết qua trực giác, dễ đọc, dễ theo dõi và còn dễ thể hiện những thông số phụ mà sơ đồ khác không thể hiện.

Nội dung của một tiến độ thể hiện qua sơ đồ ngang (hình 2.3) thường gồm hai phần: *phần số liệu* và *phần biểu đồ*.

- **Phần số liệu** công việc được cung cấp những số liệu cần thiết phục vụ thi công của công việc gồm 12 cột (hình 2.2).

Cột 1: ghi thứ tự theo bảng danh mục công việc cũng có thể gộp nhiều việc vào một mục (tiến độ tổng quát).

Cột 2: tên công việc ghi theo bảng danh mục công việc hoặc đặt tên mới nếu là công việc gộp.

Cột 3: đơn vị thường dùng là đơn vị đo lường, nếu là tiến độ có ý nghĩa kế hoạch thì ghi đơn vị tiền tệ.

Cột 4: khối lượng công việc ghi tương ứng với đơn vị sử dụng.

Cột 5: định mức lao động - chi phí lao động để hoàn thành một đơn vị sản phẩm lấy theo định mức hiện hành.

Cột 6: định mức máy móc - chi phí giờ máy (nếu thi công có máy) cho đơn vị sản phẩm lấy theo định mức hiện hành.

Cột 7, 8: là nhu cầu lao động (ngày công) và máy móc (ca máy), kết quả của phép nhân cột 4 với cột 5 và 6.

Cột 9: chế độ làm việc - số ca làm việc trong ngày. Thường lấy 1 ca với lao động thủ công, 2, 3 ca với thi công cơ giới.

Cột 10, 11: biên chế số công nhân, số máy trong đơn vị thực hiện công việc (xem mục 2.2).

Cột 12: thời gian thi công được xác định theo công thức (2.6); (2.7). Khi công việc thi công có cả cơ giới lẫn thủ công thời gian xác định theo cơ giới. Số công nhân biên chế sẽ phụ thuộc vào thời gian làm cơ giới.

- **Phần biểu đồ** thể hiện tiến độ thi công (hình 2.2). Mỗi công việc được thể hiện bằng một đường thẳng có độ dài bằng thời gian thi công chúng. Mỗi công việc định vị trên trục thời gian của niên lịch. Mỗi thời điểm trên tiến độ được xác định theo ngày tháng năm.

THÔNG SỐ CÔNG VIỆC												BIỂU ĐỒ TIẾN ĐỘ			
Thứ tự	Công việc	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Nhu cầu		Chế độ làm việc (ca/ ngày)	Biện chế		Thời gian thi công (ngày)	Năm 2000	Năm 2001	Năm 2001	
				Lao động (giờ công)	Máy (giờ máy)	Ngày công	Ca máy		Công nhân (người)	Máy (chiếc)					Tháng 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9							
1	a	m3	3000	0,12	300	45	10	2	4	1	5				
2	b	m3				100	-	1	4	1	28				
3	c	m2				120	-	1	4	1	30				
4	d	m3				140	-	1	7	-	20				
5	e	m2				270	-	1	6	-	44				
6	f	m3				140	-	1	7	-	20				



BIỂU ĐỒ NHÂN LỰC

Hình 2.2. Thể hiện tiến độ trên sơ đồ ngang

Thông thường công việc được thể hiện thời điểm bắt đầu (ký hiệu S) và thời điểm kết thúc (ký hiệu F). Những công việc có thể kéo dài thời hạn thi công ngoài thời gian đã định vẽ tiếp bằng đường đứt nét (---) về phía sau (công việc a) nếu kéo dài thời điểm kết thúc, về phía trước (công việc b) nếu thể hiện khả năng bắt đầu sớm. Những công việc có liên quan đến nhau về mặt tổ chức sẽ nối với nhau bằng đường đứt nét (công việc a, d, f). Những công việc giữ vai trò chủ đạo quyết định tiến độ thi công (đường găng) được thể hiện bằng đường đậm nét (a, d, f, e). Một công việc khi tổ chức thi công chia ra làm nhiều công việc nhỏ được thể hiện bằng một đường có vạch chia cắt giữa chúng (công việc C₁, C₂, C₃).

Trên đường thể hiện công việc người ta có thể đưa nhiều thông số khác nhau (như tài nguyên, nhân lực, vật liệu, máy móc, tiền...).

Biểu đồ tiêu thụ tài nguyên được vẽ dưới tiến độ. Thông thường người ta chỉ thể hiện các tài nguyên quan trọng như nhân lực, tiền vốn, các vật liệu dùng nhiều (đá, cát, gạch, xi măng...) phải cung ứng thường xuyên. Muốn vẽ được biểu đồ tài nguyên chính xác người ta phải thể hiện chúng ngay trên từng công việc của tiến độ. Sau khi vẽ xong tiến độ chỉ việc cộng tài nguyên theo chủng loại tại các thời điểm ta được biểu đồ (nếu sử dụng chương trình có sẵn "project" máy sẽ tự động vẽ).

Nhờ có biểu đồ tiêu thụ tài nguyên, ta có thể lập biểu đồ cung ứng hay làm các bài toán tối ưu tiến độ.

2.4. CÁC NGUYÊN TẮC LẬP TIẾN ĐỘ

Để tiến độ lập ra gắn sát với thực tế và yêu cầu của công trình, làm cho việc xây dựng công trình đạt hiệu quả kinh tế kỹ thuật chúng ta cần định hướng theo những nguyên tắc cơ bản sau:

1. Ổn định những công việc chuẩn bị kịp thời để tiến hành thi công xây dựng chính

Công tác xây dựng công trình tiến hành thuận lợi hay không phụ thuộc rất nhiều vào công tác chuẩn bị. Thông thường xây dựng một công trình người ta chia ra làm hai phần: phần công tác chuẩn bị và phần xây dựng chính. Phần chuẩn bị bao gồm chuẩn bị mặt bằng và xây dựng lán trại, đường sá tạm thời phục vụ việc thi công, còn phần xây dựng chính bao gồm xây dựng công trình và đưa công trình vào hoạt động.

Những công tác chuẩn bị mặt bằng bao gồm: phá dỡ di chuyển các nhà cửa, công trình có trong phạm vi công trường; dọn dẹp, thoát nước, tôn nền làm đường phục vụ thi công. Tìm nguồn cung cấp năng lượng, nhiên liệu, điện nước v.v..

Xây dựng tạm bao gồm xây mới, sửa chữa các công trình phục vụ, lán trại, các xưởng sản xuất, các khu sinh hoạt của công nhân trên công trường làm việc.

Kinh nghiệm chỉ ra rằng công tác chuẩn bị tốt sẽ làm công tác xây dựng chính sẽ tiến hành nhanh và đạt hiệu quả cao. Tuy nhiên không phải tất cả các công việc chuẩn bị trên tiến độ đều phải hoàn thành trước khi khởi công xây dựng. Khi lập tiến độ người ta chỉ xác định được những việc phải làm trước, những việc phải làm cùng với công việc chính. Việc lựa chọn trước sau dựa trên nguyên tắc là tạo điều kiện tốt nhất để làm công tác thi công chính nhưng phải kết hợp sử dụng tài nguyên, năng lực sản xuất một cách hợp lý, tiết kiệm.

Để giảm phần xây dựng tạm khi lập tiến độ phải xác định được sự kết hợp sử dụng công trình vĩnh cửu vào mục đích sử dụng tạm, đặc biệt là phần xây dựng đường xá, mạng lưới kỹ thuật, nhà công ích.

2. Chọn thứ tự thi công hợp lý

Khi xây dựng những công trình lớn, phức tạp, có nhiều hạng mục công trình liên quan với nhau qua chức năng, công nghệ, điều kiện thi công nên việc chọn thứ tự thi công phải hợp lý. Có những thứ tự phải được xác lập ngay khi thiết kế tổ chức xây dựng. Khi chọn thứ tự triển khai công việc ta cần chú ý đến những vấn đề sau:

Những công việc thi công tuần tự phải theo công nghệ sản xuất, nó sẽ đóng vai trò đưa từng phần hay toàn bộ công trình vào hoạt động và quyết định thời hạn thi công. Nếu thứ tự không bảo đảm sẽ làm kéo dài thời hạn thi công hoặc làm giảm hiệu quả kinh tế của dự án.

Vấn đề tập trung nhân lực, máy móc vào từng việc trọng điểm cũng vô cùng quan trọng. Nên tập trung lực lượng vào dứt điểm những phần việc cần xong sớm có tính chủ đạo. Không nên phân tán lực lượng ra diện rộng để làm kéo dài thời hạn thi công và vốn ứ đọng lâu.

Cần quan tâm đến những hạng mục công trình quyết định kết thúc thời hạn thi công, đặc biệt quan tâm đến những tuyến thi công dài nhưng lại

hẹp hoặc thuộc loại tuyến kín. Những hạng mục công trình thuộc loại này như cầu, hầm, nhà công nghiệp.... rất khó khắc phục khi muốn đẩy nhanh tiến độ.

Những cụm hạng mục công trình trong một dây chuyền sản xuất cũng nên ưu tiên triển khai đồng bộ, để khi đưa công trình vào hoạt động thì các công trình phụ trợ cũng sẵn sàng.

Trong từng công trình các công việc triển khai theo thứ tự công nghệ hợp lý nhất, cố gắng đảm bảo tính liên tục cho các tổ thợ chính.

Thông thường theo công nghệ người ta triển khai công việc như sau: Thi công từ trong ra ngoài, phần kết cấu thi công dưới lên, từ hệ chính sang hệ phụ, từ hệ chịu lực sang hệ không chịu lực, từ hệ ổn định sang hệ không ổn định, phần hoàn thiện thi công từ trên xuống, từ trong ra ngoài, từ đầu nguồn xuống cuối nguồn. Tuy nhiên thứ tự đó không phải lúc nào cũng thế, nó phải tùy theo cụ thể của từng công trình và tính chất công nghệ ta sử dụng.

Triển khai công việc cũng chú ý đến tình hình thời tiết để loại trừ gián đoạn do chúng gây ra.

Việc tập trung nhân lực phải chú ý đến những giới hạn về tài nguyên và đảm bảo nguyên tắc điều hòa trong tổ chức.

Những công việc thi công khó phải bố trí những biện pháp hỗ trợ khi cần thiết để giữ được ý đồ khi lập tiến độ.

3. Đảm bảo thời hạn thi công

Một trong những mục đích quan trọng của thiết kế tổ chức xây dựng là bảo đảm thời hạn thi công pháp lệnh. Thời hạn pháp lệnh do nghị định của chính phủ về quản lý xây dựng quy định nếu công trình do nhà nước quản lý, nếu công trình chủ đầu tư là doanh nghiệp do doanh nghiệp quy định. Dù chủ đầu tư là thành phần kinh tế nào thời hạn xây dựng công trình chỉ gọi là pháp lệnh khi được ghi trong hợp đồng giao thầu. Thời hạn hoàn thành đưa công trình vào hoạt động vô cùng quan trọng. Đôi khi nó quyết định thắng bại của một dự án, vì vậy mọi sự thay đổi thời hạn thi công đều phải sử dụng theo các điều khoản ghi trong hợp đồng (thường khi rút ngắn, phạt khi kéo dài hoặc đình chỉ hợp đồng).

Thời hạn xây dựng được hiểu là thời gian thực hiện công tác xây lắp và đưa công trình vào hoạt động (ngày hội đồng nghiệm thu ký biên bản bàn giao).

Để công trình hoàn thành đúng thời hạn pháp lệnh, tiến độ ban đầu lập phải tuân theo điều kiện này. Trong khi lập tiến độ, thời hạn xây dựng công trình phụ thuộc vào thời hạn thi công của từng công việc và sự sắp xếp chúng theo thời gian. Vì vậy người lập tiến độ phải làm chủ được các công việc và nắm được quy trình công nghệ thi công toàn công trình. Nếu tiến độ lập theo cách a (xem mục 2.4) thời hạn thi công ban đầu thường sai lệch với thời hạn pháp lệnh khá nhiều nên phải điều chỉnh, lập theo cách b (xem mục 2.4) thời hạn của tiến độ ban đầu gắn với thời hạn pháp lệnh hơn.

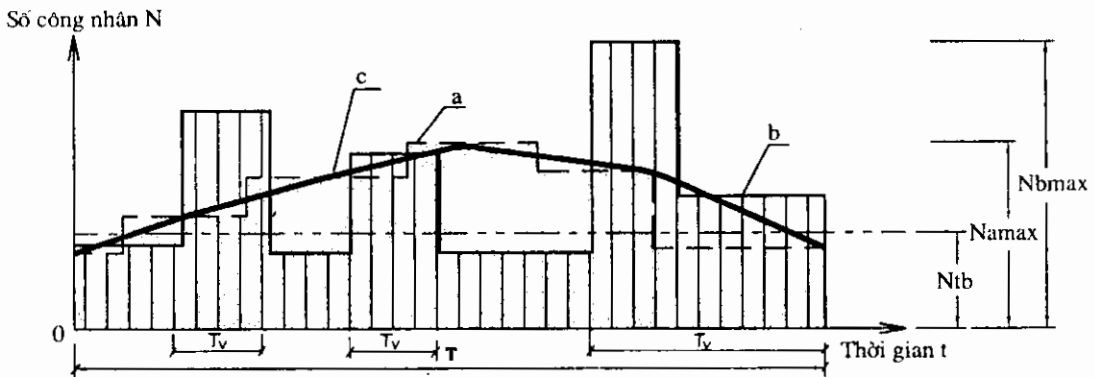
Thông thường tiến độ ban đầu lập sau khi tính toán sẽ xảy ra ba trường hợp:

- *Trường hợp 1:* khi thời hạn tiến độ (T) nhỏ hơn thời hạn pháp lệnh (T_p): $T < T_p$ khi đó xuất hiện dự trữ thời gian $\Delta T = T_p - T$, người xây dựng có thể sử dụng để điều chỉnh trong quá trình thực hiện với mục đích điều hòa tài nguyên.
- *Trường hợp 2:* $T = T_p$ coi như tiến độ đã lập thỏa mãn điều kiện thời gian có thể chấp nhận. Trường hợp này khả năng điều chỉnh sử dụng tài nguyên rất hạn hẹp.
- *Trường hợp 3:* $T > T_p$ tiến độ lập ra không chấp nhận, bắt buộc phải điều chỉnh lại đến khi thỏa mãn điều kiện $T \leq T_p$.

4. Sử dụng nhân lực điều hòa trong sản xuất (tính điều hòa đánh giá qua biểu đồ nhân lực)

Biểu đồ nhân lực điều hòa khi số công nhân tăng từ từ trong thời gian dài và giảm dần khi công trường kết thúc không có tăng giảm đột biến. Nếu số công nhân sử dụng không điều hòa sẽ có lúc quân số tập trung quá cao, có lúc xuống thấp làm cho các phụ phí tăng theo và lãng phí tài nguyên. Các phụ phí đó chi vào việc tuyển dụng, xây dựng nhà cửa lán trại và các công việc dịch vụ đời sống hàng ngày. Tập trung nhiều người trong thời gian ngắn gây lãng phí những cơ sở phục vụ cũng như máy móc vì sử dụng ít không kịp khấu hao. Vậy một biểu đồ nhân lực hợp lý (tăng từ từ ở đoạn đầu và giảm dần ở cuối, số người ổn định càng gần mức trung bình càng tốt) là một tiêu chuẩn đánh giá tiến độ thi công.

Trên biểu đồ nhân lực tính điều hòa thể hiện bằng đường cong nuốt tăng giảm từ từ không có biến động (hình 2.3, đường C)



Hình 2.3. Đặc tính biểu đồ nhân lực
 a) Điều hòa; b) Không điều hòa; c) Điều hòa lý thuyết.

Đánh giá biểu đồ nhân lực người ta sử dụng các hệ số điều hòa K_1 và hệ số ổn định K_2

$$K_1 = \frac{N_{tb}}{N_{max}}; \quad (2.10)$$

$$K_2 = \frac{T_v}{T}, \quad (2.11)$$

trong đó: N_{tb} - số công nhân trung bình tính theo (2.12)

$$N_{tb} = \frac{L_d}{T}, \quad (2.12)$$

với: N_{max} - số công nhân tập trung cao nhất ;

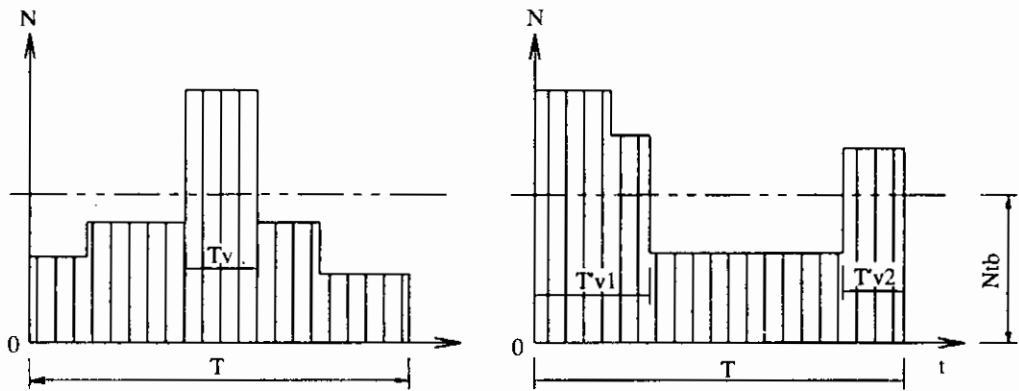
T - thời hạn thi công ;

T_v - thời gian số công nhân tập trung vượt quá số công nhân trung bình ;

L_d - nhân công cần thiết cho thi công công trình, là diện tích giữa trục T và biểu đồ.

Hiển nhiên K_1 và K_2 càng tiến tới 1 càng tốt. Qua hệ số ổn định K_2 ta thấy khi biểu đồ nhân lực có những biến động bất thường phải tuân theo quy tắc: không được nhô cao ngắn hạn và trũng sâu dài hạn (hình 2.4) vì cả hai trường hợp này đều làm giảm giá trị K_2 vì T_v nhỏ.

Diện tích giới hạn trong biểu đồ nhân lực thể hiện công lao động. Như vậy diện tích càng nhỏ thể hiện công trình sử dụng lao động sống ít hiển nhiên năng suất lao động sẽ cao. Đây cũng là một mục tiêu của người lập kế hoạch thi công.



Hình 2.4. Biểu đồ nhân lực không ổn định

a) Nhô cao ngắn hạn; b) Trũng sâu dài hạn.

5. Đưa tiền vốn vào công trình hợp lý

Vốn đầu tư là lượng tiền bỏ vào công trình. Tiền vốn là loại tài nguyên sử dụng một lần, nó chỉ sinh lợi khi công trình hoạt động. Vì vậy việc đưa tiền vào công trình là một chỉ tiêu quan trọng của một tiến độ.

Khi thiết kế tổ chức xây dựng người ta thường xem xét biểu đồ cung cấp vốn xây dựng cơ bản. Đối với người xây dựng vốn thường vay ngân hàng phải chịu một lãi suất. Người xây dựng chỉ trả được khi bên A tạm ứng hoặc thanh toán hợp đồng. Trường hợp bên A không tạm ứng kịp thời thì bên chủ thầu phải chịu lãi ngân hàng. Vì vậy tiền đưa vào công trình càng sớm thì càng dễ bị ứ đọng gây nên thua thiệt cho người xây dựng. Người ta phải tìm một hình thức đưa tiền vốn vào công trình sao cho ứ đọng thấp nhất.

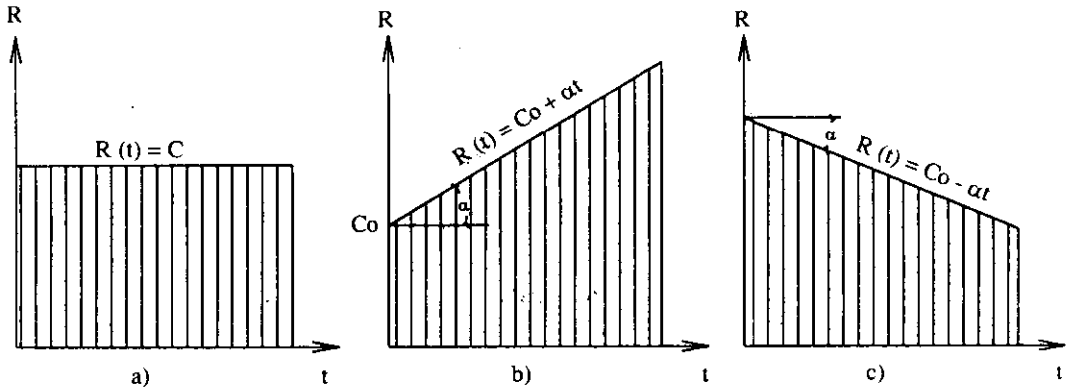
Hình thức đưa tiền vốn vào công trình có ba dạng cơ bản được thể hiện trên hình 2.5. Đường vi phân đưa tiền vào công trình thể hiện lượng tiền chi phí cho các công tác xây lắp tại các khoảng thời gian theo tiến độ (tuần, tháng, quý, năm).

Hình 2.5a - đưa tiền vào công trình đều đặn, từ lúc bắt đầu đến lúc kết thúc lượng vốn đầu tư trong khoảng thời gian như nhau bằng nhau.

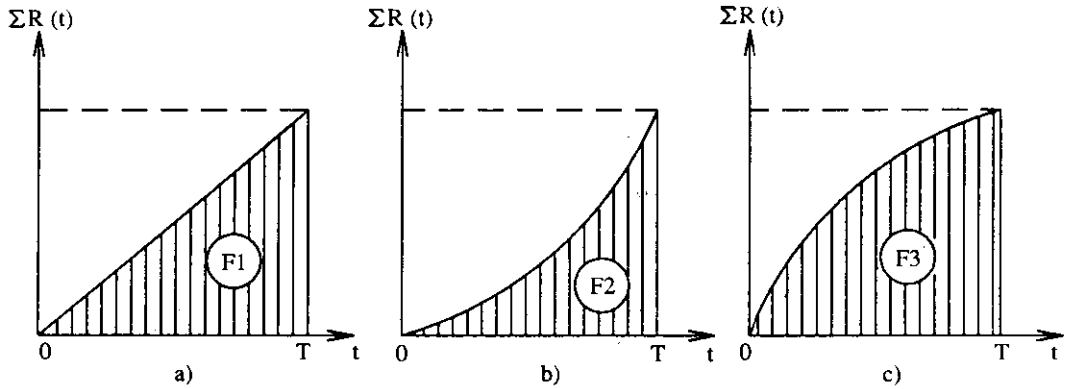
Hình 2.5b - đưa tiền vào công trình tăng dần, lúc đầu chi phí ít sau tăng dần lên, lúc kết thúc đưa tiền vào công trình cao nhất.

Hình 2.5c - đưa tiền vào công trình giảm dần, lúc đầu lớn nhất sau giảm dần, lúc kết thúc lượng tiền đưa vào ít nhất.

Để đánh giá ba hình thức đầu tư trên vào công trình người ta vẽ biểu đồ tích phân vốn đầu tư (đường tổng chi). Trên hình 2.6 ta có ba đường tích phân phân tương ứng với ba cách đầu tư ở trên.



Hình 2.5. Hình thức đầu tư vào công trình
 a) Đầu tư đều; b) Đầu tư tăng dần; c) Đầu tư giảm dần.



Hình 2.6. Đường tích phân vốn đầu tư vào công trình
 a) Đầu tư đều ; b) Đầu tư tăng dần; c) Đầu tư giảm dần.

Đường tích phân thể hiện tổng vốn đưa vào công trình đến các thời điểm trên tiến độ. Nó thể hiện tổng số tiền đưa vào thực hiện công tác xây dựng đến thời điểm ta xét t . Hiển nhiên dạng đường tích phân phụ thuộc vào đường vi phân. Đường tích phân 2.6a là đường thẳng, đường 2.6b là đường parabol lõm còn 2.6c là đường parabol lồi. Vì ba hình thức đầu tư cho cùng một công trình nên giá trị cuối cùng đều bằng nhau (C). Diện tích phần gạch giữa đường tích phân và trục (T) thể hiện ứ đọng tiền vốn vào công trình. Mục đích của người làm kinh tế là sao cho ứ đọng vốn thấp nhất- rõ ràng khi đường tích phân có diện tích gạch chéo bé nhất.

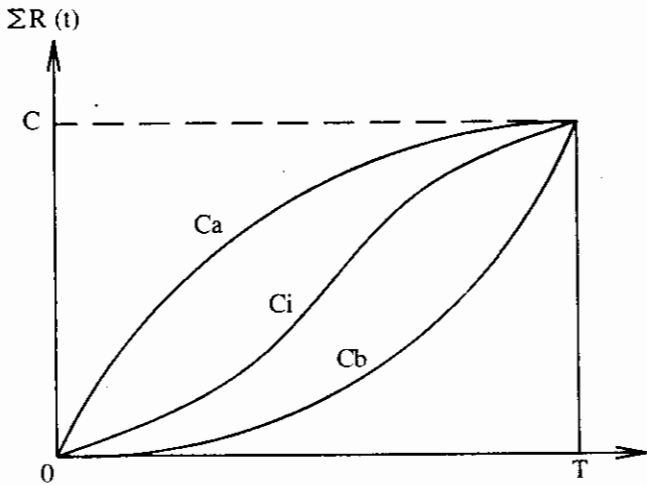
Đối với một công trình dù đầu tư tiền theo cách nào cũng phải bảo đảm thời hạn thi công và giá thành không đổi. Nghĩa là có chung (T) và (C). Vậy với phép tính tích phân đơn giản ta tính được:

$$F_a = 0.5CT \quad ; \quad F_b = 0.33CT \quad ; \quad F_c = 0.66CT$$

Như vậy khi lập tiến độ thi công công trình ta tổ chức các công việc sao cho đường vi phân đầu tư vốn dạng tăng dần để đường tích phân có diện tích nhỏ nhất.

Tuy nhiên khi tiến độ lập theo đường tích phân có diện tích nhỏ nhất nghĩa là các công việc lùi lại phía sau đặc biệt những công việc có chi phí lớn sẽ tăng trở sự nguy hiểm khi tiến độ bị sai lệch.

Để chứng minh cho khái niệm trên ta xét hình 2.7 thể hiện kế hoạch xây dựng một công trình tiến độ lập theo sơ đồ mạng. Hai đường cong C_a , C_b là đường giới hạn tích phân trên và dưới của phương thức đầu tư tiền vào công trình.



Hình 2.7. Đường tích phân đầu tư hợp lý vốn vào công trình.

Đường C_a tương ứng trường hợp tất cả các công việc bắt đầu và kết thúc với thời điểm sớm. Đường C_b tương ứng trường hợp tất cả các công việc bắt đầu và kết thúc với thời điểm muộn nhất. Như vậy vốn ứ đọng trong trường hợp b là nhỏ nhất nhưng tất cả các công việc không còn dự trữ. Nếu có sự trục trặc sẽ làm kéo dài thời hạn thi công hoặc khắc phục cũng sẽ làm tăng giá xây dựng. Thực tế phải tìm C_i sao cho vẫn có dự trữ thời gian để đảm bảo thi công không có nguy cơ chậm tiến độ.

2.5. CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA VIỆC THỰC HIỆN TIẾN ĐỘ

Để công trình xây dựng theo đúng kế hoạch các công việc trong tiến độ phải được thực hiện đúng lịch. Mỗi một sai lệch trong quá trình thi công cũng có thể dẫn đến những kết quả ngoài ý muốn. Để đánh giá kịp thời và có biện pháp xử lý đúng người ta phải tiến hành hệ thống kiểm tra thực hiện tiến độ toàn phần hay một số công việc. Có thể kiểm tra định kỳ hoặc đột xuất.

Khi tiến độ thi công thể hiện trên biểu đồ ngang, ta có thể tiến hành kiểm tra theo ba phương pháp:

- 1) Phương pháp đường tích phân;
- 2) Phương pháp đường phần trăm;
- 3) Phương pháp biểu đồ nhật ký.

Khi tiến độ lập và thể hiện trên sơ đồ mạng, phương pháp kiểm tra sẽ nghiên cứu trong chương 4.

1. Phương pháp đường tích phân dùng để kiểm tra từng công việc (hình 2.8)

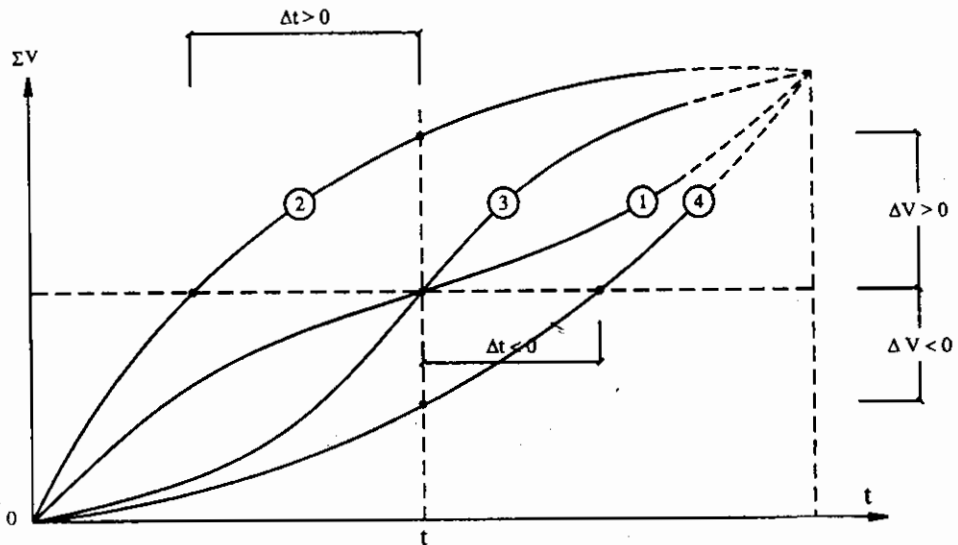
Theo phương pháp này trực tung thể hiện khối lượng công việc, trục hoành là thời gian. Sau mỗi khoảng thời gian khối lượng công việc đã thực hiện đến thời điểm đó được đưa lên trục toạ độ. Đường thể hiện công việc thực hiện đến các thời điểm xét là đường tích phân. Để so sánh với tiến độ ta dùng đường tích phân kế hoạch công việc tương ứng. So sánh hai đường ta biết được tình hình thực hiện tiến độ.

Xét tại thời điểm t ta có đường (1) là đường kế hoạch. Nếu đường thực hiện là đường (3) - thực hiện đúng kế hoạch, nếu là (2) - hoàn thành sớm, nếu là (4) - hoàn thành chậm.

Nếu muốn biết tốc độ thực hiện công việc ta dùng lát cắt (v) (song song với trục thời gian t), đường (2), cắt trước đường kế hoạch (1) thực hiện nhanh $(+\Delta t)$, đường (4) cắt sau thực hiện chậm $(-\Delta t)$.

Phương pháp đường tích phân có ưu điểm cho ta biết tình hình thực hiện tiến độ hàng ngày song có nhược điểm là khối lượng công việc phải thu thập thường xuyên và mỗi loại công việc phải vẽ một đường tích phân. Vì vậy nó phù hợp với việc theo dõi thường xuyên việc thực hiện tiến độ.

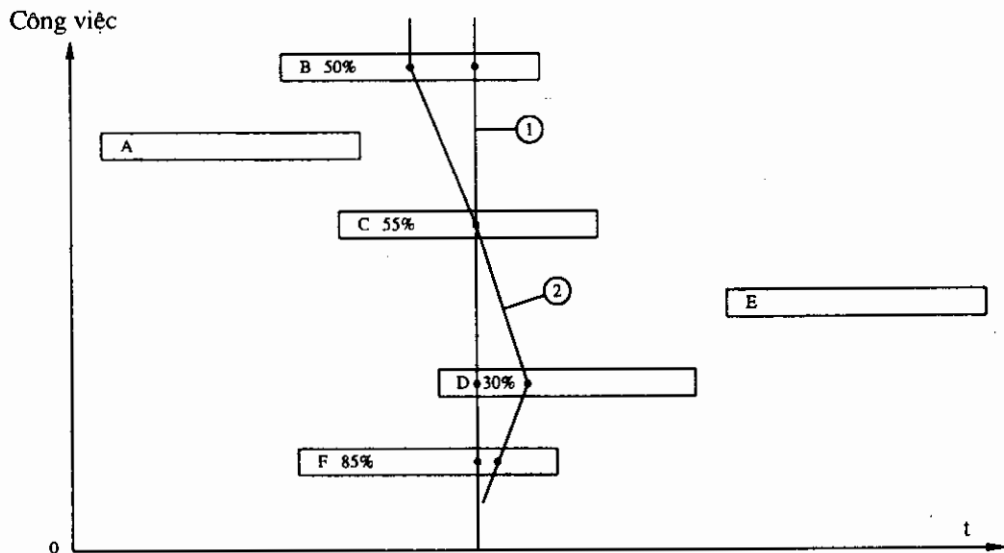
Người ta thường áp dụng cho những công tác chủ yếu, cần theo dõi chặt chẽ.



Hình 2.8. Kiểm tra tiến độ bằng đường tích phân
(1) - kế hoạch; (2), (3), (4) - đường thực hiện.

2. Phương pháp đường phần trăm

Đây là phương pháp áp dụng kiểm tra nhiều công việc một lúc trên tiến độ thể hiện bằng sơ đồ ngang. Trên hình 2.9 trình bày cách kiểm tra tiến độ bằng đường phần trăm.



Hình 2.9. Kiểm tra tiến độ bằng đường phần trăm
(1) - Đường kiểm tra; (2) - Đường phần trăm
(công việc A và E không xét)

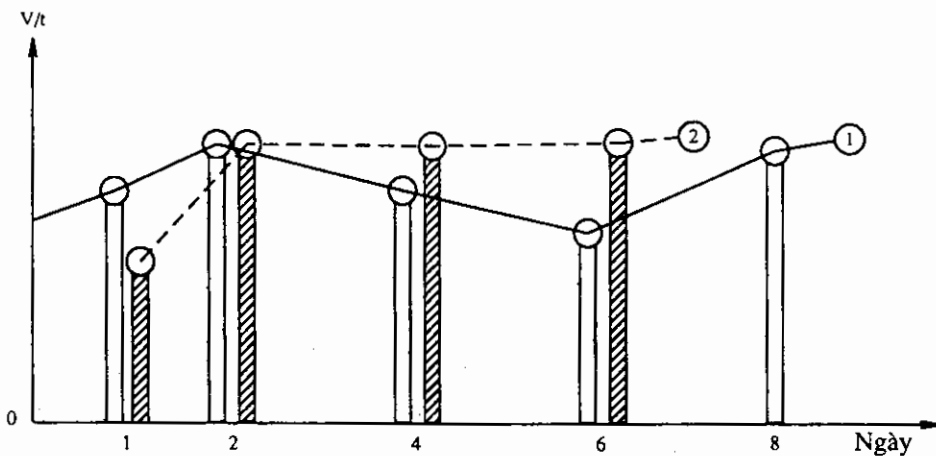
Phương pháp thực hiện như sau: trên tiến độ biểu diễn bằng biểu đồ ngang. Mỗi công việc được thể hiện bằng một đường thẳng có độ dài 100% khối lượng công việc. Tại thời điểm t bất kì cần kiểm tra người ta kẻ một đường thẳng đứng, đó là đường kiểm tra. Trên tiến độ các công việc rơi vào một trong hai trường hợp. Trường hợp các công việc đã kết thúc hoặc chưa bắt đầu không cắt đường kiểm tra ta bỏ qua. Trường hợp những công việc đang thi công - cắt đường kiểm tra - phải lấy số liệu khối lượng đã thực hiện tính đến thời điểm đó. Theo phần trăm toàn bộ khối lượng, số phần trăm thực hiện được đưa lên biểu đồ, chúng nối lại với nhau tạo thành đường phân trăm. Đó là đường thực tế thực hiện. Nhìn đường phân trăm người ta biết được tình hình thực hiện tiến độ.

Nếu đường phân trăm ở bên phải lát cắt - những việc đó thực hiện vượt mức kế hoạch; nếu đường phân trăm ở bên trái - công việc thực hiện chậm trễ. Những điểm mà đường phân trăm trùng với lát cắt - công việc thực hiện đúng kế hoạch.

Đây là phương pháp thường áp dụng trong kiểm tra đột xuất. Nó giúp cho lãnh đạo biết được tình hình thực hiện công việc tại thời điểm cần thiết.

3. Phương pháp biểu đồ nhật ký (hình 2.10)

Đây là phương pháp kiểm tra hàng ngày của từng công việc. Theo kế hoạch mỗi công tác phải thực hiện một khối lượng nhất định trong từng ngày làm việc (Phiếu giao việc).



Hình 2.10. Biểu đồ nhật ký công việc
(1) - kế hoạch; (2) - thực hiện hàng ngày.

Chúng được thể hiện bằng một đường kẻ hoạch. Hàng ngày sau khi làm việc khối lượng thực hiện công tác được xác định và vẽ vào biểu đồ, ta được

đường thực hiện. Qua biểu đồ ta biết được năng suất của từng ngày vượt, đạt, không đạt để điều chỉnh cho các ngày tiếp theo. Phương pháp này chính xác kịp thời nhưng tốn thời gian chỉ áp dụng cho tổ đội chuyên môn, hoặc những việc đòi hỏi giám sát sát sao.

Tóm lại, các phương pháp trên chỉ cung cấp cho ta tình hình thực hiện tiến độ. Còn nguyên nhân và hậu quả của sự sai lệch đó bản thân các phương pháp trên chưa nói lên được. Để nắm bắt sâu sắc ta phải tiến hành phân tích và áp dụng các phương pháp đánh giá và dự đoán sẽ nghiên cứu kỹ ở các phần tiếp sau.

3

TỔ CHỨC XÂY DỰNG THEO PHƯƠNG PHÁP DÂY CHUYỀN

3.1. KHÁI NIỆM VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC SẢN XUẤT

Xây dựng là một ngành sản xuất công nghiệp, vì qua sản xuất xây dựng người ta đã biến các loại vật tư, vật liệu thành sản phẩm cho xã hội là các tòa nhà, các công trình phục vụ quốc kế dân sinh.

Để hoàn thành nhiệm vụ sản xuất người thực hiện công việc xây lắp phải tập hợp đủ vật tư, máy móc, thiết bị và đặc biệt con người để tiến hành công việc. Việc tiến hành công việc sản xuất có thể thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Ta gọi là phương pháp tổ chức sản xuất.

Dù phương pháp nào cũng phải tuân theo các nguyên tắc cơ bản của tổ chức sản xuất, đặc biệt là tổ chức sản xuất xây dựng, đó là:

- Tuân thủ công nghệ sản xuất để bảo đảm chất lượng công trình.
- Bảo đảm thời hạn thi công.
- Hạ giá thành sản phẩm.

Cho đến nay người ta có thể chia **phương pháp tổ chức sản xuất xây dựng** thành ba phương pháp chính là: *tuần tự*, *song song* và *phương pháp dây chuyền*. Mỗi phương pháp có những ưu nhược điểm riêng, tùy theo các điều kiện cụ thể các phương pháp đó được áp dụng triệt để hay từng phần hoặc kết hợp, đều với một mục đích là đưa lại hiệu quả sản xuất cao nhất.

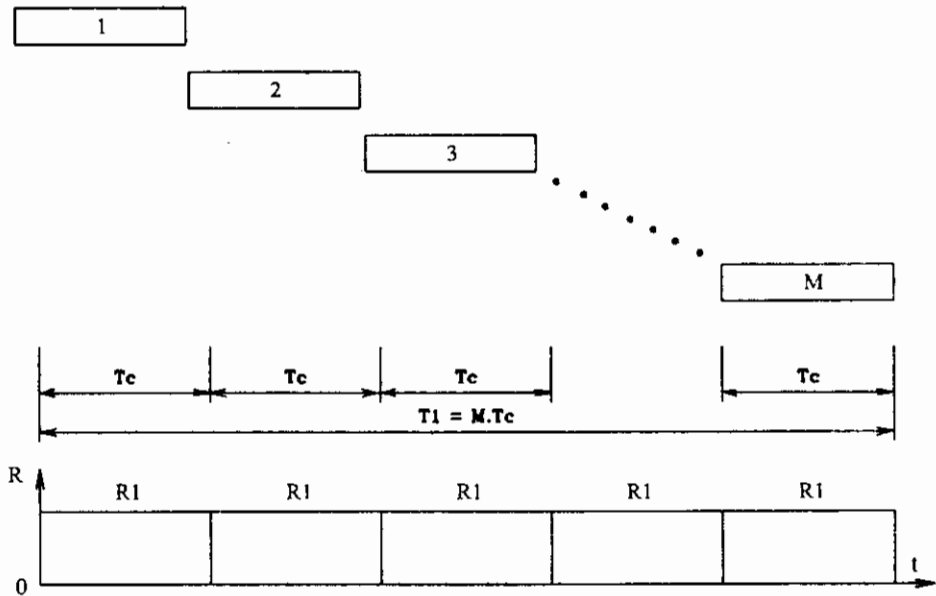
1. Phương pháp tuần tự (hình 3.1)

Là phương pháp tổ chức sản xuất các công việc được hoàn thành ở vị trí này mới chuyển sang vị trí tiếp theo.

Trên hình 3.1 ta thấy các công trình A, B, C, D được xây dựng tuần tự, xong công trình A mới chuyển sang B, xong B mới sang C...v.v... Nếu thời gian xây dựng một công trình là T_c thì tổng thời gian (T_1) xây dựng M công trình là:

$$T_1 = M \cdot T_c \quad (3.1)$$

Nếu chi phí tài nguyên trung bình xây dựng một công trình là R_c thì biểu đồ chi phí tài nguyên luôn là $R_1 = R_c$ không căng thẳng. Hình thức tổ chức sản xuất này phù hợp với công trình tài nguyên khó huy động và thời gian thi công thoải mái.



Hình 3.1. Tổ chức sản xuất tuần tự với M công trình

2. Phương pháp tổ chức sản xuất song song (hình 3.2)

Qua hình 3.2 ta thấy theo phương pháp tổ chức song song các công trình cùng được tiến hành xây lắp song song với nhau.

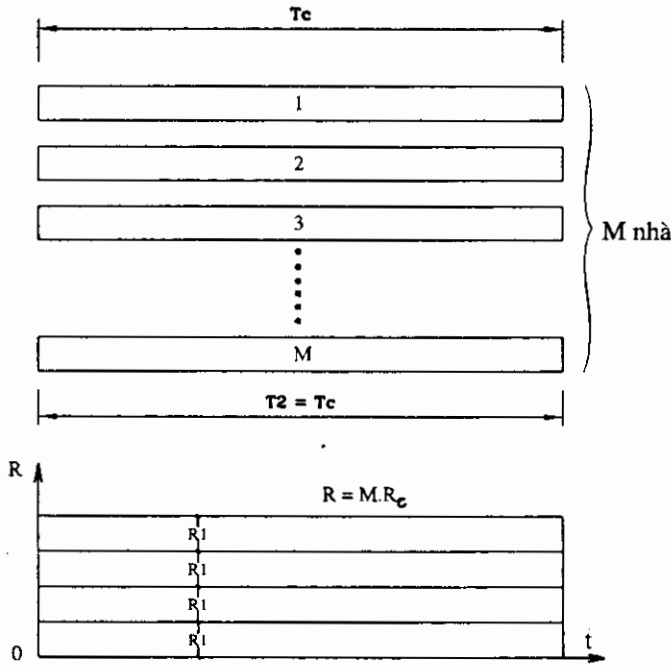
Khi hoàn thành xây dựng một công trình thì tất cả các công trình cùng xong. Khi đó ta thấy thời gian xây dựng một công trình là T_c thì thời gian xây dựng tất cả các công trình $T_2 = T_c$. Vì triển khai tất cả M công trình nên tài nguyên huy động trung bình cho toàn công trường tăng M lần,

$$R_2 = M \cdot R_c \quad (3.2)$$

Như vậy tổ chức xây dựng theo phương pháp song song thời gian thi công là ngắn nhất nhưng tài nguyên huy động là tối đa.

Phương pháp này áp dụng khi cần rút ngắn thời hạn thi công và tài nguyên huy động không hạn chế.

Tuy nhiên thời gian xây dựng tối thiểu cũng có giới hạn, nó phụ thuộc vào công nghệ thi công của tòa nhà.



Hình 3.2. Tổ chức sản xuất song song với M công trình

3. Phương pháp tổ chức sản xuất theo dây chuyền

Hai phương pháp trên có ưu và nhược điểm trái ngược nhau về thời gian thi công và mức huy động tài nguyên. Nhưng đều có chung một nhược điểm là ít quan tâm đến sự làm việc của các tổ thợ về phương diện chuyên môn hóa và tính liên tục.

Để khắc phục những nhược điểm và phát huy ưu điểm, các nhà tổ chức sản xuất đưa ra phương pháp tổ chức sản xuất dây chuyền.

Bản chất của tổ chức sản xuất theo dây chuyền được minh họa trên hình 3.3.

Để thực hiện sản xuất theo dây chuyền người ta chia công trình thành những phần việc có chuyên môn riêng biệt. Mỗi phần việc (công tác) riêng biệt được tổ chức một tổ (đội) có chuyên môn tương ứng thực hiện. Như vậy các tổ đội sẽ thay nhau lần lượt hoàn thành công tác của mình từ công trình (phân đoạn) này sang công trình khác đến hết.

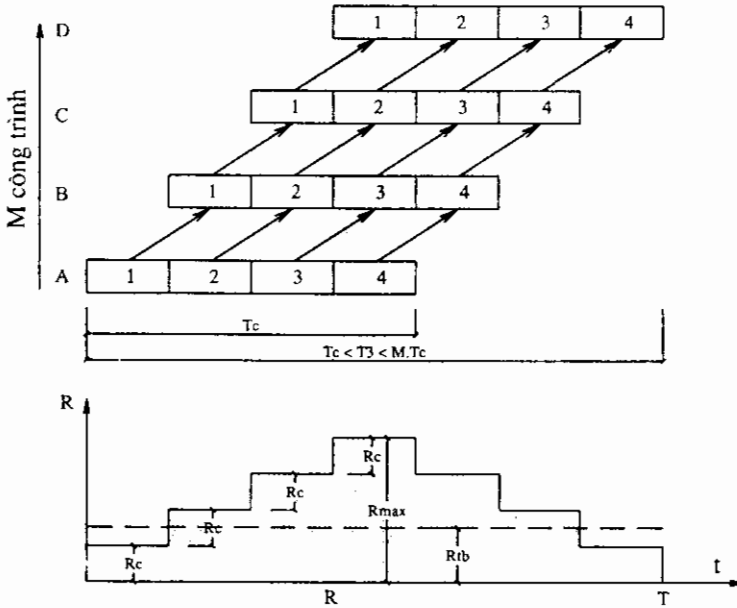
Trên hình 3.3 ví dụ có bốn công trình A, B, C, D có cùng công nghệ xây lắp. Ta phân công nghệ xây lắp đó thành bốn công việc có chuyên môn khác nhau. Bốn công tác này được bốn tổ (đội) 1, 2, 3, 4 thực hiện. Các tổ tuần tự hoàn thành công việc của mình theo công nghệ sản xuất và di chuyển từ công trình A sang B, C và D.

Qua hình 3.3 ta thấy thời gian T_3 hoàn thành xây dựng cả bốn công trình ngắn hơn tổ chức tuần tự T_1 và dài hơn tổ chức sản xuất song song T_2 :

$$T_2 < T_3 < T_1 \quad (3.3)$$

Về mặt chi phí tài nguyên cũng tương tự, bớt căng thẳng hơn khi tổ chức sản xuất song song và cao hơn tổ chức sản xuất tuần tự.

$$R_1 < R_{tb} < R_{\max} = M.R_c \quad (3.4)$$



Hình 3.3. Tổ chức sản xuất theo dây chuyền

Như vậy tổ chức sản xuất theo phương pháp dây chuyền là chia công nghệ sản xuất ra các phần việc có chuyên môn riêng biệt và tổ chức các tổ đội có chuyên môn tương ứng thực hiện như một dây chuyền sản xuất từ công trình (phân đoạn) này sang công trình (phân đoạn) khác. Khi làm việc các dây chuyền sẽ phải kết hợp với nhau theo thời gian và không gian một cách chặt chẽ. Nhờ sự tổ chức chặt chẽ như vậy mà phương pháp tổ chức sản xuất theo dây chuyền có nhiều ưu điểm (xem mục §3) mang lại lợi ích về kinh tế cũng như ý nghĩa xã hội. Ta sẽ xét kỹ phương pháp tổ chức dây chuyền ở các mục tiếp sau. (**)

3.2. CÁC THÔNG SỐ CỦA DÂY CHUYỀN

Tổ chức sản xuất theo dây chuyền là mô hình sản xuất có sự phối hợp chặt chẽ giữa công nghệ, thời gian và không gian. Ba yếu tố đó là cơ sở hình thành

các thông số, qua đó hình thức tổ chức sản xuất thể hiện một cách rõ ràng và thực tế.

1. Thông số công nghệ

- *Số dây chuyền thành phần (n)*: đây là số loại công việc được chia ra để các tổ làm việc độc lập theo một dây chuyền chuyên môn nhất định. Số dây chuyền thành phần phụ thuộc vào công nghệ sản xuất và phụ thuộc vào mức độ chuyên môn hóa trong sản xuất. Công nghệ thi công phức tạp thì số tổ đội (dây chuyền thành phần hay dây chuyền đơn) càng nhiều. Mức độ chuyên môn hóa càng cao thì số tổ đội càng phân nhỏ.

Trong sản xuất mức độ chuyên môn hóa càng cao thì chất lượng công việc càng tốt song tổ chức càng phức tạp và thường làm cho thời hạn thi công bị kéo dài. Thường người ta chọn số dây chuyền bộ phận sao cho bảo đảm độ chuyên môn hóa cần thiết với số dây chuyền ít nhất để công tác tổ chức dễ dàng. Thông thường việc chọn số dây chuyền bộ phận phải căn cứ vào công nghệ sản xuất, khối lượng công việc.

- *Khối lượng công việc (Q)*: là lượng công việc mà dây chuyền đơn phải thực hiện trên một không gian nhất định trong một thời gian định trước. Khối lượng công việc thường biểu hiện bằng khối lượng lao động, nó phụ thuộc vào mức độ chuyên môn hóa và mức độ phân chia không gian làm việc giữa các tổ đội.

Một dây chuyền hoạt động tốt khi khối lượng công việc đủ hoặc hơi vượt so với năng lực của nó để đảm bảo dây chuyền lúc nào cũng hoàn thành và vượt mức kế hoạch. Căn cứ vào khối lượng công việc ta chọn biên chế của tổ sản xuất.

- *Năng suất của dây chuyền (I)*: là khối lượng sản phẩm làm ra của dây chuyền trong một ca làm việc. Năng suất phụ thuộc vào năng lực sản xuất của tổ đội. Nếu thi công thủ công thì phụ thuộc số công nhân (N); còn thi công cơ giới phụ thuộc số máy thi công (M):

$$I = N.S \text{ hay } I = M.P \quad (3.5)$$

ở đây: S - định mức lao động của công nhân;

P - năng suất thực dụng của máy.

Trong sản xuất dây chuyền năng suất là một hằng số ($I = \text{const}$).

- *Tốc độ của dây chuyền (v)*: là thông số thường dùng trong các dây chuyền chạy dài thể hiện bằng tỷ số độ dài công trình l, dây chuyền thực hiện trong một thời gian t:

$$v = \frac{l}{t} \quad (3.6)$$

2. Thông số không gian

Khi làm việc mỗi tổ thợ đòi hỏi có một không gian nhất định, nó thể hiện qua các thông số không gian là vị trí công tác, tuyến công tác, phân đoạn và phân đợt thi công.

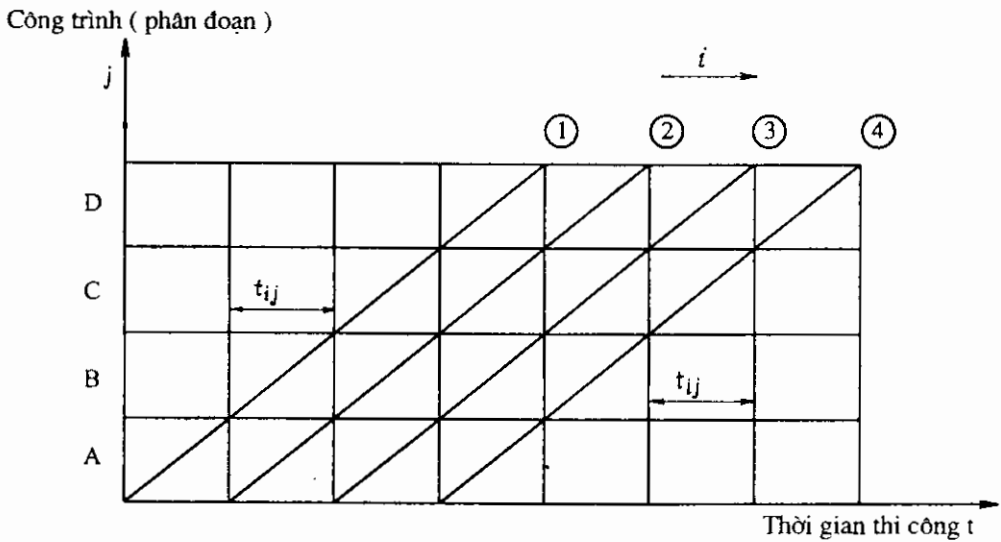
- *Vị trí công tác (f)*: là khoảng không gian nhỏ nhất để người công nhân làm việc thoải mái, an toàn có năng suất. Vị trí công tác phụ thuộc vào loại công việc, dụng cụ thi công và khả năng làm việc của công nhân. Khi tổ chức sản xuất ta chọn vị trí công tác vừa đủ là có hiệu quả nhất. Chật quá giảm năng suất dễ mất an toàn; rộng quá làm thời gian thi công bị kéo dài đôi khi giảm năng suất.
- *Tuyến công tác (F)*: là tập hợp các vị trí công tác của từng loại công việc. Tuyến công tác có tuyến kín và tuyến mở. Tuyến mở là tuyến có thể triển khai công việc được ngay, còn tuyến đóng là tuyến chỉ triển khai công việc khi công việc đi trước đã kết thúc. Khái niệm về tuyến đóng, tuyến mở chỉ là tương đối vì nó không những phụ thuộc vào công nghệ sản xuất mà còn phụ thuộc vào cách tổ chức của người sản xuất.
- *Phân đoạn (j,m)*: là phần công trình mà một tổ (đội) có thể triển khai, hoàn thành công việc trên đó một cách độc lập, phát huy hết công suất và không cản trở công việc của người khác. Trong tổ chức sản xuất dây chuyền, việc chọn phân đoạn là rất quan trọng, nó ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng cũng như tốc độ sản xuất. Chọn phân đoạn phải phù hợp với công nghệ, kiến trúc, kết cấu và ý đồ tổ chức sản xuất. Về công nghệ phải bảo đảm công việc làm đạt chất lượng, khối lượng thi công phải gọn nhẹ dễ thực hiện, phù hợp với năng lực sản xuất định triển khai. Về kiến trúc phải đảm bảo được thẩm mỹ, liên tục của đường nét, ranh giới rõ ràng. Về kết cấu phải đảm bảo những phần thi công xong kết cấu ổn định nếu dừng không ảnh hưởng đến khả năng chịu lực. Về mặt tổ chức sản xuất đảm bảo khối lượng công việc vừa với năng lực sản xuất và thời hạn thi công toàn công trình. Khối lượng công việc trên mỗi phân đoạn được gọi là một công tác, nó có thể thi công, tính toán một cách độc lập.

Phân đợt thi công: là khái niệm không gian theo chiều cao khi thi công công trình có điểm dừng theo chiều cao. Khái niệm đợt thi công thường áp dụng khi làm nhà nhiều tầng hoặc kết cấu có chiều cao lớn. Đợt thi công gần đồng nhất với khái niệm về tuyến công tác kín, tuy nhiên điều chặt chẽ mà người tổ chức thi công không thể bỏ qua, đó là các gián đoạn kỹ thuật ta cần lưu ý.

3. Thông số thời gian

Dây chuyền sản xuất thể hiện một quá trình làm ra sản phẩm, nó luôn luôn chuyển động. Việc chuyển động đó thể hiện qua các thông số thời gian: nhịp, bước, gián đoạn và thời hạn của dây chuyền. Các thông số thời gian cho ta mô hình hóa các quá trình sản xuất và nói lên tính chất của dây chuyền sản xuất đó.

- Nhịp của dây chuyền t_{ij} : là khoảng thời gian hoạt động của dây chuyền i trên phân đoạn j (hình 3.4).



Hình 3.4. Biểu đồ xiên của dây chuyền

① ② ③ ④ - Tổ đội sản xuất.

Nhịp của dây chuyền cũng thể hiện chu kỳ hoạt động của dây chuyền trên mỗi phân đoạn (nếu khối lượng công việc trên các phân đoạn đều nhau). Trong tổ chức sản xuất dây chuyền việc chọn nhịp rất quan trọng vì nó ảnh hưởng đến thời hạn, năng suất của dây chuyền. Thông thường người ta chọn nhịp là số chẵn của đơn vị thời gian (ngày, tuần...) để không làm lãng phí thời gian vào việc di chuyển tổ thợ. Giữa nhịp và biên chế của tổ thợ có mối quan hệ mật thiết (xem chương II): xác định theo công thức (3.7).

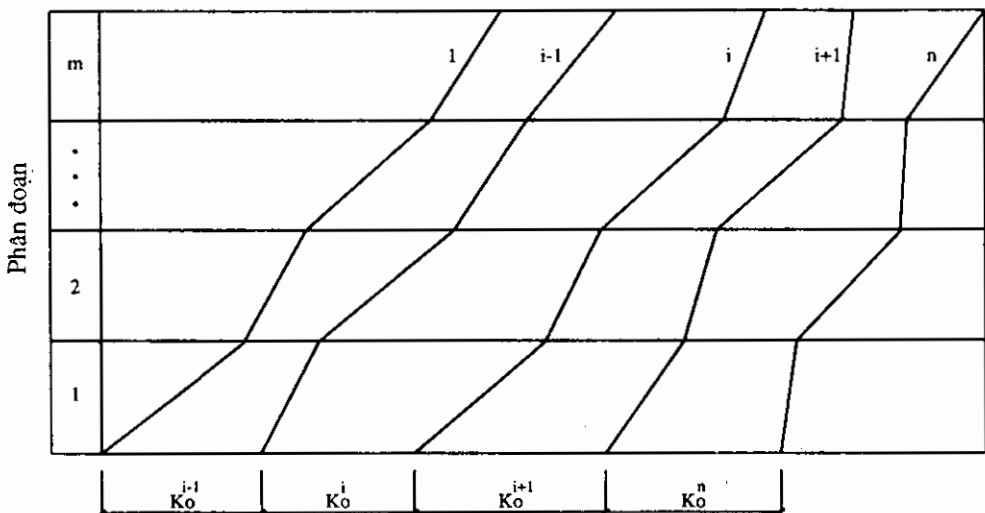
$$t_{ij} = \frac{Q_{ij}}{a \cdot N_j} \quad (3.7)$$

- **Môđun chu kỳ (K):** là khoảng thời gian dây chuyền chọn để môđun hóa các thông số thời gian, thường là một số ngày làm việc ($K = 1; 2; 3$). Người ta thường chọn nhịp nhỏ nhất của dây chuyền làm môđun chu kỳ, khi dây chuyền có nhịp đều nhau thì môđun chu kỳ K đồng nhất với nhịp ($t_{ij} \equiv K$) khi đó đơn vị thời gian dùng K làm chuẩn.
- **Bước của dây chuyền (K_{ov}):** là khoảng thời gian từ bắt đầu dây chuyền (i - 1) đến bắt đầu dây chuyền i ở phân đoạn đầu tiên.

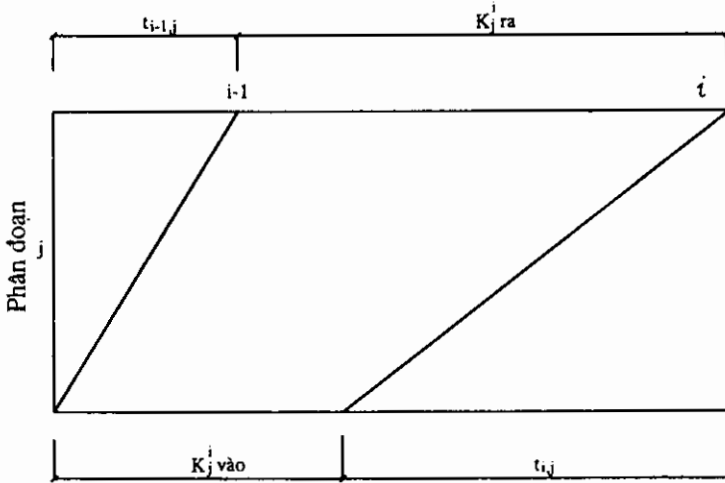
Bước của dây chuyền thường chọn là số nguyên của môđun chu kỳ (số chẵn ngày). Việc chọn bước là số nguyên có ý nghĩa là các tổ thợ bắt đầu công việc vào giờ đầu của ngày làm việc. Các dây chuyền triển khai cách nhau số chẵn ngày.

Có nhiều tác giả còn đưa vào khái niệm bước của dây chuyền trên từng phân đoạn và khái niệm bước vào, bước ra của dây chuyền trên mỗi phân đoạn.

Khoảng cách thời gian giữa hai dây chuyền liên tiếp ở cùng một phân đoạn gọi là bước của dây chuyền ở phân đoạn ấy. Khoảng cách giữa thời điểm bắt đầu là bước vào còn thời điểm kết thúc là bước ra.



Hình 3.5. Bước của dây chuyền



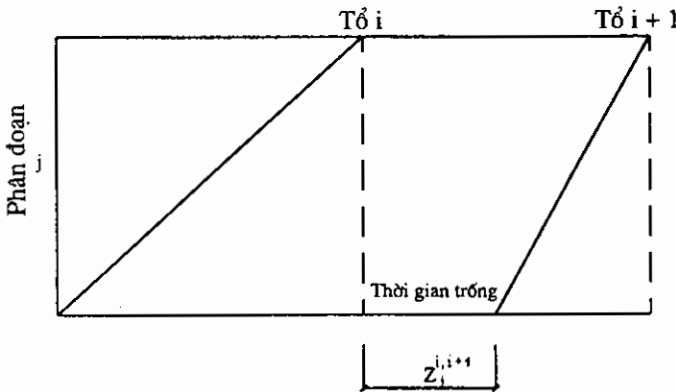
Hình 3.6. Bước dây chuyển trên phân đoạn

Giữa nhịp, bước vào, bước ra có mối quan hệ:

$$t_{i-1,j} + K_{ij}^{ra} = t_{i,j} + K_{ij}^{vào}, \quad (3.8)$$

trong đó: $t_{i-1,j}$ và $t_{i,j}$ là nhịp dây chuyển $i-1$ và i ở phân đoạn j ;
 K_{ij}^{ra} là bước ra của dây chuyển i trên phân đoạn j ;
 $K_{ij}^{vào}$ là bước vào của dây chuyển i trên phân đoạn j .

Gián đoạn ($Z_j^{i,i+1}$) là khoảng thời gian trống trên phân đoạn j giữa hai dây chuyển liên tiếp i và $i+1$ không có dây chuyển nào hoạt động (hình 3.7).



Hình 3.7. Gián đoạn giữa hai dây chuyển trên phân đoạn j

Gián đoạn là khoảng thời gian vắng người trên phân đoạn. Gián đoạn sinh ra do hai nguyên nhân: kỹ thuật và tổ chức.

Gián đoạn kỹ thuật là do yêu cầu của công nghệ phải có khoảng cách đó. Ví như đổ bê tông phải chờ khoảng thời gian $Z_1 = 2$ ngày mới được phép đi

lại nhẹ nhàng trên bề mặt, và sau một khoảng thời gian là 14 – 21 hoặc 28 ngày (tùy theo tình hình) mới tháo được cốt pha đó là gián đoạn kỹ thuật.

Gián đoạn tổ chức là gián đoạn do tổ chức sản xuất sinh ra. Ví như muốn lắp một vì kèo khi điều kiện kỹ thuật đã sẵn sàng phải chờ điều một cần trục từ công trường khác tới vì tại thời điểm sẵn sàng lắp ghép vì kèo, cần trục còn phải làm việc ở chỗ khác mà người điều hành không muốn dùng thêm một cần trục nữa.

Khi gặp gián đoạn kỹ thuật ta phải tuân theo (vì đây là quy trình, quy phạm) còn với gián đoạn tổ chức ta có thể khắc phục được vì đây là phía chủ quan của người thực hiện.

Thời hạn hoạt động của dây chuyền (T) là khoảng thời gian từ khi bắt đầu đến khi kết thúc công việc của dây chuyền. Đôi khi với tổ sản xuất thời hạn hoạt động tính từ bước vào phân đoạn một đến hết bước ra ở phân đoạn cuối cùng. Còn với dây chuyền sản xuất tính từ khởi đầu dây chuyền đầu tiên đến kết thúc của dây chuyền cuối cùng.

Nếu một công trình được một dây chuyền sản xuất thực hiện thì thời hạn hoạt động của dây chuyền là thời gian xây dựng công trình đó.

3.3. CÁC NGUYÊN TẮC CƠ BẢN KHI TỔ CHỨC SẢN XUẤT XÂY DỰNG THEO DÂY CHUYỀN

Để phương pháp tổ chức sản xuất theo dây chuyền có hiệu quả người ta đưa ra một số nguyên tắc cần tuân theo. Sau đây là các nguyên tắc cơ bản.

1. Ổn định chuyên môn hóa

Nghĩa là trong một đơn vị sản xuất (tổ, đội) mức độ chuyên môn hóa phải được ổn định. Mỗi tổ công nhân trong quá trình sản xuất chỉ làm một loại công việc, không có sự thay đổi dụng cụ, phương tiện cũng như vật liệu sản xuất. Nguyên tắc này làm cho tay nghề công nhân được nâng cao liên tục, chất lượng công việc được bảo đảm. Tùy theo đơn vị sản xuất và tính chất của công trường mức độ chuyên môn hóa của tổ đội có thể khác nhau (chuyên sâu, chuyên nghề, chuyên nhóm) nhưng phải ổn định khi dây chuyền hoạt động.

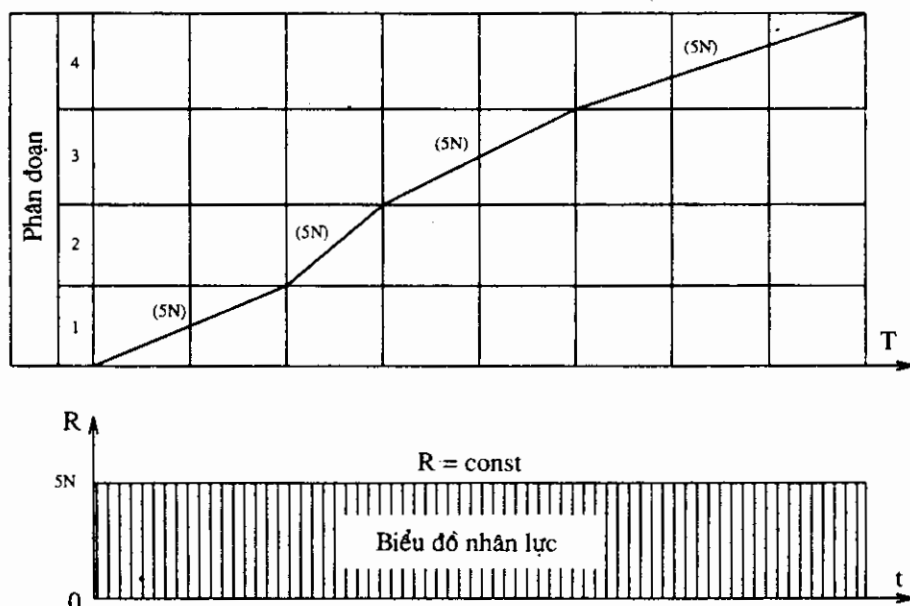
2. Dây chuyền hoạt động liên tục

Nghĩa là khi một tổ hay đội công nhân bắt đầu tham gia sản xuất thì sẽ hoạt động liên tục từ phân đoạn này sang phân đoạn khác đến khi hoàn tất loại công việc chuyên môn nó phụ trách. Trên tiến độ tính liên tục công việc thể hiện bằng một đường liền từ đầu đến cuối (hình 3.8). Trong sản xuất tổ thợ không có thời gian nào phải nghỉ làm giữa chừng. Khi dây chuyền hoạt động liên tục nhiều công nhân cũng như cán bộ chỉ đạo không phải lo tổ chức công việc hàng ngày, khi đã bắt tay làm việc họ tự động hoàn thành khối lượng công việc mà tiến độ đã vạch. Sản xuất liên tục làm cho người công nhân phát huy tính tự giác và tự chủ hoàn thành công việc hàng ngày làm tăng thêm tính kỷ luật lao động.

3. Dây chuyền làm việc điều hòa

Nghĩa là làm việc với năng suất ổn định, trong một khoảng thời gian như nhau dây chuyền tiêu thụ một khối lượng tài nguyên như nhau, sản xuất ra số sản phẩm bằng nhau. Muốn dây chuyền có năng suất ổn định thì biên chế công nhân, trang bị máy móc dụng cụ lao động phải cố định. Trên tiến độ tính điều hòa thể hiện bằng biểu đồ tài nguyên bằng phẳng (hình 3.8) và năng suất I không đổi:

$I = N \cdot s = \text{const}$; do định mức $s = \text{const}$. Suy ra $N = \text{const}$ (biên chế cố định).



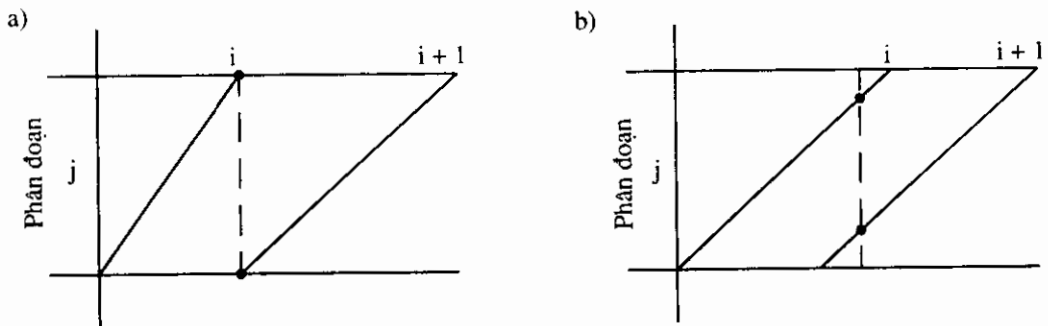
Hình 3.8. Dây chuyền liên tục và ổn định biểu đồ tài nguyên liền và bằng phẳng

4. Dây chuyền hoạt động không chồng chéo

Nghĩa là trên mặt bằng làm việc (phân đoạn) chỉ có một tổ chuyên môn hoạt động. Nguyên tắc này bảo đảm các tổ thợ không gây cản trở lẫn nhau làm ảnh hưởng đến năng suất chất lượng và an toàn lao động. Trong thực tế có một hai tổ chuyên môn khác nhau cùng làm việc trên một phân đoạn mà không làm ảnh hưởng lẫn nhau, khi đó ta không quan niệm đó là các dây chuyền riêng biệt mà là một dây chuyền hỗn hợp chuyên môn (ví dụ dây chuyền điện nước trong xây dựng dân dụng). Trên tiến độ nguyên tắc không chồng chéo biểu hiện nếu ta dùng mặt cắt dọc ở bất cứ thời điểm nào trên tiến độ, chỉ cắt một đường thể hiện công việc trên một phân đoạn (hình 3.9). Nếu trên phân đoạn nào trong một thời điểm có hai đường công việc thì tại phân đoạn đó có sự chồng chéo về tổ chức- vi phạm nguyên tắc dây chuyền.

5. Dây chuyền ghép sát tới hạn

Trong tổ chức sản xuất dây chuyền gọi là ghép sát tới hạn khi hai tổ (đội) làm việc liên kế nhau ở ít nhất một phân đoạn tổ (đội) làm trước kết thúc thì tổ (đội) tiếp theo bắt đầu ngay (hình 3.10); phân đoạn đó là điểm ghép sát của dây chuyền.



Hình 3.9.

a) Dây chuyền không chồng chéo; b) Dây chuyền chồng chéo

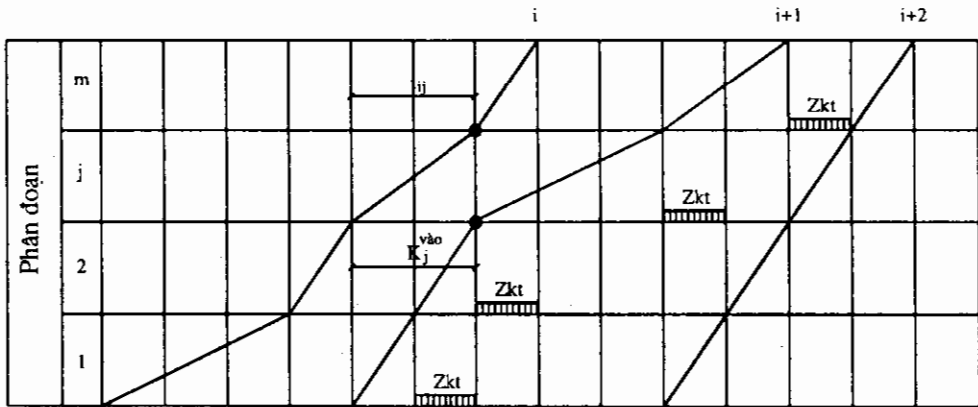
Trên hình 3.10 ta thấy hai dây chuyền i và $i + 1$ ghép sát ở phân đoạn j .

Tại phân đoạn j công việc i kết thúc thì công việc $i+1$ bắt đầu ngay.

Trên tiến độ ta thấy tại điểm ghép sát nhịp của dây chuyền trước đúng bằng bước vào của dây chuyền tiếp theo trên phân đoạn đó ($t_{i,1;j} = K_{ij}^{\text{vào}}$).

Nguyên tắc ghép sát tới hạn đưa ra nhằm rút ngắn thời hạn thi công của dây chuyền đến mức ngắn nhất.

Khi hai dây chuyền tồn tại gián đoạn kỹ thuật Z_{KT} thì chính gián đoạn là khoảng ghép sát tối hạn mà hai dây chuyền cần đạt được. Khi đó tại điểm ghép sát hai dây chuyền cách nhau một khoảng thời gian Z_{KT} (hình 3.10) dây chuyền $i + 1$ và $i + 2$ ghép sát ở phân đoạn m .



Hình 3.10. Hai dây chuyền i và $i + 1$ ghép sát ở phân đoạn j .
 Dây chuyền $i + 1$ và $i + 2$ ghép sát ở phân đoạn m ;
 Z_{kt} – gián đoạn kỹ thuật

3.4. THỂ HIỆN DÂY CHUYỂN TRÊN SƠ ĐỒ

Trong chương 2 chúng ta đã biết tiến độ có thể thể hiện bằng ba loại sơ đồ: ngang, xiên và mạng. Khi tổ chức sản xuất theo dây chuyền thì tiến độ cũng có thể trình bày bằng ba loại sơ đồ đó.

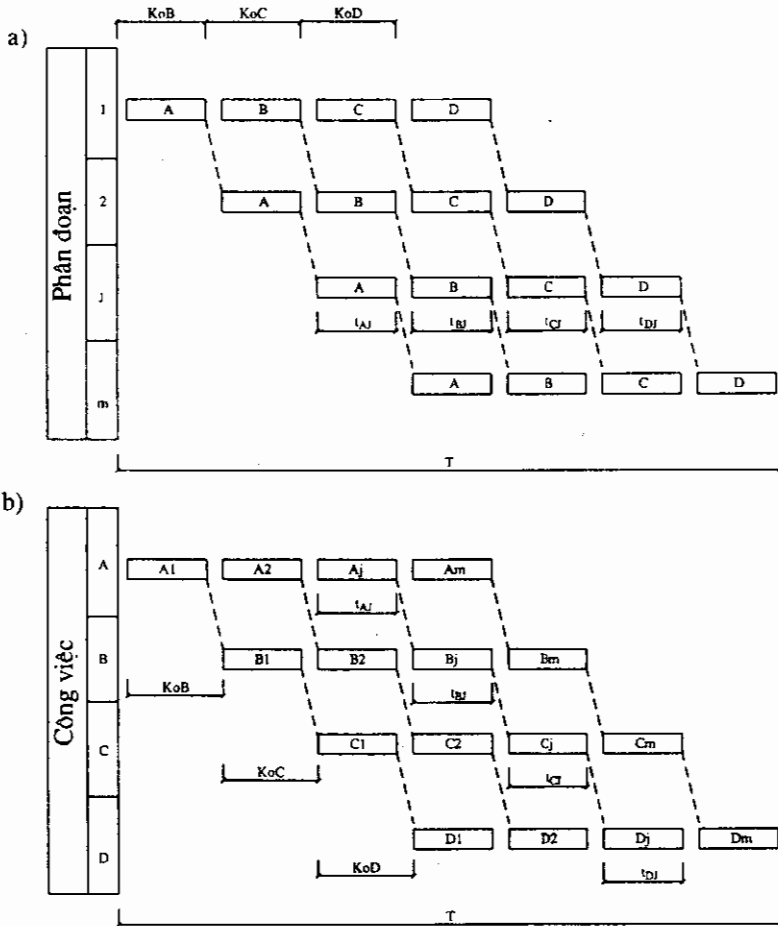
Khi thể hiện tiến độ có tổ chức sản xuất theo dây chuyền ta phải làm nổi bật mối quan hệ giữa các thông số không gian, thời gian của công nghệ qua bốn nguyên tắc cơ bản của nó.

1. Thể hiện trên sơ đồ ngang

Trục thời gian được chọn là trục hoành để thể hiện các thông số thời gian. Thông số công nghệ được thể hiện bằng các đường công việc. Thông số không gian có hai cách thể hiện: cách một (hình 3.11a) phân đoạn được thể hiện bằng trục tung; cách hai phân đoạn được thể hiện bằng những ghi chú ngay trên đường công việc (hình 3.11b).

Trên hình 3.11a ta thấy các dây chuyền (công việc A, B, C, D) thể hiện bằng các đường giạt bậc. Mỗi bậc là một phân đoạn, độ dài các đoạn trên từng bậc là nhịp của dây chuyền trên đoạn đó. Công trình có bao nhiêu

đoạn thì có bấy nhiêu dòng thể hiện các bậc. Tiến độ có bao nhiêu công việc thì có bấy nhiêu đường giạt bậc. Tiến độ thể hiện dài theo cả trục tung và trục hoành. Tính liên tục của công việc được thể hiện bằng các đường nối đứt nét.



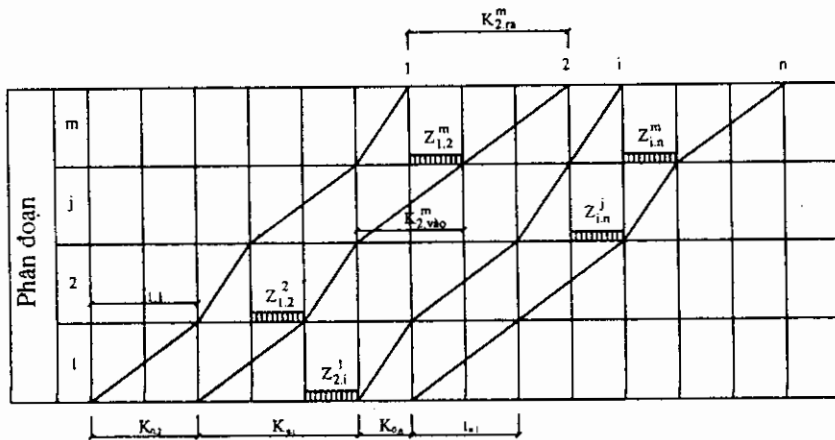
Hình 3.11. Tiến độ dây chuyền thể hiện bằng biểu đồ ngang

Trên hình 3.11b trục tung không thể hiện phân đoạn được mà thể hiện công việc, mỗi công việc biểu diễn bằng một đường thẳng, chiều dài của mỗi đường thể hiện thời hạn hoạt động của tổ thợ làm công việc đó. Trên tiến độ có bao nhiêu loại công việc có bấy nhiêu, đường thể hiện công việc (dây chuyền thành phần). Để phân biệt nhịp của dây chuyền thành phần người ta ghi chú trên các đường thể hiện. Ví dụ A_1, A_2, \dots, A_j là công việc A làm trên các phân đoạn 1, 2, ..., j; độ dài của các đoạn là nhịp của dây chuyền trên các đoạn đó.

2. Thể hiện bằng sơ đồ xiên (hình 3.12)

Trên sơ đồ thời gian thể hiện bằng trục hoành còn phân đoạn thể hiện bằng trục tung, các công việc được thể hiện bằng các đường phát triển theo

cả hai hướng không gian và thời gian tạo thành những đường xiên. Công việc (dây chuyền thành phần) ký hiệu bằng chỉ số i còn phân đoạn là j . Hình chiếu của các dây chuyền trên trục hoành ứng với mỗi phân đoạn là nhịp (t_{ij}) của dây chuyền trên phân đoạn đó. Trên biểu đồ ta thấy bước của dây chuyền K_{oi} cũng như bước vào, bước ra của các dây chuyền trên từng phân đoạn. Do vậy thể hiện dây chuyền bằng sơ đồ xiên là rõ ràng và đầy đủ nhất. Trên sơ đồ ta thấy sự phát triển của tổ thợ và các điểm cần chú ý (bắt đầu, vào ra và kết thúc) khi điều hành sản xuất. Chính vì vậy tiến độ sản xuất theo dây chuyền thường thể hiện bằng sơ đồ xiên.



Hình 3.12. Tiến độ dây chuyền thể hiện bằng biểu đồ xiên

K_{oi} – bước của dây chuyền; $Z_{i,i+1}^j$ - gián đoạn giữa các dây chuyền i và $i + 1$ ở phân đoạn j ;

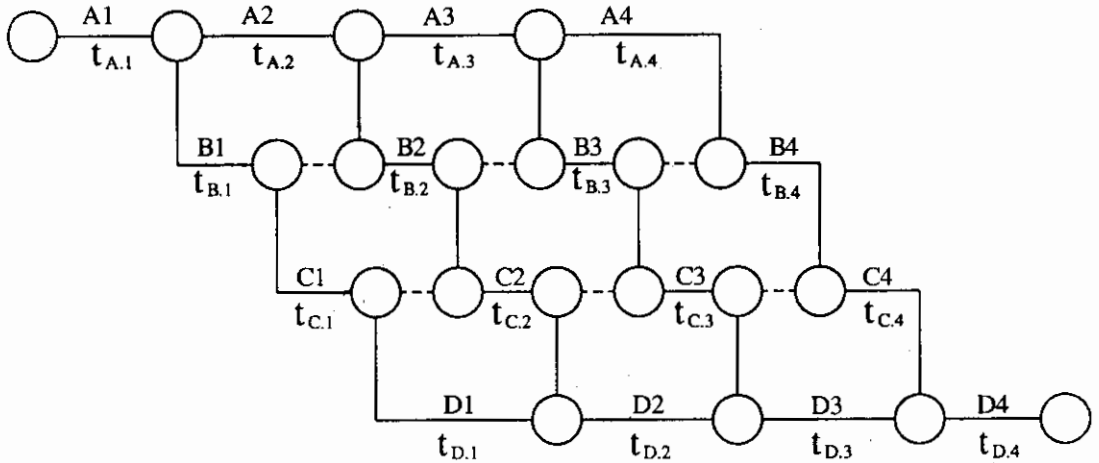
$K_{i,vào}^j, K_{i,ra}^j$ - bước vào, bước ra của dây chuyền i ở phân đoạn j .

3. Thể hiện bằng sơ đồ mạng

Một dây chuyền sản xuất cũng có thể thể hiện bằng sơ đồ mạng (cũng như sơ đồ mạng nút).

Khi thể hiện bằng sơ đồ mạng CPM (hình 3.13) ta quy ước mỗi công việc là một phần công việc chuyên môn được thực hiện độc lập trên mỗi phân đoạn (ví dụ xây ở phân đoạn 1,2,3....) là các công việc độc lập nhưng giữa các công việc sẽ quan hệ với nhau về công nghệ và tổ chức. Mạng sẽ thể hiện các mối quan hệ theo quy tắc của nó (xem chương 4). Sau khi dùng mạng mô hình hóa quá trình sản xuất ta tiến hành tính toán như một sơ đồ mạng bình thường. Số liệu tính toán sẽ cung cấp đầy đủ các thông số của dây chuyền.

Dùng sơ đồ mạng để tính toán dây chuyền thích hợp trong trường hợp dây chuyền không nhịp nhàng và phức tạp. Còn các trường hợp khác thường làm cho bài toán phức tạp thêm.



Hình 3.13. Tiến độ dây chuyền thể hiện bằng sơ đồ mạng (CPM)

$t_{A1}, t_{B1} \dots$ nhịp của dây chuyền;

$A_1, A_2, \dots, B_1, B_2, \dots, C_1, C_2, \dots$ công việc A, B, C, D trên phân đoạn 1, 2

Khi mở rộng các nguyên tắc của dây chuyền người ta dùng sơ đồ mạng nút (MPM) để thể hiện thì sẽ rất có hiệu quả nhất là sử dụng các chương trình phần mềm máy tính có sẵn.

Khi thể hiện một tiến độ tổ chức sản xuất theo dây chuyền phần lớn người ta dùng biểu đồ xiên. Vì trên đó các thông số về không gian, thời gian và công nghệ thể hiện rất rõ ràng. Nhưng cũng không nên vội vàng kết luận một tiến độ thể hiện bằng biểu đồ xiên là công trình đó được tổ chức xây dựng theo dây chuyền. Trên tiến độ đó người ta chỉ tổ chức từng phần việc theo nguyên tắc dây chuyền.

3.5. PHÂN LOẠI DÂY CHUYỀN

Trong sản xuất xây dựng người ta phân loại dây chuyền căn cứ vào các quan điểm đề ra.

Theo cơ cấu và loại sản phẩm dây chuyền làm ra, người ta có: *dây chuyền bộ phận, dây chuyền chuyên môn hóa, dây chuyền công trình và dây chuyền liên hợp.*

Theo đặc tính của nhịp dây chuyền ta có: *dây chuyền nhịp nhàng*, *dây chuyền nhịp bội* và *dây chuyền không nhịp nhàng*.

Theo thời gian hoạt động ta có: *dây chuyền ngắn hạn* và *dây chuyền dài hạn*.

1. Dây chuyền bộ phận

Dây chuyền bộ phận còn có tên là dây chuyền đơn hay dây chuyền thành phần là dây chuyền sản xuất nhỏ nhất làm việc liên tục từ phân đoạn này sang phân đoạn khác. Sản phẩm của nó là một loại công việc hoàn thành như đào đất, xây, cốt thép, đổ bê tông. Dây chuyền đơn tương ứng với một tổ sản xuất nó biểu hiện mức độ chuyên môn hóa sản xuất. Dây chuyền đơn tổ chức với quá trình sản xuất đơn giản thì độ chuyên môn càng cao. Ngược lại dây chuyền đơn tổ chức với quá trình sản xuất phức tạp hay hỗn hợp thì mức độ chuyên môn hóa càng giảm nhưng tính đa năng của tổ thợ cao hơn. Việc chọn mức độ chuyên môn hóa của dây chuyền đơn phụ thuộc vào quy mô của công trình và tổ chức của đơn vị xây lắp.

Trên biểu đồ dây chuyền đơn thể hiện bằng một đường. Từ dây chuyền đơn người ta tổ chức nhiều dây chuyền phức tạp hơn do đó còn gọi là dây chuyền thành phần hay bộ phận.

2. Dây chuyền chuyên môn hóa

Dây chuyền chuyên môn hóa là tập hợp một số dây chuyền thành phần liên kết với nhau bằng các thông số công nghệ và không gian cho ra sản phẩm là kết cấu, một phần ngôi nhà (công trình) hoặc một số việc hoàn tất. Dây chuyền chuyên môn hóa tương ứng với đội thợ hay một xí nghiệp xây dựng nhỏ như móng, thân, hoàn thiện...

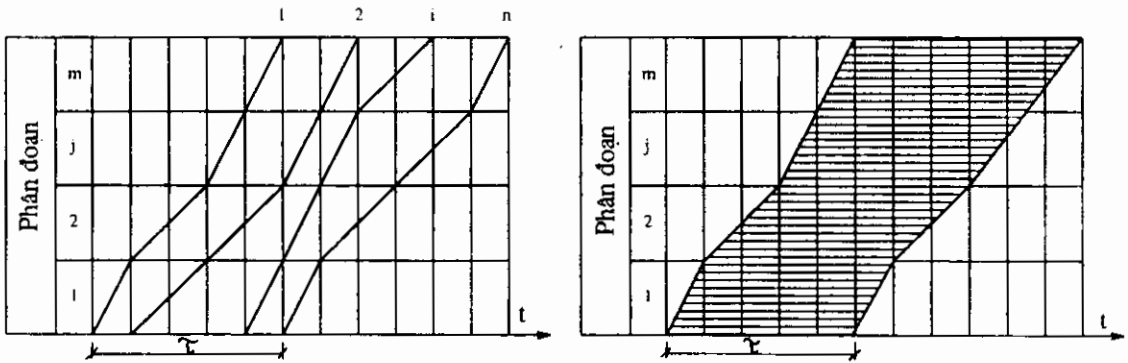
Dây chuyền chuyên môn hóa có thể hoạt động độc lập về mặt quản lý sản xuất khi đơn vị xây lắp có mức độ tổ chức chuyên môn hóa cao.

3. Dây chuyền công trình

Dây chuyền công trình là tập hợp một số dây chuyền chuyên môn hóa liên kết với nhau về tổ chức và công nghệ cho ra sản phẩm là một hay nhiều ngôi nhà. Dây chuyền công trình là dạng dây chuyền thường gặp nhiều nhất trong sản xuất xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Dây chuyền chuyên môn hóa trong tiến độ thể hiện đầy đủ bằng tất cả các đường của dây chuyền thành phần hoặc tóm lược bằng một dải nằm trong hai dây chuyền thành phần đầu tiên và cuối cùng (hình 3.14). Cách thể hiện phụ thuộc dây chuyền đó nằm trong tiến độ nào.

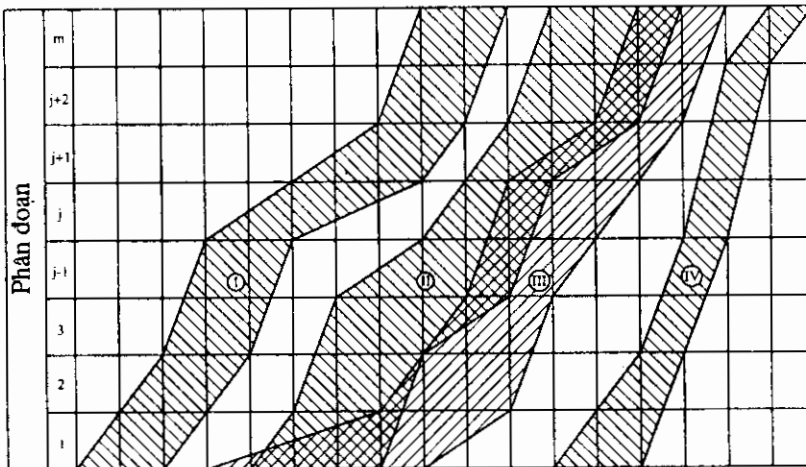
Trường hợp chi tiết thường gặp trong tiến độ của dây chuyền chuyên môn hóa và dây chuyền công trình ở cấp thực hiện. Trường hợp tóm lược áp dụng trong dây chuyền công trình, liên hợp ở cấp chỉ đạo kế hoạch.



Hình 3.14. Thể hiện dây chuyền chuyên môn hóa
a) Dây đủ; b) Tóm lược

Trong dây chuyền chuyên môn hóa người ta còn đưa vào khái niệm chu kỳ công nghệ (τ) (hình 3.14). Chu kỳ công nghệ là thời gian thực hiện một chu kỳ sản xuất hay thời gian triển khai hết các công việc trên một sản phẩm (phân đoạn). Chu kỳ công nghệ có thể cố định hay biến đổi tùy thuộc dây chuyền chuyên môn là nhịp nhàng hay không.

4. Dây chuyền liên hợp



Hình 3.15. Dây chuyền liên hợp
(I), (II), (III) – dây chuyền công trình

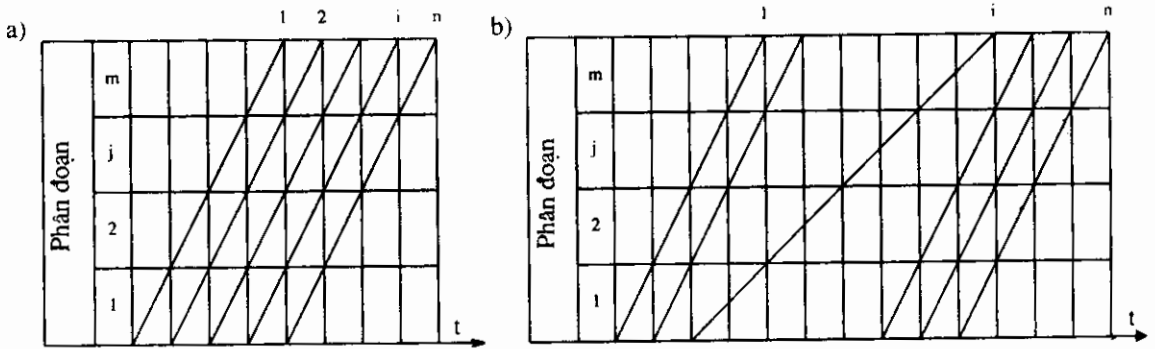
Dây chuyền liên hợp là nhóm các dây chuyền công trình liên kết với nhau về mặt tổ chức và sản phẩm chung là một khu phố, thị trấn hay liên hiệp các xí nghiệp công nghiệp. Dây chuyền liên hiệp thực hiện xây dựng các

loại nhà, công trình khác nhau nhưng có chung một mục đích xây dựng (bao gồm nhà ở, văn hóa, công cộng, đường xá, cây xanh, điện nước môi trường...). Mô hình dây chuyền liên hiệp thích hợp với một tổng công ty xây dựng hay một tập đoàn sản xuất xây dựng tầm cỡ siêu quốc gia hoặc quốc tế.

Biểu đồ dây chuyền liên hiệp thường biểu diễn các dây chuyền công trình ở dạng tóm lược (hình 3.15). Các chi tiết thể hiện ở các biểu đồ dây chuyền công trình khi cần.

5. Dây chuyền nhịp nhàng

Dây chuyền nhịp nhàng là dây chuyền có nhịp của các dây chuyền đơn không đổi và bằng nhau đó là $t_{ij} = \text{const}$ với mọi i và j . Trên biểu đồ dây chuyền nhịp nhàng thể hiện bằng các đường song song bằng nhau (hình 3.16a)



Hình 3.16

a) Dây chuyền nhịp nhàng; b) Dây chuyền nhịp bội

6. Dây chuyền nhịp bội

Dây chuyền nhịp bội (hình 3.16b) là dây chuyền có nhịp của các dây chuyền đơn không đổi nhưng trong đó có một vài dây chuyền (r) nhịp của nó là bội số của các dây chuyền khác (i), đó là:

$$t_{ij} = \text{const với mọi } j \text{ và } t_{ij} = c \cdot t_{ij}, c \text{ là số nguyên dương.}$$

Trên biểu đồ dây chuyền nhịp bội thể hiện bằng các đường thẳng trong đó phần lớn là song song với nhau chỉ có một vài đường có độ nghiêng khác đi (dây chuyền r).

7. Dây chuyền không nhịp nhàng

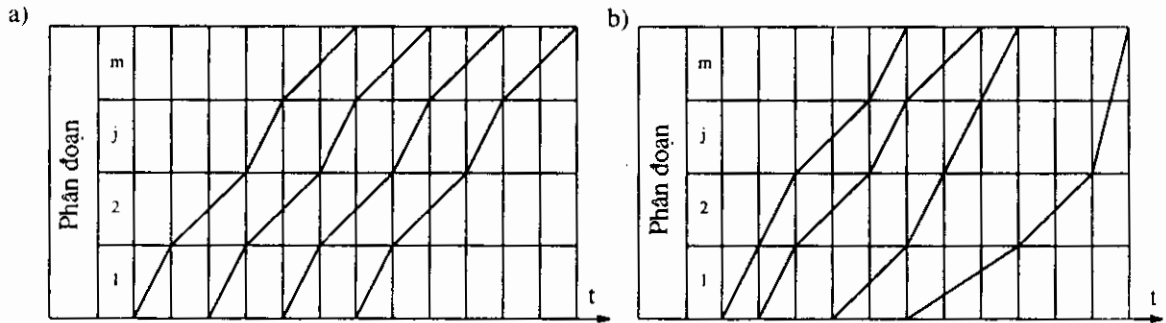
Dây chuyền không nhịp nhàng là dây chuyền trong đó nhịp của dây chuyền bộ phận không cố định

Đặc trưng sự thay đổi nhịp của các dây chuyền đơn là :

$$t_{ij} \neq \text{const với mọi } i \text{ và } j.$$

Trên biểu đồ các dây chuyền bộ phận là các đường gấp khúc. Người ta phân ra làm hai loại dây chuyền không nhịp nhàng:

- Dây chuyền không nhịp nhàng biến đổi đều (hình 3.17a)
- Dây chuyền không nhịp nhàng biến đổi bất kỳ (hình 3.17b).



Hình 3.17. Dây chuyền không nhịp nhàng

a) Biến đổi đều; b) Biến đổi bất thường

Dây chuyền biến đổi đều khi sự thay đổi nhịp của các dây chuyền bộ phận giống nhau trên mỗi phân đoạn, đó là:

$$t_{ig} = \text{const với mọi } i, \text{ } g \text{ là phân đoạn đang xét.}$$

Dây chuyền biến đổi bất kỳ khi nhịp của các dây chuyền bộ phận biến đổi không giống nhau.

8. Dây chuyền ngắn hạn

Dây chuyền ngắn hạn là dây chuyền tổ chức để xây dựng những công trình đơn hay một vài công trình hoạt động trong thời gian ngắn. Hiệu quả của dây chuyền loại này thấp.

9. Dây chuyền dài hạn

Dây chuyền dài hạn tổ chức hoạt động trong nhiều năm thường bao gồm một phần hay cả chương trình sản xuất của đơn vị xây lắp. Khi tổ chức sản xuất dài hạn những ưu điểm của phương pháp dây chuyền thể hiện rõ nét. Nó được áp dụng ở đơn vị sản xuất lớn có kế hoạch dài hạn.

3.6. SỰ KHÁC NHAU GIỮA DÂY CHUYỀN XÂY DỰNG VÀ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHIỆP, ƯU NHƯỢC ĐIỂM CỦA PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC XÂY DỰNG THEO DÂY CHUYỀN

Phương pháp tổ chức sản xuất dây chuyền ra đời trong sản xuất công nghiệp. Ngay từ khi ra đời nó đã mang lại hiệu quả kinh tế rất lớn: làm cho chất lượng tăng lên do chuyên môn hóa cao độ và năng suất tăng do tổ chức chặt chẽ.

Khi được vận dụng vào tổ chức sản xuất xây dựng những nguyên tắc cơ bản vẫn được giữ nguyên. Song do sản xuất xây dựng có những đặc thù riêng làm cho dây chuyền trong xây dựng có nhiều điểm khác biệt. Người cán bộ chỉ đạo sản xuất xây dựng phải nắm được thì mới phát huy được hiệu quả. Cụ thể như sau:

Trong dây chuyền công nghiệp người và dụng cụ máy móc đứng yên, sản phẩm di chuyển theo dây chuyền từ vị trí này sang vị trí khác, còn trong xây dựng ngược lại, sản phẩm đứng yên con người và máy móc di chuyển theo mặt bằng sản xuất. Như vậy dây chuyền xây dựng là dây chuyền dọc còn dây chuyền công nghiệp là dây chuyền ngang. Sự khác biệt này dẫn đến một loạt vấn đề khác biệt tiếp theo là:

Trong công nghiệp nhịp của dây chuyền sản xuất phải bằng nhau nếu không sẽ dẫn đến ùn tắc sản phẩm (nếu trước nhanh sau chậm) hoặc máy móc, con người thiếu việc làm (trước chậm sau nhanh). Giữ nhịp dây chuyền công nghiệp bằng cách tăng giảm năng suất của các máy trên dây chuyền. Trong xây dựng không có sự ùn tắc công việc mà chỉ có hiện tượng chổng chéo tổ chức (nếu không bảo đảm nguyên tắc thứ 3) và hay gặp hiện tượng bỏ trống mặt bằng (gián đoạn tổ chức). Điều chỉnh sự suôn sẻ trong xây dựng thường điều chỉnh khoảng cách thời gian giữa các dây chuyền.

Nhịp của dây chuyền công nghiệp tính bằng giây (rất ít khi dùng đơn vị phút) còn trong xây dựng nhịp tính bằng ca, ngày thậm chí chục ngày. Do đó bước của dây chuyền xây dựng phải chẵn ngày, nếu sai bước sẽ lãng phí cả ngày làm việc.

Sự phù hợp giữa các dây chuyền bộ phận trong xây dựng cũng khó hơn trong công nghiệp. Dây chuyền công nghiệp hoạt động tương đối ổn định ít phải điều chỉnh hơn dây chuyền xây dựng.

Dây chuyền công nghiệp hoạt động ổn định nhịp hơn (tương đối nhịp nhàng) so với dây chuyền xây dựng.

Dây chuyền công nghiệp không chịu sự tác động của thời tiết như dây chuyền xây dựng.

Tóm lại, dây chuyền công nghiệp tinh hơn dây chuyền xây dựng nên sau khi thiết kế, dây chuyền công nghiệp vận hành hầu như ít phải điều chỉnh, ngược lại dây chuyền xây dựng luôn phải theo dõi điều chỉnh. Vì vậy trong xây dựng người cán bộ thiết kế và người chỉ đạo phải nắm chắc dây chuyền sản xuất và luôn có mặt để kiểm tra, điều chỉnh thường xuyên.

Khi vận dụng phương pháp tổ chức dây chuyền trong sản xuất xây dựng cũng như trong công nghiệp nó mang lại nhiều ưu điểm rõ rệt là:

- Tạo nên sự nhịp nhàng trong sản xuất làm cho việc cung cấp và tiêu thụ nguyên vật liệu, sử dụng máy móc một cách điều hòa (đều đặn).
- Năng suất lao động tăng 20 - 40% so với các cách tổ chức thông thường.
- Rút ngắn được thời hạn xây dựng vì tăng năng suất, tăng tính kỷ luật, giảm lãng phí thời gian vô lý.
- Do thợ được chuyên môn hóa nên tăng sự khéo léo, thành thục của công nhân làm tăng chất lượng công việc.
- Nâng cao tính tổ chức và tính kỷ luật lao động của công nhân, giảm nhiều sự lãng phí không cần thiết về vật liệu, thời gian. Giảm nhẹ công tác lập kế hoạch, thống kê khối lượng công việc hàng ngày.

Tóm lại làm tăng hiệu quả kinh tế và chất lượng công trình, bảo đảm thời hạn xây dựng.

3.7. CÁC BƯỚC LẬP DÂY CHUYỀN XÂY DỰNG

Lập một dây chuyền sản xuất chính là lập kế hoạch sản xuất thể hiện qua tiến độ trong đó người ta chú trọng áp dụng các nguyên tắc của dây chuyền. Thông thường, khi lập một dây chuyền xây dựng ta tiến hành thực hiện các bước như sau: (thể hiện qua sơ đồ khối trình bày trên hình 3.18).

Bước 1: *Phân tích công nghệ xây dựng dựa trên những quyết định của thiết kế thi công*

Phân tích những quy trình kỹ thuật có thể áp dụng để xây dựng công trình. Tìm những mối liên hệ về công nghệ bắt buộc người tổ chức

sản xuất phải tuân theo trong đó chú ý đến những liên hệ, gián đoạn kỹ thuật. Những máy móc thiết bị sẽ sử dụng khi thi công.

Bước 2: Xác định mức độ chuyên môn hóa để lập danh mục công việc

Trên cơ sở phân tích đặc điểm công nghệ ta chia quá trình xây dựng nhà (công trình) thành các quá trình thành phần. Các quá trình thành phần phải thi công độc lập được ở các vị trí khác nhau trên công trình. Chúng được tiến hành theo một trình tự công nghệ nhất định. Tùy theo quy mô của công trình mà các quá trình thành phần có mức độ phân nhỏ khác nhau. Từ phân nhỏ từng phần đến phân nhỏ toàn phần tương ứng với các quá trình phức tạp hay đơn giản, nó quyết định mức độ chuyên môn hóa của tổ thợ. Kết quả phân chia công việc ta lập được danh mục công việc thi công.

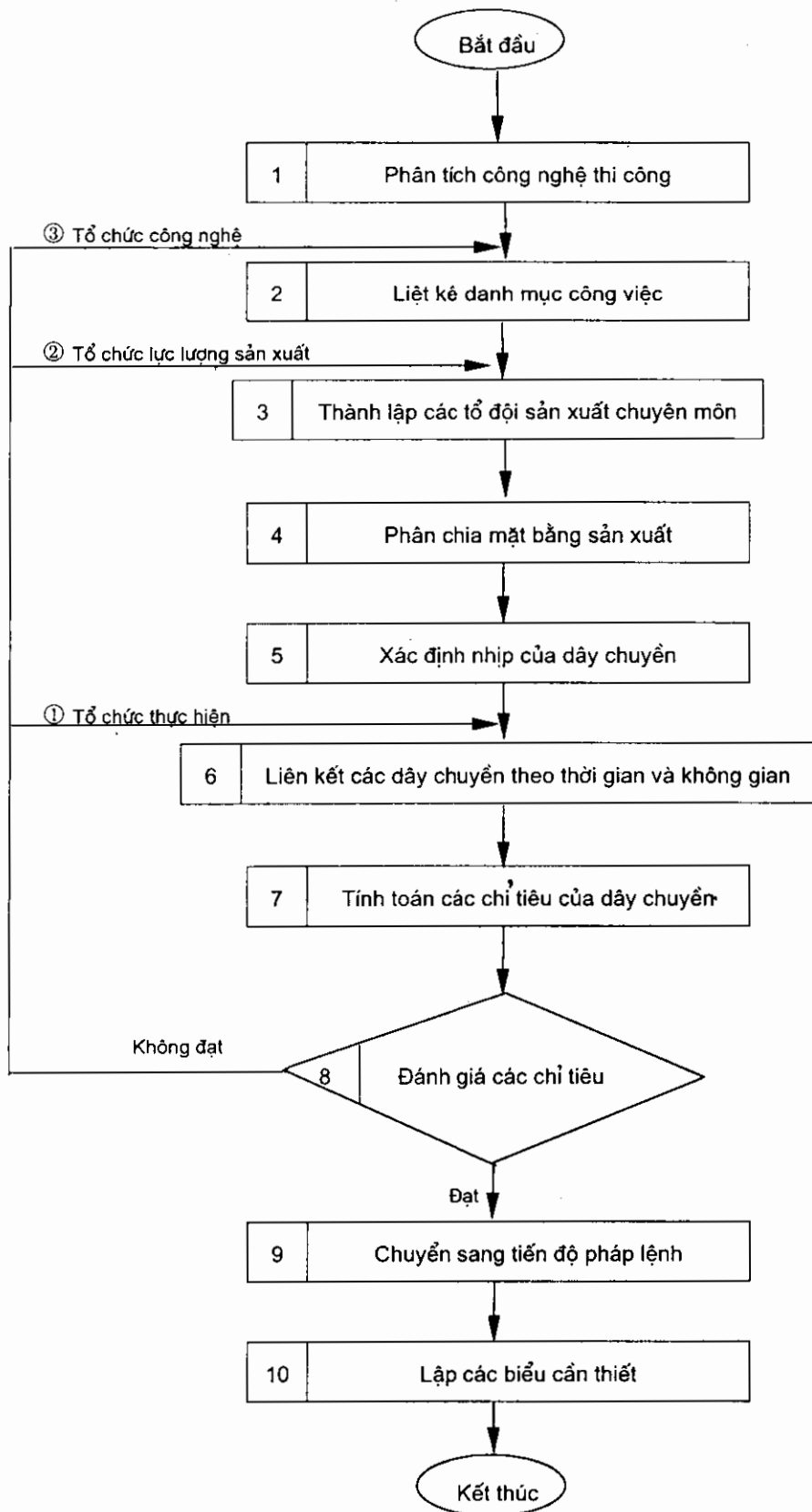
Bước 3: Xác định các thông số công nghệ

Thành lập các tổ sản xuất có chuyên môn tương ứng với các quá trình sản xuất tạo thành những dây chuyền thành phần. Các dây chuyền thành phần này sẽ thực hiện phần việc của mình tuân tự liên tục từ vị trí này sang vị trí tiếp theo. Tùy theo mức độ phân chia ra các quá trình sản xuất mà có mức độ chuyên môn hóa của các tổ đội tương ứng: tổ đội chuyên môn, hỗn hợp hay đa năng. Tính chuyên môn và tính đa năng của tổ thợ là hai mặt của vấn đề tổ chức sản xuất. Phát huy mặt nào để đạt được hiệu quả sản xuất là sự tài tình của người cán bộ tổ chức sản xuất. Sau đó xác định biên chế và năng xuất của tổ đội theo cách đã biết.

Bước 4: Xác định thông số không gian

Trên cơ sở phân tích đặc điểm riêng của công trình (kiến trúc, kết cấu, công năng và công nghệ thi công) ta phân chia mặt bằng sản xuất ra các phân khu. Sự phân khu phải phù hợp về kỹ thuật và tổ chức thi công. Về kỹ thuật phải bảo đảm tính khả thi, bảo đảm chất lượng. Về tổ chức phải đảm bảo khối lượng để việc thực hiện thuận lợi và có năng suất.

Trên cơ sở phân khu hợp lý ta xác định được khối lượng công việc trên mỗi phân đoạn, nếu khối lượng đồng đều ta sẽ có dây chuyền nhịp nhàng và ngược lại. Do đó, việc vận dụng các yếu tố kỹ thuật để việc phân đoạn càng đồng đều càng giảm nhẹ cho việc tổ chức thực hiện của dây chuyền.



Hình 3.18. Các bước lập dây chuyền xây dựng

Bước 5: Xác định các thông số thời gian, xác định nhịp của dây chuyền

Trên cơ sở việc phân chia phân đoạn và tổ chức của các dây chuyền ta xác định nhịp của chúng dựa trên công thức (3.5a), khi thi công thủ công là chính:

$$t_{ij} = \frac{Q_{ij}}{a.N_i} \quad (3.9a)$$

hoặc (3.9b) khi thi công cơ giới :

$$t_{ij} = \frac{Q_{ij}}{a.M_i}, \quad (3.9b)$$

trong đó: t_{ij} - nhịp của dây chuyền i trên phân đoạn j ;

Q_{ij} - khối lượng công việc, tính bằng ngày công (công thức a) hay ca máy (công thức b);

a - số ca làm việc trong một ngày (chế độ làm việc);

N_i, M_i - số công nhân, số máy biên chế làm việc ở dây chuyền i .

Qua công thức (3.9a) và (3.9b) ta thấy nhịp của dây chuyền có thể điều chỉnh khi ta chọn biên chế N_i hoặc M_i để phù hợp với giá trị mong muốn.

Tuy nhiên khi chọn N_i hay M_i phải thỏa mãn điều kiện (3.10a hoặc 3.10b)

$$N_{\min} \leq N_i \leq N_{\max}; \quad (3.10a)$$

$$M_{\min} \leq M_i \leq M_{\max}, \quad (3.10b)$$

trong đó: N_{\min}, M_{\min} - biên chế tối thiểu của người, máy móc cho một dây chuyền sản xuất hoạt động đạt năng suất định mức, nếu biên chế sai năng suất sẽ giảm;

N_{\max}, M_{\max} - số người, máy móc có thể bố trí tối đa đối với dây chuyền. N_{\max}, M_{\max} phụ thuộc vào mặt bằng (tuyến) công tác theo công thức (3.11)

$$N_{\max}^i (M_{\max}^i) = \frac{F}{f_i} \quad (3.11)$$

ở đây: F - tuyến công tác có thể triển khai công việc được cùng một lúc;

f_i - vị trí công tác của công nhân (máy móc) làm việc ở dây chuyền i (xem mục §3.2b).

Bước 6: *Dựng dây chuyền tức liên kết các dây chuyền theo thời gian và không gian*

Sau khi đã xác định được các thông số của dây chuyền việc dựng dây chuyền là sự liên kết các dây chuyền đơn lại với nhau tạo thành dây chuyền sản xuất. Việc liên kết các dây chuyền đơn biểu hiện qua các thông số không gian và thời gian dựa trên hai nguyên tắc: công nghệ và tổ chức dây chuyền.

Nguyên tắc công nghệ là các dây chuyền ghép sát với nhau theo thứ tự công nghệ, bảo đảm các quy trình kỹ thuật để phương án có tính khả thi đạt chất lượng.

Về nguyên tắc tổ chức: tuân thủ theo nguyên tắc cơ bản thứ ba và thứ tư của tổ chức dây chuyền trong xây dựng là ghép sát tới hạn và không chồng chéo. Đảm bảo hai nguyên tắc này làm cho dây chuyền hoạt động trôi chảy và rút ngắn thời hạn thi công.

Khi hai nguyên tắc kỹ thuật và tổ chức xung đột nhau thì phải giải quyết nguyên tắc kỹ thuật trước làm cơ sở giải quyết nguyên tắc tổ chức. Khi đó sẽ xuất hiện những gián đoạn ngoài ý muốn, hoặc phải mở rộng nguyên tắc cơ bản của dây chuyền. Điều này thực tế thường gặp, nếu không giải quyết mâu thuẫn này dây chuyền trở nên cứng nhắc mất ý nghĩa thực tế, điều mà những nhà tổ chức dây chuyền thuần túy lý thuyết thường hay mắc phải.

Bước 7: *Tính các chỉ số (tiêu chí) của dây chuyền*

Tại bước 6 ta đã có một dây chuyền sản xuất (xây dựng công trình) một cách sơ bộ theo công nghệ và tổ chức đặt ra. Thường dây chuyền sơ bộ lập được chưa đáp ứng ngay những tiêu chí của nhà xây dựng. Để đánh giá nó ta tiến hành tính các chỉ tiêu đặt ra. Các chỉ tiêu cần tính là thời hạn hoạt động của dây chuyền, tính ổn định, tính điều hòa, năng suất, nhu cầu về tài nguyên trung bình và thời điểm cao nhất...

Bước 8: *Đánh giá các chỉ tiêu của dây chuyền đã lập*

Các chỉ số của dây chuyền đã lập cần được đánh giá bằng cách so sánh với các tiêu chí đặt ra (của chủ đầu tư, nhà xây dựng). Nếu các tiêu chí cơ bản đạt thì dây chuyền lập được có thể trở thành tiến độ pháp lệnh (Khi được hai bên A và B phê duyệt).

Nếu các chỉ số không thỏa mãn các tiêu chí đề ra thì dây chuyền lập được phải điều chỉnh cho phù hợp theo các quy trình sau:

Vòng 1: Dựng lại dây chuyền bằng cách thay đổi sự liên kết về không gian và thời gian khi điều kiện cho phép. Qua đó các chỉ số của dây chuyền sản xuất thay đổi do vị trí của các dây chuyền thành phần thay đổi nhưng số lượng và chất lượng của nó vẫn giữ nguyên. Do đó vòng này ta gọi là vòng điều chỉnh tổ chức nếu bằng vòng 1 vẫn không đạt, ta phải tiến hành điều chỉnh theo vòng 2.

Vòng 2: Điều chỉnh năng suất của các dây chuyền bằng cách tăng giảm biên chế người, máy móc của tổ sản xuất. Nếu bằng vòng hai vẫn chưa đáp ứng tiêu chí đặt ra ta phải tiến hành điều chỉnh bằng vòng 3.

Vòng 3: Điều chỉnh phương án tổ chức kỹ thuật bằng cách thay đổi mức độ chuyên môn hóa tổ đội sản xuất dẫn đến thay đổi số dây chuyền thành phần hoặc thay đổi cách thức phân chia không gian (đoạn, đợt) làm cho dây chuyền sản xuất thay đổi lớn vì các thông số cơ bản thay đổi. Vòng này có thể thay đổi phần nào hình thức và bản chất của dây chuyền do vậy ta cũng có thể nói đây là vòng thiết kế lại dây chuyền sản xuất.

Bước 9: Chuyển sang tiến độ pháp lệnh

Khi các tiêu chí đặt ra được dây chuyền đã lập đáp ứng thì dây chuyền sản xuất đó có thể chuyển sang tiến độ pháp lệnh (khi được hai bên nhất trí đưa vào nội dung hợp đồng kinh tế - kỹ thuật).

Dây chuyền được chuyển sang tiến độ bằng cách gắn nó với niên lịch nhất định. Các thời điểm của công việc (khởi, kết) thời gian thi công được thể hiện trên trục thời gian (lịch) đó. Các dây chuyền thành phần được thể hiện bằng các đường bắt đầu từ khởi điểm làm việc liên tục ổn định đến khi xong phần việc của mình. Do đó việc giao kế hoạch cho các tổ sản xuất rất đơn giản và thuận tiện.

Khi dây chuyền sản xuất đã thành tiến độ, mọi việc thay đổi về điều hành công việc một cách tùy tiện là không được phép. Chỉ những người nắm vững dây chuyền đó mới có thể điều chỉnh cục bộ bằng cách tận dụng những gián đoạn có trong dây chuyền.

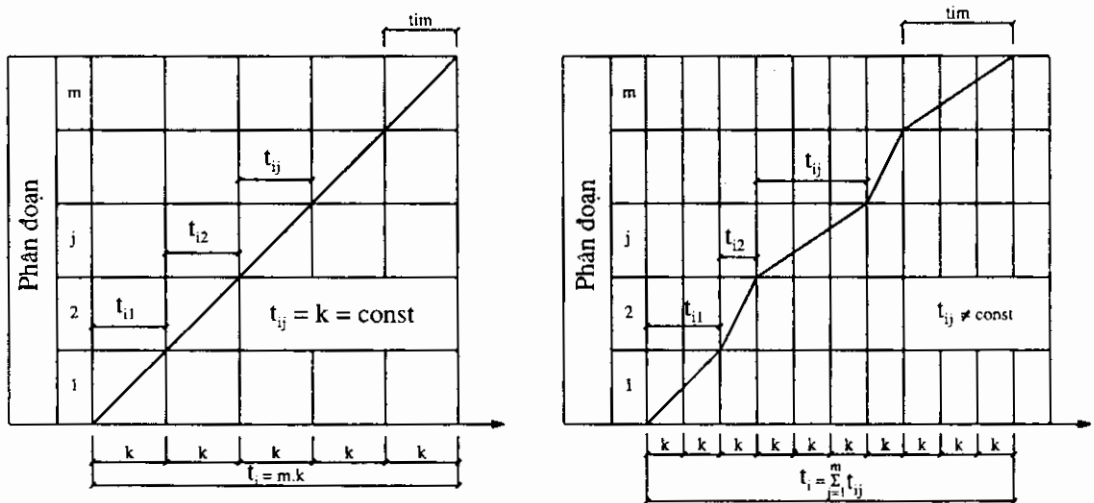
Bước 10: Lập các biểu đồ cung ứng tài nguyên

Như mọi kế hoạch sản xuất, việc cung ứng tốt là điều cần thiết để tiến độ hoạt động đúng kế hoạch, nhất là khi tổ chức sản xuất theo dây chuyền. Vì tổ chức dây chuyền rất chặt chẽ nên điều kiện cho nó hoạt động phải chính xác. Những biểu đồ dạng này có thể là cung cấp vật tư, nhân lực, máy móc, thiết bị, năng lượng và tiền vốn v.v... Những biểu đồ cung ứng tài nguyên cũng là một tiêu chí đánh giá sự hợp lý của dây chuyền.

3.8. QUY LUẬT CỦA DÂY CHUYỀN ĐƠN (THÀNH PHẦN)

Quy luật của dây chuyền là sự thể hiện mối tương quan giữa các thông số của chúng, thường biểu hiện qua đại lượng thời hạn hoạt động của dây chuyền.

Từ hình 3.19 ta dễ nhận thấy thời hạn hoạt động t_i của dây chuyền đơn nhịp nhàng và không nhịp nhàng bằng biểu thức (3.12) và (3.13).



Hình 3.19. Quy luật của dây chuyền đơn

a) Nhịp nhàng; b) Không nhịp nhàng.

$$t_i = m.k; \quad (3.12)$$

$$t_i = \sum_{j=1}^m t_{ij}. \quad (3.13)$$

Vì dây chuyền ổn định nên:

$$I_i = N.P = \text{const} \quad \text{và} \quad t_{ij} = \frac{V_{ij}}{I} = \frac{V_{ij}}{N_i.P} = \frac{Q_{ij}}{N_i},$$

trong đó: V_{ij}, Q_{ij} - khối lượng công việc và khối lượng lao động của công việc i trên phân đoạn j ;

P - năng suất lao động của một người/ngày.

Khi dây chuyền nhịp nhàng ta có:

$$t_{ij} = \frac{Q_{ij}}{N_i} = \text{const}$$

vì $N_i = \text{const}$ nên $Q_{ij} = \text{const}$.

Nghĩa là muốn có dây chuyền nhịp nhàng khối lượng công việc trên các phân đoạn phải bằng nhau.

Trong thực tế khi khối lượng khác nhau dưới 20% ta có thể coi như thời gian thi công bằng nhau, bằng cách tăng năng suất lao động.

Ngược lại khi nhiều phân đoạn khối lượng chênh lệch quá 20% ta phải tổ chức dây chuyền không nhịp nhàng. Nghĩa là $Q_{ij} \neq \text{const}$ nên $t_{ij} \neq \text{const}$, ta có dây chuyền không nhịp nhàng.

Thời gian hoạt động của dây chuyền đơn có thể biểu diễn bằng công thức (3.14) và (3.15) cho hai trường hợp, nhịp nhàng:

$$t_i = mk = \frac{m \cdot Q_{ij}}{N_i} \quad (3.14)$$

và không nhịp nhàng:

$$t_i = \sum_{j=1}^m t_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^m Q_{ij}}{N_i} \quad (3.15)$$

Từ đó ta cũng có thể xác định biên chế công nhân của dây chuyền tương ứng:

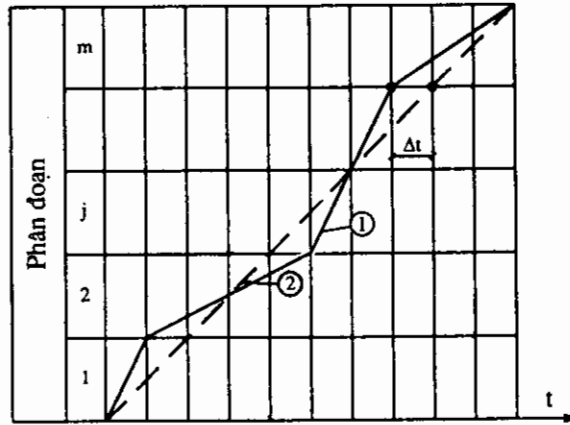
$$N_i = \frac{M \cdot Q_i}{t_i} \text{ hay } N_i = \frac{\sum_{j=1}^m Q_{ij}}{t_i} \quad (3.16)$$

trong đó: $M \cdot Q_i, \sum_{j=1}^m Q_{ij}$ - tổng khối lượng công việc của dây chuyền i .

Công thức (3.16) giúp ta xác định sơ bộ số công nhân nên biên chế để có thời hạn gần kế hoạch.

Đối với dây chuyền không nhịp nhàng người ta đưa vào khái niệm dây chuyền tương đương.

Dây chuyền tương đương với dây chuyền đơn không nhịp nhàng là dây chuyền đơn nhịp nhàng có cùng năng suất và thời gian thi công với dây chuyền đó (hình 3.20).



Hình 3.20. Dây chuyền tương đương

- ①. Dây chuyền không nhịp nhàng;
②. Dây chuyền tương đương của dây chuyền 1

Nghĩa là: $T_i^{td} = T_i$;

$$I_i^{td} = I_i.$$

Từ đó ta xác định được nhịp của dây chuyền tương đương là:

$$T_i^{td} = m.K^{td} = T_i = \frac{\sum Q_{ij}}{N_i}; \quad (3.17)$$

$$K^{td} = \frac{\sum_{j=1}^m Q_{ij}}{m.N_i}. \quad (3.18)$$

Giữa dây chuyền không nhịp nhàng và dây chuyền tương đương có sự sai lệch (ΔT). Lúc nhanh lên lúc chậm lại phụ thuộc vào khối lượng công việc trên các phân đoạn xét trước đó.

Xét trên phân đoạn r bất kỳ ta có sự chênh lệch thời gian giữa hai dây chuyền là:

$$\Delta T = r.K^{td} - \sum_1^r t_{ij}. \quad (3.19)$$

Thay (3.18), (3.15) vào ta có:

$$\Delta T = \frac{r}{m} \cdot \frac{\sum_1^m Q_{ij}}{N_i} - \frac{\sum_1^r Q_{ij}}{N_i} = \frac{1}{N_i} \left(\frac{r}{m} \sum_1^m Q_{ij} - \sum_1^r Q_{ij} \right). \quad (3.20)$$

Nếu ta đưa khái niệm khối lượng công việc của dây chuyền tương đương trên phân đoạn theo công thức:

$$Q_i^{td} = \frac{\sum_1^m Q_{ij}}{m} \quad (3.21)$$

Ta có:
$$\Delta T = \frac{1}{N} \left(r \cdot Q_i^{td} - \sum_1^r Q_{ij} \right) \quad (3.22)$$

ΔT có thể dương, âm hoặc bằng không.

3.9. QUY LUẬT CỦA DÂY CHUYỀN CHUYÊN MÔN NHỊP NHÀNG.

Khi tổ chức một dây chuyền chuyên môn hóa có nhịp của các dây chuyền thành phần không đổi và bằng nhau ta được dây chuyền nhịp nhàng. Khi đó ta có:

$$t_{ij} = \text{const} \text{ với mọi } i \text{ và } j$$

nghĩa là:
$$t_{ij} = \frac{V_{ij}}{I_i} = \text{const}.$$

Theo nguyên tắc tổ chức dây chuyền thì $I = \text{const}$ (năng suất ổn định) suy ra:

$$V_{ij} = \text{const}.$$

Vậy điều kiện có thể được dây chuyền nhịp nhàng là khối lượng công việc trên các phân đoạn phải bằng nhau, và mọi công việc có thể bố trí lực lượng làm với cùng tốc độ. Trong thực tế khối lượng công việc trên các phân đoạn có lúc khác nhau. Nếu sự khác biệt đó dưới 20% ta cũng có thể coi như bằng nhau vì ta có thể tăng năng suất để nhịp không đổi.

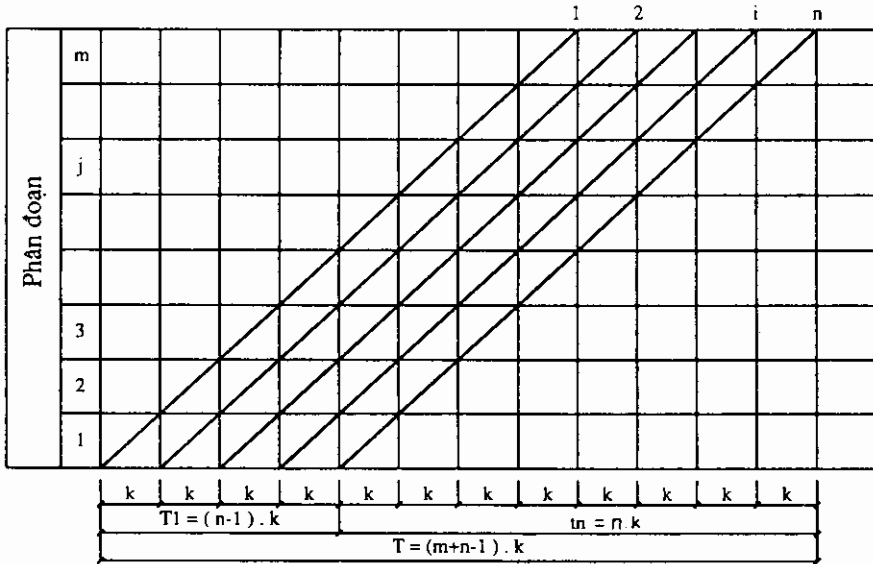
Do nhịp của các dây chuyền không đổi và bằng nhau nên ta có thể lấy nhịp của dây chuyền làm môđun chu kỳ ($t_{ij} = K$). Vì vậy trên biểu đồ, đơn vị thời gian là K (hình 3.21).

Theo nguyên tắc K phải là số chẵn ngày làm việc, suy ra bước của dây chuyền K_0 cũng phải là số chẵn và là bội số của K ($K_0 = c.K$).

Từ hình 3.21 ta thấy thời hạn của dây chuyền là khoảng thời gian triển khai các dây chuyền thành phần (T_1) cộng với thời gian hoạt động của dây chuyền đơn cuối cùng t_n . Ta có biểu thức:

$$T = T_1 + t_n \quad (3.23)$$

Mặt khác: T_1 – còn gọi là chu kỳ công nghệ sản xuất khi đó ký hiệu là τ .
 t_n – còn là thời gian cho ra sản phẩm của dây chuyền.



Hình 3.21. Dây chuyền nhịp nhàng

Khi giữa các dây chuyền thành phần không có gián đoạn, theo nguyên tắc thứ 4 thì bước của dây chuyền đúng bằng nhịp của chúng ($K_o = K$). Vậy:

$$\tau = T_1 = (n-1) \cdot K \quad (3.24)$$

$$t_n = m \cdot K \quad (3.25)$$

$$T = (m+n-1) \cdot K \quad (3.26)$$

Khi giữa một vài cặp dây chuyền có gián đoạn kỹ thuật (hình 3.22) thì

$$T_1 = \tau = (m-1) \cdot K + \sum Z^{i,i+1} \quad (3.24b)$$

Thời hạn của dây chuyền sẽ theo công thức (3.27).

$$T = (m+n-1) \cdot K + \sum Z^{i,i+1} \quad (3.27)$$

trong đó: $\sum Z^{i,i+1}$ - gián đoạn giữa các dây chuyền đơn i và $i+1$.

Nhân lực của các dây chuyền đơn xác định theo công thức:

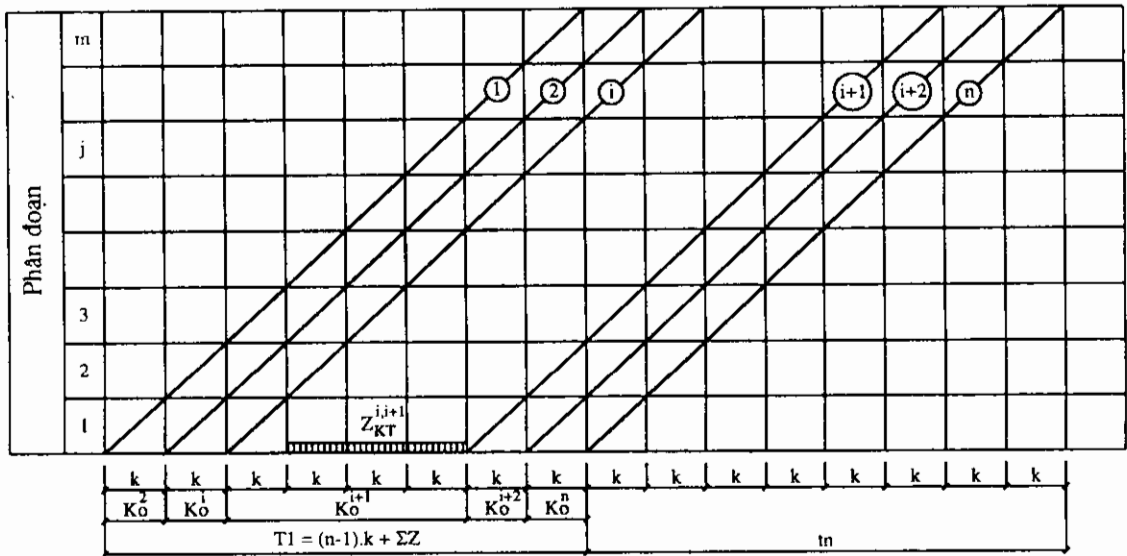
$$N_i = \frac{V_{ij} \cdot S_i}{K} = \frac{Q_{ij}}{K} \quad (3.28)$$

hoặc:

$$N_i = \frac{m \cdot Q_{ij}}{m \cdot K_i} = \frac{Q_i}{t_i} \quad (3.29)$$

trong đó: V_{ij}, Q_{ij} - khối lượng công việc và khối lượng lao động của công tác i trên phân đoạn j ;

S_i - định mức lao động của công tác i .



Hình 3.22. Dây chuyền nhịp nhàng và gián đoạn

Vậy số công nhân cao nhất cần biên chế vào dây chuyền chuyên môn là tổng số công nhân của các dây chuyền đơn (3.30):

$$N_{\max} = \sum_{i=1}^n N_i = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ij}}{K} \tag{3.30}$$

hoặc:

$$N_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{t_i} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{t_i} \tag{3.31}$$

Công thức (3.30) là tổng khối lượng lao động tất cả các công việc trên một phân đoạn chia cho nhịp của dây chuyền hoặc tổng khối lượng của tất cả các công việc chia cho thời hạn hoạt động của dây chuyền đơn (t) (công thức 3.31).

Dây chuyền huy động số công nhân là N_{\max} khi nó phát triển hết công suất. Ngược lại ta có dây chuyền chưa phát triển.

Dưới biểu đồ dây chuyền ta vẽ biểu đồ nhân lực (hình 3.23) và nhận thấy dây chuyền trải qua ba giai đoạn.

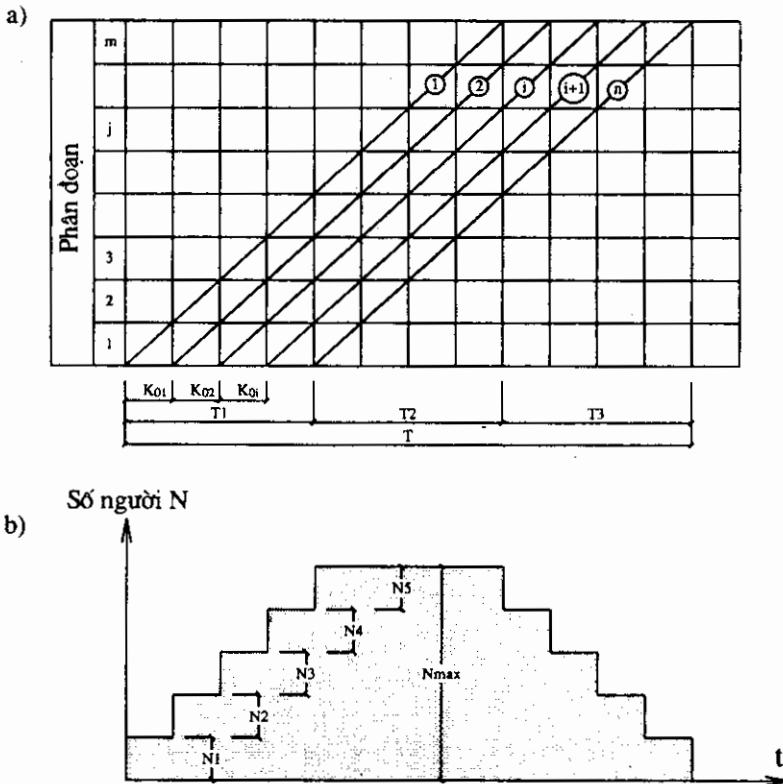
Giai đoạn triển khai công việc T_1 - thời kỳ các dây chuyền lần lượt tham gia vào sản xuất. Biểu đồ nhân lực tăng dần.

Khi dây chuyền không gián đoạn (hình 3.21) ta có:

$$T_1 = \sum_2^n K_{0.1}^{i,vào} = (n-1)K. \quad (3.32)$$

Khi dây chuyền có gián đoạn (hình 3.22):

$$T_1 = \sum_{i=2}^n K_{0.1}^{i,vào} = (n-1)K + \sum Z. \quad (3.33)$$



Hình 3.23. Sự phát triển của dây chuyền

a) Tiến độ; b) Biểu đồ nhân lực.

Giai đoạn thu gọn của dây chuyền T_3 thời kỳ các dây chuyền thành phần hoàn thành công việc lần lượt rút ra khỏi sản xuất. Biểu đồ nhân lực bắt đầu giảm và kéo dài đến hết.

Khi không có gián đoạn (hình 3.23) ta có:

$$T_3 = \sum_{i=2}^n K_{0.m}^{i,ra} = (n-1)K. \quad (3.34)$$

Khi dây chuyền có gián đoạn (hình 3.22)

$$T_3 = \sum_{i=2}^n K_{0.m}^{i,ra} = (n-1)K + \sum Z. \quad (3.35)$$

Ở đây $K_{0,1}^{i,vào}$ và $K_{0,m}^{i,ra}$ là bước vào của dây chuyển thành phần i ở phân đoạn đầu tiên và bước ra của các dây chuyển đó ở phân đoạn cuối cùng.

Giai đoạn ổn định của dây chuyển T_2 là thời kỳ các dây chuyển đã triển khai đầy đủ các tổ thợ và làm việc ổn định. Thời kỳ này dây chuyển triển khai hết công suất. Biểu đồ nhân lực ổn định ở giá trị N_{max} .

Từ hình 3.23 ta đã nhận thấy:

$$T_2 = T - (T_1 + T_3).$$

thay T , T_1 và T_3 bằng các biểu thức (3.26), (3.32), (3.34) hoặc (3.27), (3.33), (3.35) tương ứng ta có:

- Khi không có gián đoạn:

$$T_2 = [(m + n - 1) - 2(n - 1)]K;$$

$$T_2 = (m - n + 1)K. \tag{3.36}$$

- Khi có gián đoạn:

$$T_2 = (m + n - 1)K + \sum Z - 2(n - 1)K - 2\sum Z;$$

$$T_2 = (m - n + 1)K - \sum Z \tag{3.37}$$

ở đây $\sum Z$ là tổng các gián đoạn giữa các dây chuyển thành phần.

Theo biểu thức (3.36) và (3.37) ta thấy T_2 có ba khả năng. Nó đặc trưng cho tính chất của dây chuyển là:

- Chưa phát triển khi $T_2 < 0$.
- Phát triển nhưng chưa ổn định khi $T_2 = 0$.
- Phát triển ổn định khi $T_2 > 0$.

Điều kiện để dây chuyển phát triển ổn định là phải đủ mặt bằng để triển khai tất cả các tổ thợ cùng làm việc. Thể hiện bằng số phân đoạn phải lớn hơn số dây chuyển:

$$m_{min} \geq n + 1 \tag{3.38}$$

với dây chuyển không gián đoạn và:

$$m_{min} \geq n + \frac{\sum Z}{K} + 1 \tag{3.39}$$

với dây chuyển có các gián đoạn.

3.10. CÁC CHỈ SỐ ĐÁNH GIÁ DÂY CHUYỀN

Như ta đã biết dây chuyền sản xuất xây dựng càng hoạt động dài hạn càng phát huy hiệu quả. Thời hạn càng dài dây chuyền xây dựng càng có những ưu điểm giống dây chuyền công nghiệp. Để đánh giá hoặc so sánh dây chuyền người ta đưa ra các chỉ số cơ bản sau:

- **Chỉ số ổn định α của dây chuyền** do bằng tỉ số giữa thời gian dây chuyền ổn định với tổng thời gian hoạt động của nó:

$$\alpha = \frac{T_2}{T} \quad (3.40)$$

với dây chuyền chuyên môn nhịp nhàng ta thay T, T_2 theo (3.26), (3.36) ta có:

$$\alpha = \frac{m - n + 1}{m + n - 1} \quad (3.41)$$

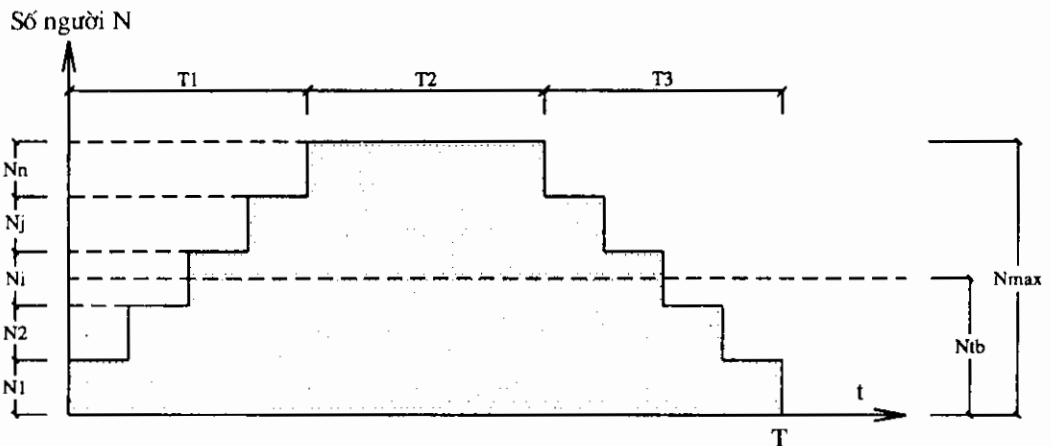
- **Chỉ số về điều hòa chi phí tài nguyên β** , do bằng tỉ số giữa mức chi phí tài nguyên trung bình so với điểm cực đại. Thông thường người ta dùng biểu đồ nhân lực để đánh giá.

$$\beta = \frac{N_{tb}}{N_{max}} \quad (3.42)$$

trong đó: N_{tb} - số công nhân trung bình sử dụng trong dây chuyền;

N_{max} - số công nhân cao nhất dây chuyền sử dụng.

Khi dây chuyền nhịp nhàng ta có biểu đồ nhân lực như hình 3.24.



Hình 3.24. Biểu đồ nhân lực của dây chuyền nhịp nhàng

Vì diện tích hình thang ABCD và diện tích hình chữ nhật AB'C'D đều thể hiện nhân công của dây chuyền nên chúng bằng nhau.

$$F_{ABCD} = F_{AB'C'D} ;$$

$$F_{ABCD} = \frac{T_2 + T}{2} \cdot N_{\max} ;$$

$$F_{AB'C'D} = T \cdot N_{tb} ,$$

nên:
$$\frac{T_2 + T}{2} \cdot N_{\max} = T \cdot N_{tb} .$$

Suy ra:
$$\beta = \frac{N_{tb}}{N_{\max}} = \frac{T + T_2}{2 \cdot T} . \tag{3.43}$$

Thay giá trị T và T₂ theo (3.26) và (3.36) vào (3.43) ta được:

$$\beta = \frac{(m + n - 1 + m - n + 1)K}{2(m + n - 1)K} ;$$

$$\beta = \frac{m}{m + n - 1} . \tag{3.44}$$

Giá trị của α và β càng lớn thì dây chuyền càng ổn định và điều hòa. Từ công thức (3.43) và (3.44) ta thấy α và β luôn nhỏ hơn 1. Chúng chỉ bằng 1 khi m tiến đến ∞.

$$\alpha < 1 :$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \alpha = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m}{m + n - 1} = 1 .$$

Qua đó có thể thấy m càng lớn thì dây chuyền càng ưu việt.

Ngoài hai chỉ số chính α, β người ta còn đưa ra hai chỉ số nữa là năng suất của dây chuyền và thời gian chi phí làm ra một đơn vị sản phẩm.

- **Chỉ số năng suất của dây chuyền γ** là số sản phẩm mà dây chuyền làm ra trong một đơn vị thời gian. Năng suất có thể đo bằng số nhà, số đơn nguyên, số phòng trung bình làm ra trong thời gian tháng, năm.

Thông thường thể hiện bằng số phân đoạn trong đơn vị thời gian.

$$\gamma = \frac{m}{T} = \frac{m}{K(m + n - 1)} \tag{3.45}$$

- **Chỉ số chi phí thời gian cho một sản phẩm δ**: thời gian trung bình để làm ra một đơn vị sản phẩm. Thường tính bằng số tuần, tháng, năm để làm một đơn vị sản phẩm là phân đoạn công trình:

$$\delta = \frac{T}{m} = \frac{(m+n-1)K}{m} \quad (3.46)$$

Hai chỉ số γ và δ là nghịch đảo của nhau, tùy theo tiêu chí của nhà sản xuất mà ta chọn γ hay δ để đánh giá dây chuyền.

3.11. QUY LUẬT CỦA DÂY CHUYỀN NHỊP BỘI (DÂY CHUYỀN NHỊP NHÀNG KHÁC ĐIỀU)

Dây chuyền chuyên môn hóa có dây chuyền thành phần nhịp nhàng nhưng trong đó có một vài dây chuyền nhịp của chúng là bội số của nhịp những dây chuyền khác.

$$\begin{aligned} t_{ij} &= \text{const với mọi } i \\ t_{rj} &= c.t_{ij} \text{ với } r \neq i \end{aligned} \quad (3.47)$$

Trên hình 3.25 trình bày một dây chuyền nhịp bội. Các dây chuyền 1, 2,...i... n có nhịp bằng nhau và bằng K, riêng dây chuyền r có nhịp bằng 2K.

Do có dây chuyền khác điều nên giữa chúng xuất hiện một gián đoạn tổ chức Z_0 làm thời hạn của dây chuyền bị kéo dài:

$$T = (m+n-1)K + Z_0; \quad (3.48)$$

$$Z_0 = (cK - K)m;$$

$$T = (m+n-1)K + K(cm-m); \quad (3.49)$$

$$T = (cm+n-1)K. \quad (3.50)$$

Qua biểu thức (3.48) ta thấy so với dây chuyền nhịp nhàng thời hạn của dây chuyền nhịp bội lại kéo dài Z_0 . Z_0 tỉ lệ thuận với m. Nên m càng lớn thì thời hạn càng bị kéo dài gây nhiều bất lợi cho sản xuất.

Để giảm sự bất lợi đó trong thực tế người ta tìm cách khử sự gián đoạn đó.

Vì theo (3.47) có:

$$t_{rj} = c.t_{ij}$$

Thay (3.5a) vào ta được:

$$\frac{Q_{rj}}{N_r} = \frac{c.Q_{ij}}{N_i};$$

$$\frac{Q_{rj}}{c.N_r} = \frac{Q_{ij}}{N_i} = t_{ij}. \quad (3.51)$$

Nghĩa là muốn rút ngắn nhịp của dây chuyền r xuống bằng nhịp của các dây chuyền khác ta phải tăng số công nhân lên c lần. Nhưng điều này không thể được vì mặt bằng không cho phép theo điều kiện (3.6a), (3.7).

Cách duy nhất để rút ngắn gián đoạn là cân bằng dây chuyền bằng các biện pháp tổ chức.

Người ta có nhiều cách cân bằng dây chuyền nhịp bội.

TRƯỜNG HỢP CÂN BẰNG THEO NHỊP ĐỘ NHANH

Cách 1. Tổ chức tổ đội làm việc song song (hình 3.26)

Dây chuyền r có nhịp là $2k$ muốn cân bằng nhịp với các dây chuyền khác ta tổ chức dây chuyền r thành hai dây chuyền r_a và r_b làm việc song song. Dây chuyền a làm ở các phân đoạn lẻ còn b ở các phân đoạn chẵn. Khi đó giữa dây chuyền r và các dây chuyền kề cận không còn gián đoạn. Thời gian hoạt động của dây chuyền là:

$$T' = (m + n' - 1)K;$$

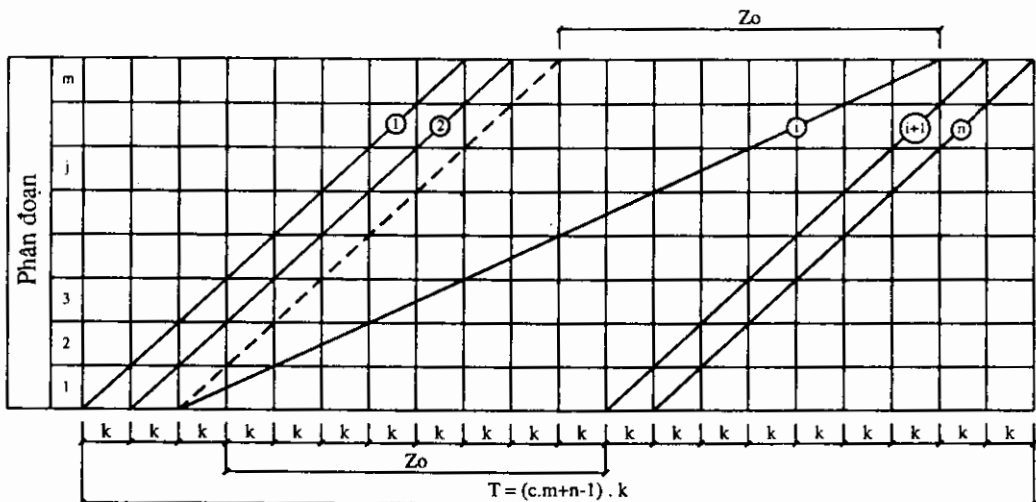
$$n' = n + c - 1.$$

Trong trường hợp hình 2.26 có

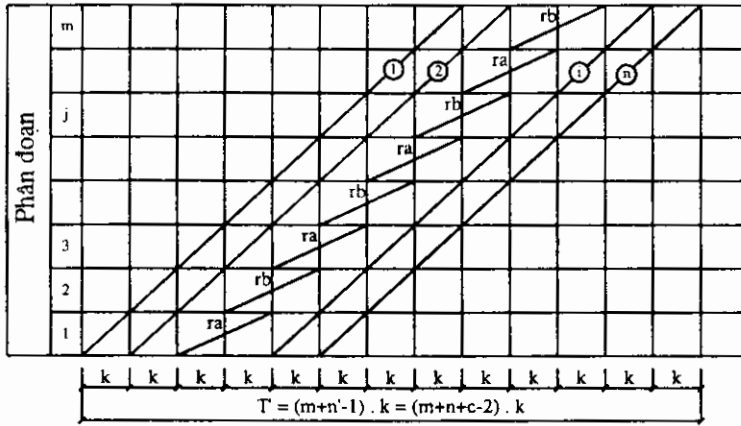
$$n' = n + 2 - 1 = n + 1$$

Thay vào ta có

$$T' = (m + n)K. \tag{3.54}$$

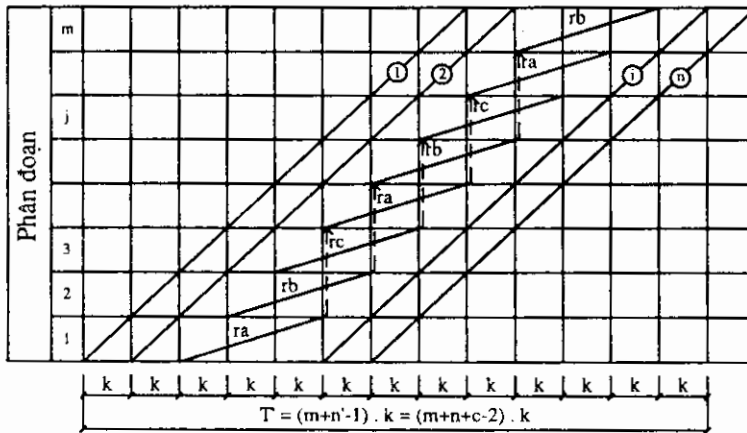


Hình 3.25. Dây chuyền nhịp bội



Hình 3.26. Cân bằng dây chuyền nhịp bội $c = 2$ bằng hai tổ a, b làm song song

Tương tự trong trường hợp $c = 3$ ta tổ chức 3 dây chuyền a, b, c làm song song (hình 3.27).



Hình 3.27. Cân bằng dây chuyền r nhịp bội $c = 3$ bằng tổ chức ba tổ a, b, c làm song song.

Trong trường hợp này $n' = n + c - 1 = n + 2$.

Ta có
$$T' = (m + n + 1)K. \quad (3.55)$$

Một cách khái quát khi một dây chuyền thành phần có nhịp bội ck thì tổ chức c tổ làm song song. Thời hạn của dây chuyền sau khi cân bằng là:

Từ công thức (3.52) thay $n' = n + c - 1$ vào ta được:

$$T' = (m + n + c - 2)K. \quad (3.56)$$

Thời hạn rút ngắn được do cân bằng dây chuyền là:

$$\Delta T = T - T'$$

Thay (3.50), (3.56) vào công thức trên ta được:

$$\Delta T = (cm + n - 1)K - (m + n + c - 2)K ;$$

$$\Delta T = [(c - 1)m - c + 1]K = K(m - 1)(c - 1) \quad (3.57)$$

Khi cân bằng theo cách tổ chức tổ đội làm việc song song nhân lực làm trong dây chuyền sẽ tăng thêm bằng số công nhân làm song song ở tổ đó.

Cách hai: Tổ chức làm thêm ca ở dây chuyền nhịp bội (hình 3.28)

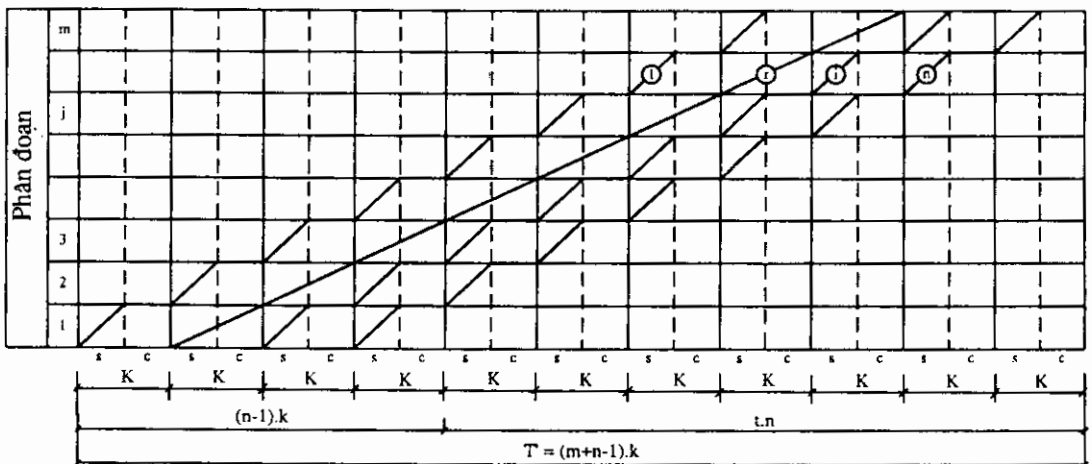
Theo cách này những dây chuyền bình thường làm việc 8h/ngày, riêng dây chuyền nhịp bội tổ chức c tổ làm việc c ca trong ngày.

Như vậy trên mỗi phân đoạn lúc nào cũng chỉ có một tổ đội làm việc bảo đảm mặt bằng công tác. Chỉ khác dây chuyền nhịp bội có nhiều tổ thay đổi làm các ca trong ngày. Nhờ vậy, nhịp của chúng sẽ ngắn đi c lần và cân bằng nhịp với các dây chuyền còn lại.

Thời gian rút ngắn sau khi cân bằng là:

$$\Delta T = T - T' = (cm + n - 1)K - (m + n - 1)K;$$

$$\Delta T = (c - 1)mK \quad (3.58)$$



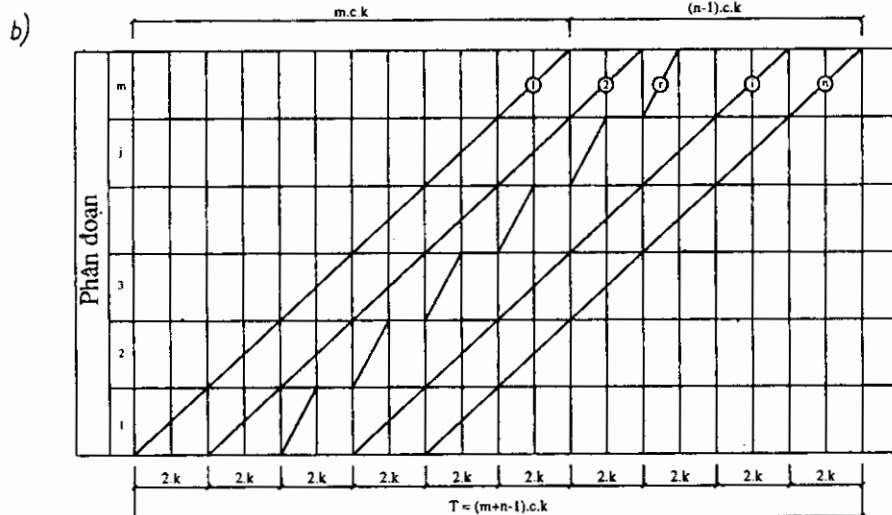
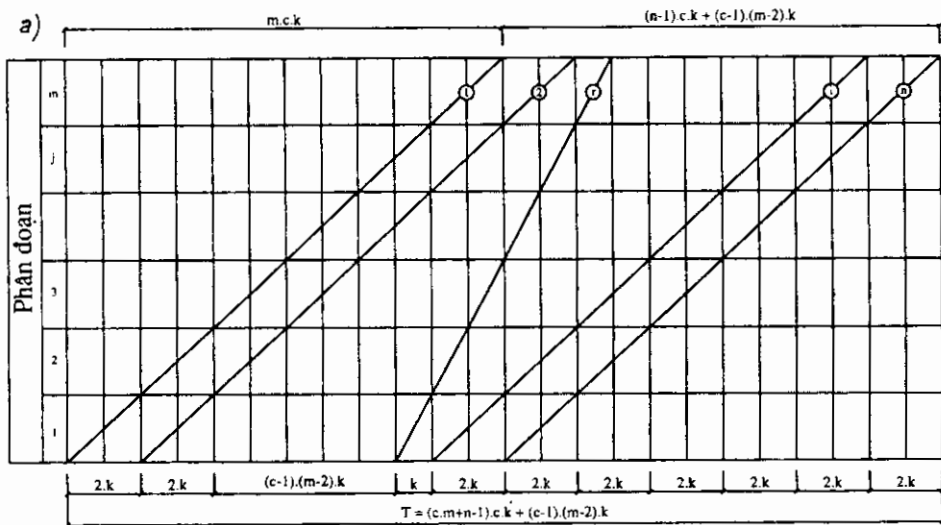
Hình 3.28. Tổ chức làm thêm ca.
 Dây chuyền 1, i, n làm 1 ca / ngày.
 Dây chuyền r làm 2 ca/ngày

Cân bằng nhịp nhanh theo cách tổ chức làm ca kíp cho dây chuyền nhịp bội chỉ áp dụng được khi $c = 2$ hoặc 3 . Trường hợp $c > 3$ không thể áp dụng được vì ngày làm 3 ca là cao nhất.

TRƯỜNG HỢP CÂN BẰNG THEO NHỊP ĐỘ CHẬM

Khi trong dây chuyền nhịp bội một vài dây chuyền bộ phận có nhịp ngắn tốc độ phát triển quá nhanh, những dây chuyền còn lại phát triển bình thường, khi đó người ta cân bằng theo nhịp độ chậm (hình 3.29).

Trường hợp này thường gặp khi một vài loại việc nào đó khối lượng quá ít biên chế công nhân ở mức tối thiểu tốc độ vẫn quá nhanh ta cần giảm nhịp của chúng lại.



Hình 3.29. Cân bằng dây chuyền theo nhịp chậm.

a) Dây chuyền chưa cân bằng; b) Dây chuyền cân bằng theo nhịp $t_{ij} = 2K$.

Khi cân bằng, dây chuyển chậm vẫn giữ nguyên nhịp độ làm việc. Dây chuyển nhanh làm việc có gián đoạn (hình 3.29b).

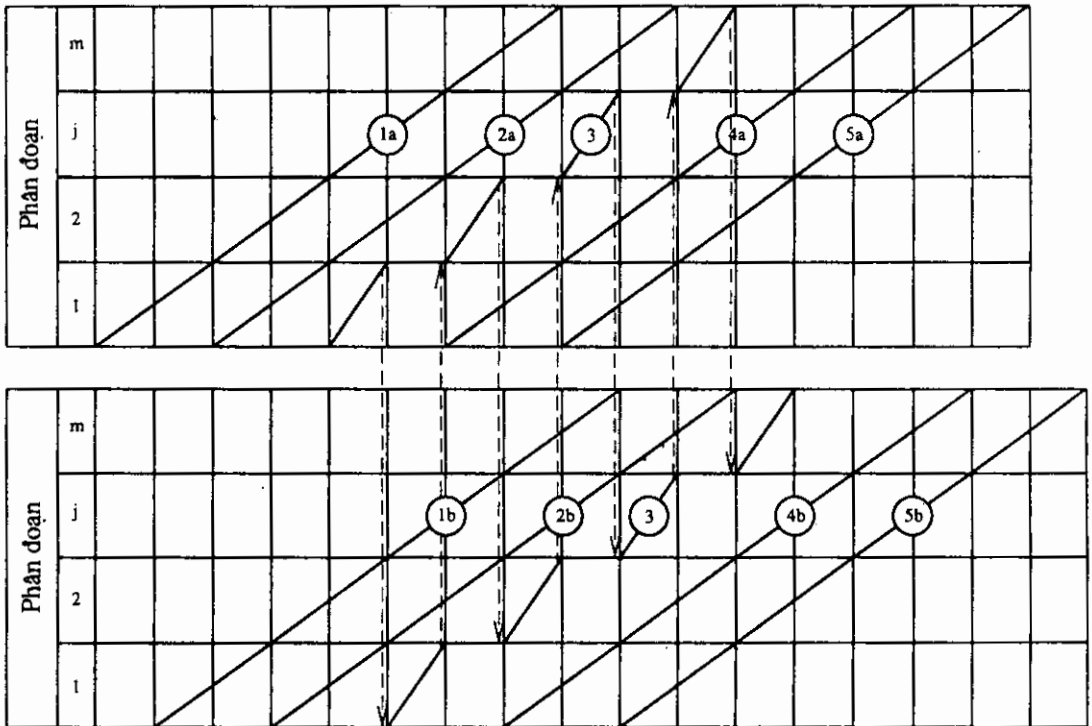
Khi chưa cân bằng nhịp của dây chuyển 1, 2, 4, 5 là cK , dây chuyển 3 nhịp là K . Giữa dây chuyển nhanh và chậm xuất hiện gián đoạn tổ chức, lớn nhất là $(c-1)mK$. Thời hạn hoạt động của dây chuyển là:

$$T = (m + n - 1)cK + (c - 1)(m - 2)K . \tag{3.59}$$

Khi cân bằng theo nhịp chậm $t_{ij} = 2K$ dây chuyển số 3 làm việc gián đoạn ngày làm, ngày nghỉ. Các dây chuyển còn lại giữ nhịp độ cũ. Thời hạn hoạt động của dây chuyển sau cân bằng là:

$$\begin{aligned} T' &= (m + n - 1)cK \\ \Delta T &= T - T' = (m + n - 1)cK + (c - 1)(m - 2)K - (m + n - 1)cK \\ &= (c - 1)(m - 2)K . \end{aligned} \tag{3.60}$$

Khi dây chuyển nhịp nhanh là dây chuyển đầu tiên hay cuối cùng thời hạn của dây chuyển không đổi trước và sau khi cân bằng.



Hình 3.30. Tổ chức dây chuyển chuyên môn hóa song song

- ① - dây chuyển a có tổ 1a, 2a, 4a, 5a.
- ② - dây chuyển b có tổ 1b, 2b, 4b, 5b.
- Tổ 3 làm cả ở dây chuyển ① và ②.

Trong thực tế để dây chuyền nhanh làm việc không gián đoạn người ta tổ chức các dây chuyền chuyên môn hóa song song (hình 3.30). Dây chuyền nhịp chậm làm riêng song song trên các dây chuyền chuyên môn hóa, dây chuyền nhịp nhanh bao quát làm việc đồng thời trên cả hai dây chuyền.

Như vậy dây chuyền chậm tổ chức riêng cho các dây chuyền, dây chuyền nhanh tổ chức chung cho tất cả.

Để dây chuyền hoạt động nhịp nhàng giữa các dây chuyền chuyên môn hóa phải có sự chỉ đạo thống nhất để dây chuyền chung làm việc được trên cả hai dây chuyền.

3.12. QUY LUẬT CỦA DÂY CHUYỀN CHUYÊN MÔN HÓA KHÔNG NHỊP NHÀNG

Khi khối lượng công việc ở trên các phân đoạn không đều nhau, sự chênh lệch quá lớn. Biên chế của dây chuyền không đối, và không thể tăng năng suất quá nhiều để cân bằng nên nhịp của dây chuyền không bằng nhau. Dẫn đến dây chuyền không nhịp nhàng.

Nếu khối lượng công việc trên phân đoạn j của dây chuyền thứ i là Q_{ij} và năng suất của dây chuyền là I_i ta có:

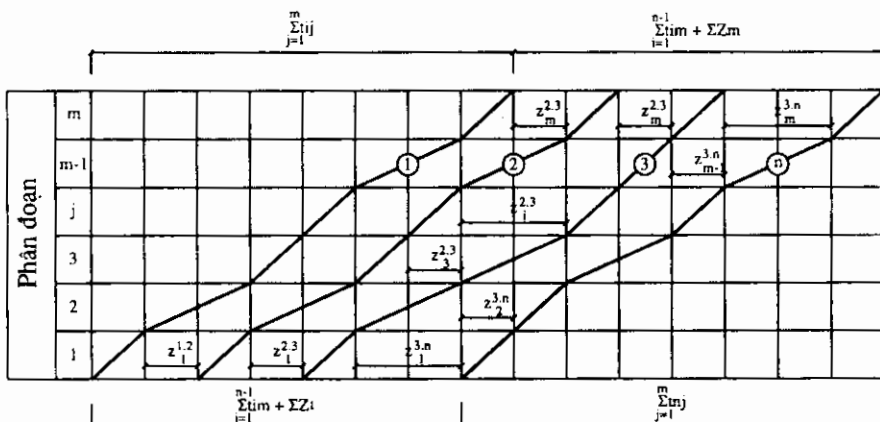
$$Q_{i1} \neq Q_{i2} \neq Q_{i3} \neq \dots \neq Q_{im}.$$

Nhịp của dây chuyền sẽ là:

$$t_{i1} = \frac{Q_{i1}}{I_i}; t_{i2} = \frac{Q_{i2}}{I_i}; t_{i3} = \frac{Q_{i3}}{I_i}.$$

Đương nhiên:

$$t_{i1} \neq t_{i2} \neq t_{i3} \neq \dots \neq t_{im} \text{ vì } I_i = \text{const.}$$

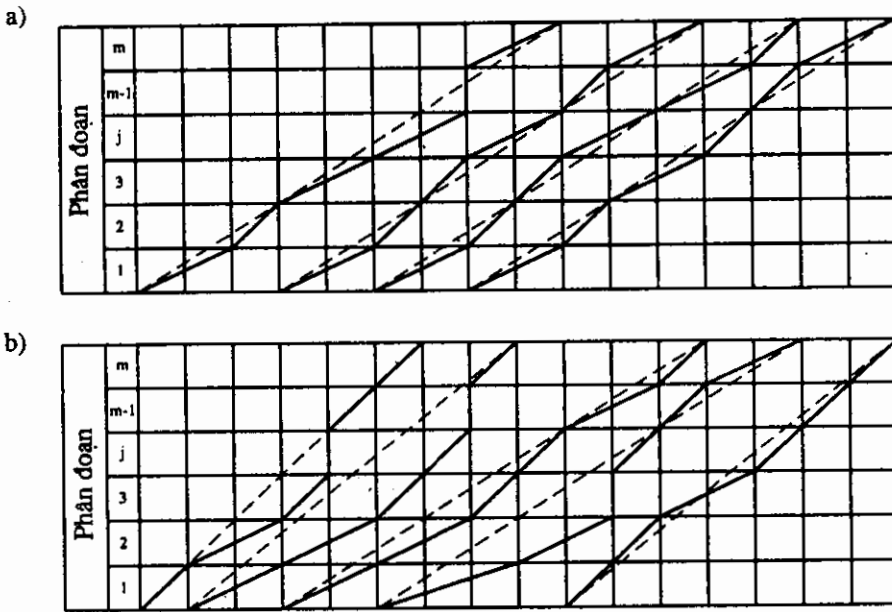


Hình 3.31. Dây chuyền không nhịp nhàng

Đường biểu diễn các dây chuyền đơn trên biểu đồ là những đường gãy khúc (hình 3.31).

Giữa các dây chuyền đơn trong dây chuyền chuyên môn hóa xuất hiện những gián đoạn tổ chức Z, làm cho sự liên kết giữa chúng trở nên phức tạp.

Dây chuyền chuyên môn không nhịp nhàng có thể cân bằng và không cân bằng (hình 3.32).



Hình 3.32. Dây chuyền không nhịp nhàng
a) Cân bằng; b) Không cân bằng.

Dây chuyền cân bằng khi dây chuyền tương đương của các dây chuyền đơn có thời hạn hoạt động bằng nhau, ngược lại ta có dây chuyền không cân bằng.

Trong dây chuyền cân bằng những gián đoạn giữa các dây chuyền đơn có khoảng cách tương đối ổn định nếu chúng có thể làm việc dài hạn. Ngược lại ở dây chuyền không cân bằng càng làm việc dài hạn những gián đoạn giữa các dây chuyền đơn càng lớn làm cho mặt bằng công tác bị trống vắng lâu gây trở ngại cho việc quản lý sản xuất. Vì vậy, để hoạt động dài hạn các dây chuyền không cân bằng phải được cân bằng như trường hợp dây chuyền nhịp bội.

Thời hạn hoạt động của dây chuyền không nhịp nhàng có thể xác định theo công thức (3.61) hoặc (3.62).

$$T = \sum_{i=1}^{n-1} t_{i1} + \sum_{j=1}^m t_{ij} + \sum z_1 \quad (3.61)$$

$$T = \sum_{j=1}^m t_{1j} + \sum_{i=2}^n t_{im} + \sum z_m \quad (3.62)$$

trong đó: $\sum_{i=1}^{n-1} t_{i1}$ - (I) - tổng các nhịp của tất cả các dây chuyền (trừ dây chuyền cuối cùng) trên phân đoạn đầu tiên;

$\sum_{i=2}^n t_{im}$ - (I') - tổng các nhịp của tất cả các dây chuyền (trừ dây chuyền đầu tiên) trên phân đoạn cuối cùng;

$\sum_{j=1}^m t_{nj}$ - (II) - thời hạn của dây chuyền đơn cuối cùng;

$\sum_{j=1}^m t_{1j}$ - (II') - thời hạn của dây chuyền đơn đầu tiên;

$\sum z_1$ - (III) - tổng gián đoạn giữa các dây chuyền đơn ở phân đoạn đầu tiên;

$\sum z_m$ - (III') - tổng gián đoạn giữa các dây chuyền đơn ở phân đoạn cuối cùng.

Thiết kế dây chuyền chuyên môn hóa không nhịp nhàng phải xác định ba số hạng (I); (II); (III); trong (3.61) hay (I'); (II'); (III'); trong (3.62). Số hạng (I'); (I); (II'); (II) ta dễ dàng nhận được khi biết các thông số về khối lượng lao động (Q_{ij}) hay nhịp của dây chuyền (t_{ij}). Riêng số hạng (III) ; (III') phụ thuộc vào sự ghép sát giữa các dây chuyền đơn.

Rất nhiều tác giả nghiên cứu về dây chuyền không nhịp nhàng đã đưa ra các phương pháp khác nhau để xác định đại lượng này. Sau đây sẽ trình bày một số phương pháp phổ biến, các phương pháp này đều dựa trên các nguyên tắc cơ bản của dây chuyền là liên tục và ghép sát tới hạn.

Cách 1. Xác định khoảng ghép sát giữa các dây chuyền theo phương pháp giải tích (hình 3.33)

Trên hình 3.33 ta thấy:

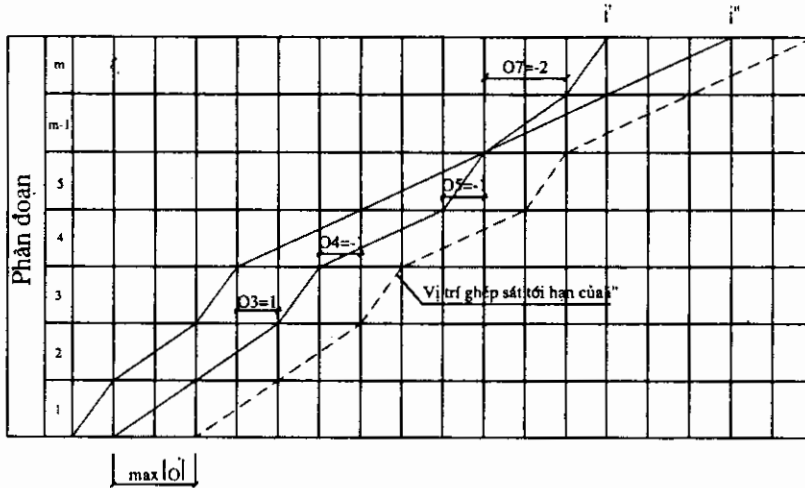
Phương pháp này giả định cho hai dây chuyền i' và i'' ghép sát tới hạn ở phân đoạn đầu tiên sau đó tìm khoảng ghép sát giả định $O_j^{i' i''}$ giữa hai dây chuyền trên các phân đoạn còn lại theo công thức (3.62)

$$O_j^{i''} = \sum_1^{j-1} t_j'' - \sum_2^j t_j' \quad (3.63)$$

Theo cách làm trên hai dây chuyền đã ghép sát tới hạn ở phân đoạn một. Có hai trường hợp xảy ra:

Trường hợp 1: Các giá trị tính theo (3.63) không âm ($O_j^{i''} \geq 0$) thì hai dây chuyền đó liên kết với nhau tới hạn. Và

$$Z_j^{i''} = O_j^{i''} \quad (3.64)$$



Hình 3.33. Khoảng ghép sát giữa hai dây chuyền đơn kế tiếp

O_j - khoảng ghép sát giả định; ① vị trí giả định của i' ;
 $\max|O_j|$ - khoảng điều chỉnh ghép sát; ② vị trí đúng của i'' .

Trường hợp 2: Các giá trị $O_j^{i''}$ theo (3.63) có một vài giá trị nào đó âm (O^-) thì dây chuyền i'' đã chông chéo hoặc vượt trước dây chuyền i' tại các phân đoạn đó. Như vậy vi phạm nguyên tắc cơ bản của dây chuyền là không chông chéo.

Muốn loại bỏ sự chông chéo này ta phải dịch chuyển dây chuyền i'' về sau một khoảng bằng $\max|O_j^-|$ (giá trị tuyệt đối lớn nhất các khoảng ghép sát giả định âm).

Như vậy gián đoạn giữa hai dây chuyền sẽ là (3.65)

$$Z_j^{i''} = O_j^{i''} + \max\{O_j^-\} \quad (3.65)$$

Suy ra
$$Z_1 = \max\{O_j^-\} \quad (3.66)$$

$$Z_m = O_m + \max\{O_j^-\}$$

Thay (3.66) vào (3.62) ta được công thức thời hạn của dây chuyền không nhịp nhàng một cách tổng quát.

$$T = \sum_2^n t_{im} + \sum_1^m t_{1j} + \sum_1^{n-1} O_m^{i,i+1} + \sum_1^{n-1} \max |O^-|^{i,i+1} \quad (3.67)$$

hoặc

$$T = \sum_1^{n-1} t_{i1} + \sum_1^m t_{nj} + \sum_1^{n-1} \max |O_j^-|^{i,i+1} \quad (3.68)$$

Sau đây ta làm một ví dụ: số liệu về dây chuyền chuyên môn hóa cho dưới dạng ma trận sau:

Bảng 3.1

		Phân đoạn												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Dây chuyền	j													
	i	1	1	2	1	3	2	1	2	2	1	1	2	1
	2	3	1	2	1	3	1	1	3	1	1	1	1	
	3	1	1	3	1	1	3	1	3	1	1	1	2	
	4	2	1	2	1	3	1	1	2	1	2	2	1	

Qua ma trận trên ta thấy:

$$(I) = \sum_1^{n-1} t_{i1} = 1 + 3 + 1 = 5 \text{ (cột 1 trừ số cuối)}$$

$$(II) = \sum_1^m t_{nj} = 2 + 1 + 2 + 1 + 3 + 1 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 = 19 \text{ (dòng cuối cùng)}$$

$$(I') = \sum_2^n t_{im} = 1 + 2 + 1 = 4 \text{ (cột cuối trừ số đầu)}$$

$$(II') = \sum_1^{n-1} t_{1j} = 1 + 2 + 1 + 3 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1 = 19 \text{ (dòng đầu)}$$

Để tính khoảng ghép sát $O_{i,i+1}$ ta lập bảng 3.2.

$$(III) = \sum \max |O^-| = |-1| + |-1| + |-2| = 4$$

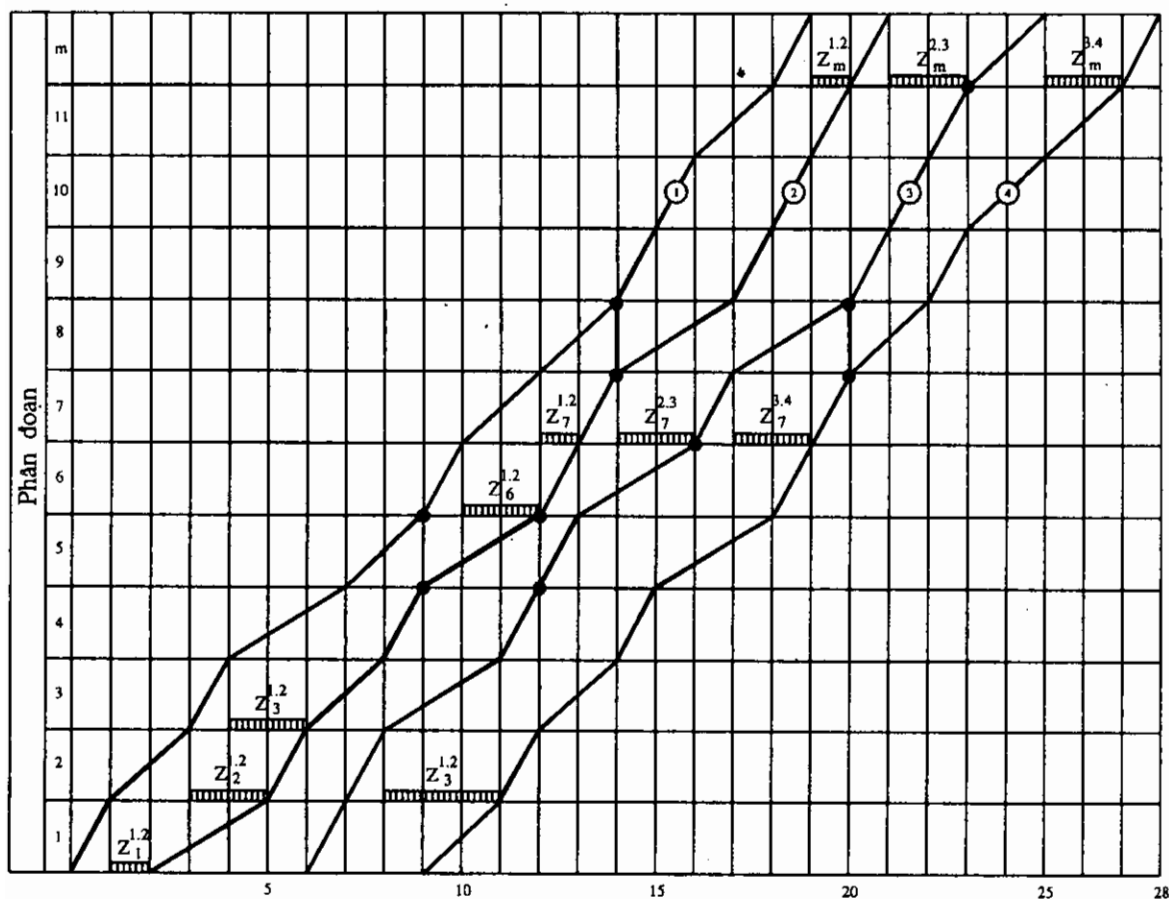
$$(IV) = \sum_1^{n-1} O_m^{i,i+1} = 0 + (+1) + 0 = +1$$

$$T = (I) + (II) + (III)$$

$$T = 5 + 19 + 4 = 28K.$$

Bảng 3.2

j	t_{1j}	t_{2j}	$\sum_2^j t_1$	$\sum_1^{j-1} t_2$	$O_{1,2}$	t_{3j}	$\sum t_2$	$\sum t_3$	$O_{2,3}$	t_{4j}	$\sum t_3$	$\sum t_4$	$O_{3,4}$
1	1	3	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0
2	2	1	2	3	+1	1	1	1	0	1	1	2	1
3	1	2	3	4	+1	3	3	2	0	2	4	3	-1
4	3	1	6	6	0	1	4	5	+1	1	5	5	0
5	2	3	8	7	-1	1	7	6	-1	3	6	6	0
6	1	1	9	10	+1	3	8	7	-1	1	9	9	0
7	2	1	11	11	0	1	9	10	+1	1	10	10	0
8	2	3	13	12	-1	3	12	11	-1	2	13	11	-2
9	1	1	14	15	+1	1	13	14	+1	1	14	13	-1
10	1	1	15	16	+1	1	14	15	+1	2	15	14	-1
11	2	1	17	17	0	1	15	16	+1	2	16	16	0
12 (m)	1	1	18	18	0	2	16	17	+1	1	17	18	0
max -O						-1					-2		



Hình 3.34. Biểu đồ thể hiện dây chuyển không nhịp nhàng và khoảng ghép sát trên các phân đoạn

Hoặc : $T = (I') + (II') + (III) + (IV)$

$$T = 4 + 19 + 4 + (+1) = 28K.$$

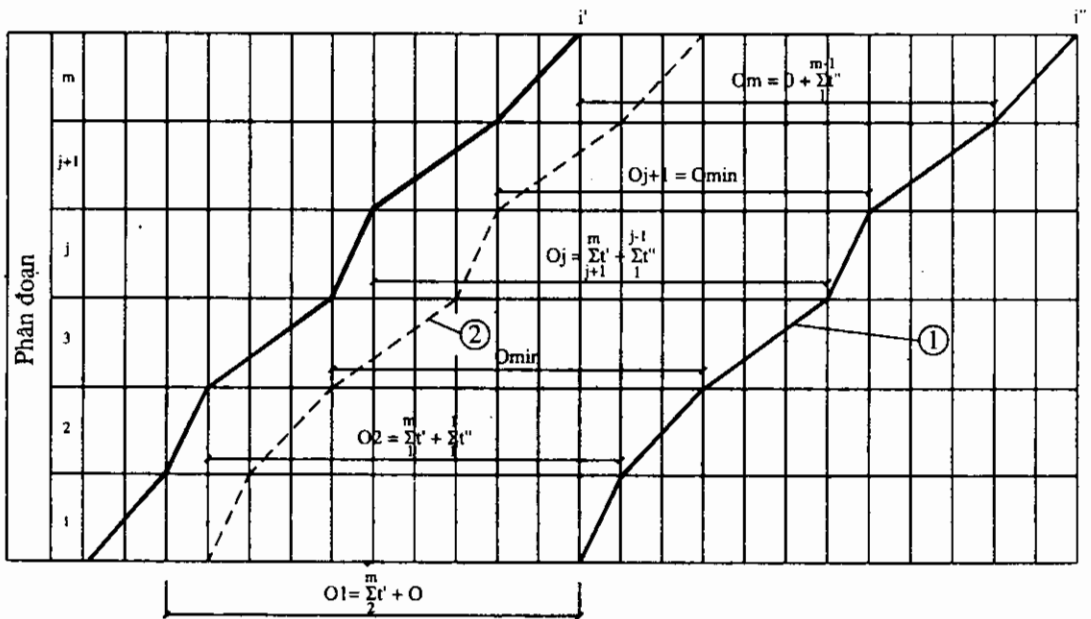
Và biểu đồ được thể hiện trên hình 3.34.

Cách 2. Xác định khoảng ghép sát theo phương pháp tịnh tiến (hình 3.35).

Phương pháp này cũng dựa trên nguyên tắc của phương pháp giải tích xong để loại bỏ khái niệm khoảng ghép sát giả định $O_{i,i+1}^-$ (âm) ta giả định cho hai dây chuyền gián đoạn ngay ở phân đoạn đầu một khoảng bằng thời hạn thi công của dây chuyền liền trước sau đó ta xác định khoảng ghép sát giả định giữa chúng ở các phân đoạn còn lại theo công thức (3.69).

$$O_j^{i,i+1} = \sum_{j=1}^m t'_j + \sum_{j=1}^{j-1} t''_j \quad (3.69)$$

Như vậy $O_j^{i,i+1}$ theo (3.69) luôn luôn dương. Nghĩa là hai dây chuyền không ghép sát tới hạn. Muốn hai dây chuyền kế tiếp nhau ghép sát tới hạn thì có ít nhất một $O_j^{i,i+1}$ nào đó bằng không. Muốn vậy ta tịnh tiến dây chuyền i'' về bên trái một khoảng đúng bằng giá trị nhỏ nhất $(\min \{O^{i,i+1}\})$ trong các khoảng ghép sát giả định theo (3.69).



Hình 3.35. Xác định khoảng ghép sát theo phương pháp tịnh tiến

① - Vị trí giả định; ② - Vị trí đúng.

Khoảng ghép sát tới hạn (gián đoạn) giữa hai dây chuyền trên các phân đoạn tính theo công thức (3.70):

$$Z_j^{i,i+1} = O_j^{i,i+1} - O_{j_{\min}}^{i,i+1} \tag{3.70}$$

Thời hạn của dây chuyền chuyên môn hóa tính theo (3.61) và (3.62) tương ứng sẽ là:

$$T = \sum_1^{n-1} t_{i1} + \sum_1^m t_{nj} + \sum_{i=1}^{i-1} O_1^{i,i+1} - \sum_{i=1}^{i-1} O_{\min}^{i,i+1} \tag{3.71}$$

$$T = \sum_2^n t_{im} + \sum_1^m t_{1j} + \sum_{i=1}^{i-1} O_m^{i,i+1} - \sum_{i=1}^{i-1} O_{\min}^{i,i+1} \tag{3.72}$$

Ví dụ trên giải theo cách hai sẽ có bảng 3.3 xác định khoảng ghép sát giả định.

Bảng 3.3

j	t _{1j}	t _{2j}	t _{3j}	t _{4j}	$\sum_1^m t_i$	$\sum_1^j t_z$	O ₁₂	$\sum_1^m t_z$	$\sum_1^j t_3$	O ₂₃	$\sum_1^m t_3$	$\sum_1^j t_4$	O ₃₄
1	1	3	1	2	18	0	18	16	0	16	18	0	18
2	2	1	1	1	16	3	19	15	1	16	17	2	19
3	1	2	3	2	15	4	19	13	2	15	14	3	17
4	3	1	1	1	12	6	18	12	5	17	13	15	18
5	2	6	1	3	10	7	17	9	6	15	12	6	18
6	1	1	3	1	9	10	19	8	7	15	9	9	18
7	2	1	1	1	7	11	18	7	10	17	8	10	18
8	2	3	3	2	5	12	17	4	11	15	5	11	16
9	1	1	1	1	4	15	19	3	14	17	4	13	17
10	1	1	1	2	3	16	19	2	15	17	3	14	17
11	2	1	1	2	1	17	18	1	16	17	2	16	18
12 (m)	1	1	2	1	0	18	18	0	17	17	0	18	18

$$O_{\min}^{1,2} = 17K; O_{\min}^{2,3} = 15K; O_{\min}^{3,4} = 16K$$

$$\sum_{i=1}^3 O_{\min}^{i,i+1} = 17 + 15 + 16 = 48K$$

$$\sum_{i=1}^3 O_1^{i,i+1} = 18 + 16 + 18 = 52K$$

$$\sum_{i=1}^3 O_m^{i,i+1} = 18 + 17 + 18 = 52K$$

$$\sum_1^{n-1} t_{i1} = 1 + 3 + 1 = 5K$$

$$\sum_2^n t_{im} = 1 + 2 + 1 = 4K$$

Thay các giá trị tương ứng vào (3.71), (3.72) ta được:

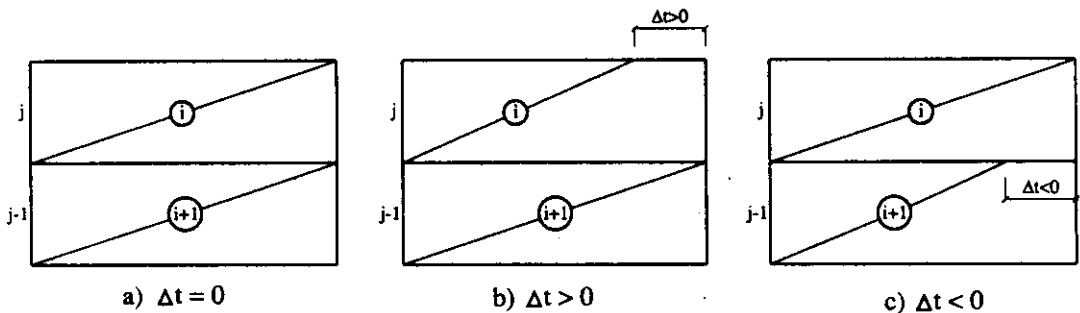
$$T = 5K + 19K + 52K - 48K = 28K$$

$$\text{và } T = 4K + 19K + 53K - 48K = 28K.$$

Giá trị ở cột $Z_j^{i,i+1}$ cho ta biết gián đoạn giữa các dây chuyền trên từng phân đoạn, không cần đến vẽ biểu đồ.

Cách 3: So sánh nhịp theo ma trận.

Xét hai dây chuyền kế cận nhau ở phân đoạn j ta thấy hình (3.36) nếu tại phân đoạn $j-1$ chúng ghép sát thì có ba trường hợp xảy ra ở phân đoạn j tiếp theo.



Hình 3.36. So sánh nhịp hai dây chuyền kế cận $\Delta t = t_{i+1,j-1} - t_{ij}$

Trường hợp 1: nhịp của hai dây chuyền bằng nhau:

$$t_{ij} = t_{i+1,j-1} ; \Delta t = t_{i+1,j-1} - t_{ij} = 0.$$

Hai dây chuyền cùng kết thúc công việc một lúc và bước vào phân đoạn tiếp theo (không có vấn đề). Hai dây chuyền tiếp tục ghép sát nhau ở phân đoạn j .

Trường hợp 2: nhịp của dây chuyền sau lớn hơn nhịp của dây chuyền trước (nhịp lệch dương)

$$t_{ij} < t_{i+1,j-1} ; \Delta t = t_{i+1,j-1} - t_{ij} > 0.$$

Hai dây chuyền kết thúc công việc lệch nhau. Dây chuyền i kết thúc sớm hơn dây chuyền $i+1$ nên bước vào công việc ở phân đoạn tiếp theo không có vấn

đề vướng mắc giữa chúng. Dây chuyển $i + 1$ kết thúc sau nên bước vào phân đoạn tiếp theo chậm hơn khoảng thời gian $\Delta t^{(+)}$. Giữa hai dây chuyển xuất hiện gián đoạn tạo thành khoảng dự trữ giữa chúng. Khoảng dự trữ đó sẽ sử dụng nếu sau đó chúng xích lại gần nhau nếu không sẽ quy trì mãi. Ngược lại nếu sự chênh lệch đó lấp lại thì gián đoạn được tăng thêm.

Trường hợp 3: nhịp của dây chuyển sau ngắn hơn nhịp của dây chuyển trước nhịp lệch âm ($\Delta t^{(-)}$).

$$t_{ij} > t_{i+1,j-1}''; \Delta t^{(-)} = t_{i+1,j-1}'' - t_{ij}' < 0.$$

Hai dây chuyển kết thúc công việc lệch nhau. Dây chuyển sau kết thúc công việc ở phân đoạn $j - 1$ sớm hơn dây chuyển trước i ở phân đoạn j một khoảng thời gian $\Delta t^{(-)}$. Dây chuyển sau không bước vào phân đoạn j ngay được. Để dây chuyển sau làm việc liên tục thì nó phải bắt đầu công việc chậm hơn nghĩa là lùi lại một khoảng thời gian ít nhất là $\Delta t^{(-)}$.

So sánh từng cặp nhịp của hai dây chuyển kế cận nhau ta thấy vị trí tương đối giữa hai dây chuyển có các trường hợp xảy ra:

- Trường hợp một xuất hiện ($\Delta t = 0$) thì cặp nhịp đó không làm thay đổi vị trí của dây chuyển sau theo giả định.
- Trường hợp hai xuất hiện $\Delta t^{(+)}$ ($\Delta t > 0$) thì giữa 2 dây chuyển có dự trữ thời gian (khoảng trống) trên phân đoạn tiếp theo (vị trí của dây chuyển sau cũng không thay đổi).
- Trường hợp ba xuất hiện $\Delta t^{(-)}$ ($\Delta t < 0$) hai dây chuyển chập nhau dây chuyển sau phải bắt đầu muộn đi một khoảng thời gian $|\Delta t^{(-)}|$ để gỡ chập.

Như vậy sự lệch nhịp của hai dây chuyển liên tiếp có ảnh hưởng đến vị trí giữa chúng (hình 3.37) nếu $\Delta t^{(+)}$ tiếp đến $\Delta t^{(+)}$ thì khoảng trống (dự trữ) giữa hai dây chuyển tăng lên, nhưng nếu $\Delta t^{(-)}$ sau $\Delta t^{(+)}$ thì khoảng trống giảm đi (dự trữ đã được sử dụng). Nếu $\Delta t^{(-)}$ tiếp $\Delta t^{(-)}$ thì dây chuyển sau phải bắt đầu chậm hơn lên, còn $\Delta t^{(+)}$ sau $\Delta t^{(-)}$ thì dự trữ sau không sử dụng để gỡ chập trước đó. Ta quan sát trường hợp trên hình 3.37 cho dây chuyển ghép sát ở phân đoạn 1. Ở phân đoạn 2 cặp nhịp có $\Delta t_1 = 1 - 1 = 0$ dây chuyển không thay đổi.

Phân đoạn 3: $\Delta t_2 = 1 - 2 = -1$ ($\Delta t^{(-)}$) 2 dây chuyển chập nhau, dây chuyển sau phải dịch chuyển qua phải $|\Delta t^{(-)}| = 1$.

Phân đoạn 4: $\Delta t_3 = 2 - 1 = +1$ ($\Delta t^{(+)}$) có dự trữ $Z_4 = 1$.

Phân đoạn 5: $\Delta t_4 = 1 - 2 = -1$ ($\Delta t^{(-)}$) chấp phải sử dụng dự trữ Z_4 nên $Z_5 = 1 - 1 = 0$.

Phân đoạn 6: $\Delta t_5 = 1 - 2 = -1$ ($\Delta t^{(-)}$) chấp không có dự trữ phải dịch chuyển một khoảng $|\Delta t^{(-)}| = 1$.

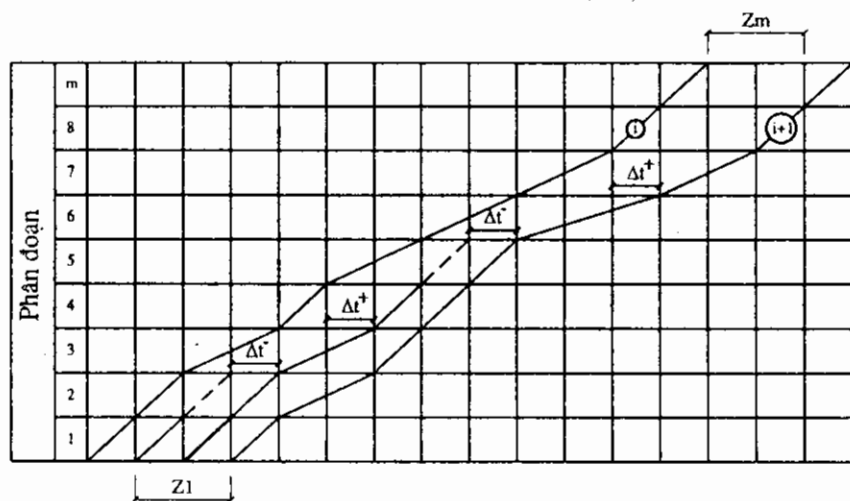
Phân đoạn 7: $\Delta t_6 = 3 - 2 = 1$ ($\Delta t^{(+)}$) xuất hiện dự trữ $Z_7 = 1$.

Phân đoạn 8: $\Delta t_7 = 2 - 1 = 1$ ($\Delta t^{(+)}$) xuất hiện thêm dự trữ $Z_8 = Z_7 + 1 = 2$.

Phân đoạn 9: $\Delta t_8 = 1 - 1 = 0$ ($\Delta t = 0$) không thay đổi vị trí $Z_9 = Z_8 = 2$.

Qua đó ta thấy dây chuyền sau phải dịch chuyển hai lần nên $Z_1 = |-1| + |-1| = 2$. Tại phân đoạn 9 có dự trữ $Z_9 = 2$

Cuối cùng nếu cộng dồn tất cả khoảng thời gian bắt đầu chậm phải thực hiện sự dịch chuyển ta được gián đoạn giữa hai dây chuyền ở phân đoạn 1 (Z_1) và cộng dồn dự trữ thời gian dương do lệch nhịp không dùng hết bắt đầu chậm ta được dự trữ thời gian ở phân đoạn cuối cùng (Z_m).



Hình 3.37. Ghép sát tới hạn giữa hai dây chuyền

Từ đó ta đưa ra quy tắc tính khoảng ghép sát giữa hai dây chuyền như sau:

- Viết nhịp của hai dây chuyền theo hai dòng song song.
- Tìm sự lệch nhịp theo công thức (3.73)

$$\Delta t_j = t_{i+1,j-1} - t_{ij} \quad (3.73)$$

hay viết gọn lại: $\Delta t_j = t''_{j-1} - t'_j \quad (3.74)$

Cộng dồn từ trái qua phải các giá trị Δt theo quy tắc : dương trước ($\Delta t^{(+)}$) khử âm sau ($\Delta t^{(-)}$) âm trước không khử dương sau. Kết quả ta được giá trị $\sum \Delta t$ là một số âm và một số dương. Số âm là chỉ số gián đoạn giữa hai dây chuyền ở phân đoạn đầu (Z_1) / Số dương là chỉ số gián đoạn giữa hai dây chuyền ở phân đoạn cuối (Z_m)

Để minh họa ta làm ví dụ:

Ví dụ : Tìm khoảng ghép sát, tính thời gian và vẽ dây chuyền chuyên môn với nhịp các dây chuyền đơn cho trong bảng 3.4:

Bảng 3.4

$t_{ij} =$

i \ j	1	2	3	4	5	6
1	1	2	1	1	2	1
2	1	1	2	2	1	2
3	1	3	2	3	1	1
4	2	1	2	2	2	1
5	2	1	1	2	2	2

Ta lập bảng so sánh nhịp:

dc1:	1	2	1	1	2	1	$\sum \Delta t^{1,2} = \begin{cases} -1 \\ +1 \end{cases}$
$\Delta t^{1,2}$	/-1/	/0/	/+1/	/0/	/0/		
dc2:	1	1	2	2	1	2	$\sum \Delta t^{2,3} = \begin{cases} +2 \\ -0 \end{cases}$
$\Delta t^{2,3}$	/0/	/+1/	/0/	/+2/	/-1/		
dc3:	1	3	2	3	1	1	$\sum \Delta t^{3,4} = \begin{cases} -3 \\ +2 \end{cases}$
$\Delta t^{3,4}$	/-1/	/-1/	/-1/	/+1/	/+1/		
dc4:	2	1	2	2	2	1	$\sum \Delta t^{4,5} = \begin{cases} +1 \\ -1 \end{cases}$
$\Delta t^{4,5}$	/+1/	/-1/	/-1/	/0/	/+1/		
dc5:	2	1	1	2	2	2	

Từ kết quả đó ta có:

$$Z_1^{1.2} = |-1|$$

$$Z_m^{1.2} = +1$$

$$Z_1^{2.3} = |-0|$$

$$Z_m^{2.3} = +2$$

$$Z_1^{3.4} = |-3|$$

$$Z_m^{3.4} = +2$$

$$Z_1^{4.5} = |-1|$$

$$Z_m^{4.5} = +1$$

$$\sum_1^{n-1} Z_1^{i,i+1} = +5$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} Z_m^{i,i+1} = 6$$

Thời hạn của dây chuyền xác định theo công thức (3.61) và (3.62) :

$$T = \sum_1^{n-1} t_{i1} + \sum_1^m t_{nj} + \sum_1^{n-1} Z_1^{i,i+1} ; \quad (3.61)$$

hoặc:
$$T = \sum_2^n t_{im} + \sum_1^m t_{1j} + \sum_1^{n-1} Z_m^{i,i+1} . \quad (3.62)$$

Ở đây ta có:

$$\sum_1^{n-1} t_{i1} = 1 + 1 + 1 + 2 = 5 ;$$

$$\sum_2^n t_{im} = 2 + 1 + 1 + 2 = 6 ;$$

$$\sum_1^m t_{nj} = 2 + 1 + 1 + 2 + 2 + 2 = 10 ;$$

$$\sum_1^m t_{1j} = 1 + 2 + 1 + 1 + 2 + 1 = 8 .$$

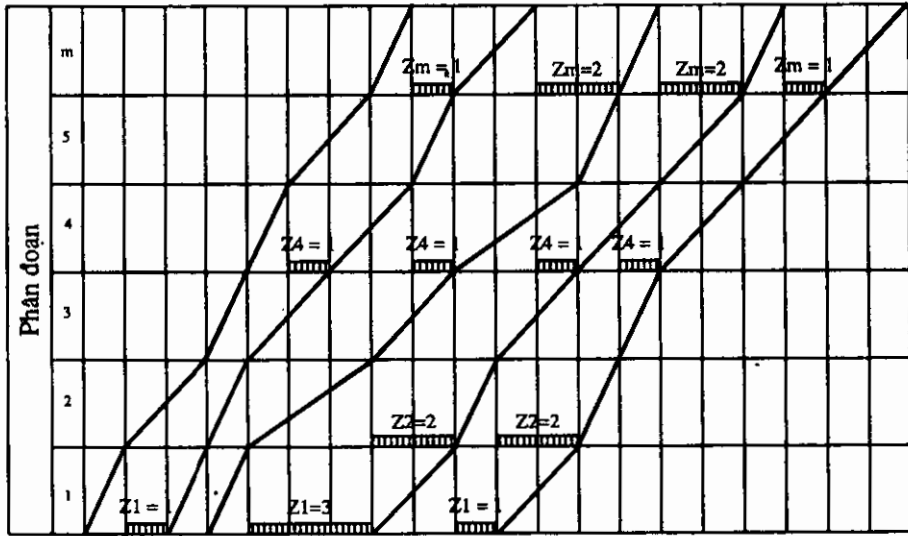
Thay vào (3.61) và (3.62) ta được :

$$T = 5 + 10 + 5 = 20$$

và
$$T = 6 + 8 + 6 = 20$$

Biểu đồ thể hiện trên hình 3.38.

Tóm lại tính khoảng ghép sát và thiết kế dây chuyền không nhịp nhàng có rất nhiều cách. Ta có thể chọn một trong những cách trình bày ở trên hoặc những cách khác có thể tìm thấy ở những tài liệu tương tự.



Hình 3.38. Biểu đồ của dây chuyền chuyên môn hóa không nhịp nhàng và các gián đoạn tổ chức Z

3.13. DÂY CHUYỀN CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

Người ta tổ chức dây chuyền để xây dựng một công trình khi khối lượng công việc (công trình) tương đối lớn đủ đảm bảo dây chuyền phát triển và ổn định trong một thời gian. Trường hợp này thường gặp khi xây dựng những công trình công nghiệp có mặt bằng lớn hay nhà nhiều tầng mặt bằng rộng. Nói chung dây chuyền công trình đơn vị là dây chuyền ngắn hạn.

Trong những trường hợp ngược lại ta chỉ có thể tổ chức xây dựng có vận dụng những ưu điểm của dây chuyền. Đó là cách tổ chức một số tổ chuyên môn hóa, hay vận dụng dây chuyền cục bộ từng thời điểm (vì khối lượng, mặt bằng không đủ lớn để dây chuyền hoạt động theo đầy đủ ý nghĩa của nó). Những trường hợp này rất hay gặp khi tổ chức xây dựng những nhà nhiều tầng không lớn.

Để xây dựng những ngôi nhà đơn lẻ theo phương pháp dây chuyền người ta tổ chức các dây chuyền chuyên môn hóa gồm một số dây chuyền thành phần. Mỗi dây chuyền thành phần tương ứng với một tổ sản xuất theo mức độ chuyên môn nhất định. Các dây chuyền chuyên môn hóa liên kết với nhau theo công nghệ và tổ chức sao cho các công việc là liên tục. Tập hợp các dây chuyền chuyên môn gắn bó hữu cơ với nhau tạo thành dây chuyền công trình, sản phẩm của nó là một ngôi nhà hoàn chỉnh.

Khi xây dựng những ngôi nhà nhiều tầng dây chuyền công trình gồm bốn dây chuyền chuyên môn hóa chính tương ứng với bốn giai đoạn công nghệ xây dựng. Dây chuyền I là phần ngầm, dây chuyền II là phần kết cấu thân nhà, dây chuyền III - công tác hoàn thiện, dây chuyền IV - công tác mái. Nếu là nhà công nghiệp ta có thể thêm dây chuyền V - lắp đặt hệ thống thiết bị, kỹ thuật.

Dây chuyền chuyên môn trong dây chuyền công trình xây dựng nhà công nghiệp một tầng gồm:

I - Dây chuyền phần ngầm.

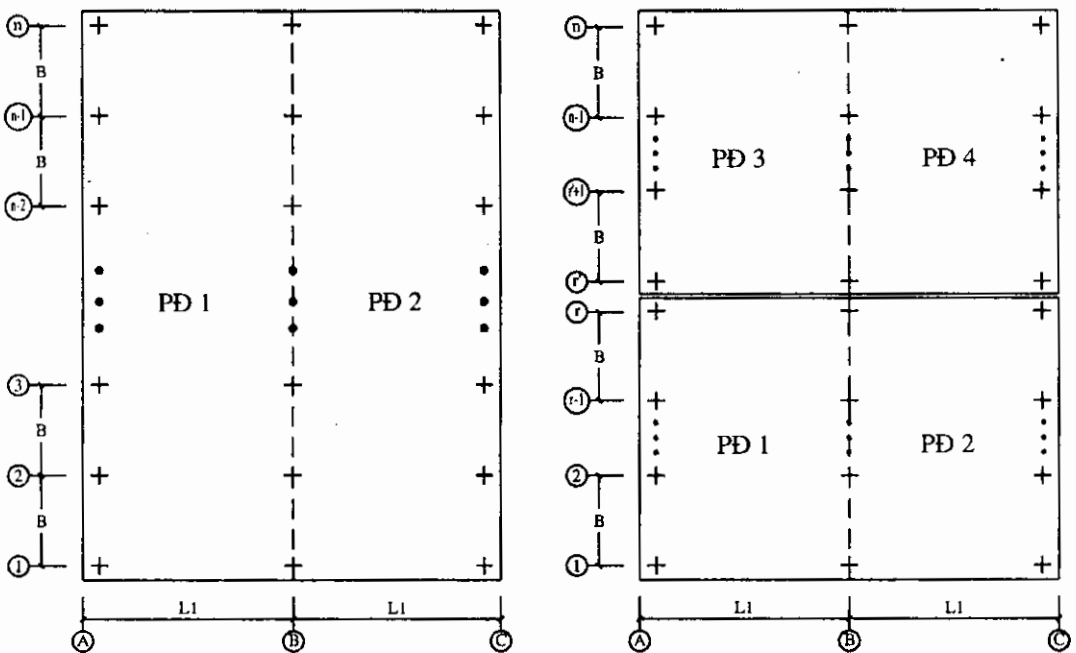
II - Dây chuyền phần thân (kết cấu chịu lực và bao che)

III - Công tác hoàn thiện.

IV - Lắp đặt thiết bị công nghệ.

Việc phân chia công trình ra các phân đoạn một mặt phụ thuộc vào giải pháp mặt bằng, kết cấu công trình, một mặt phụ thuộc vào công nghệ và mục đích, tổ chức thi công.

Trong xây dựng nhà công nghiệp một tầng phân đoạn thường lấy một vài nhịp hoặc theo khe phân cách (lún, nhiệt) tùy theo kích thước công trình (hình 3.39)



Hình 3.39. Phân đoạn trong thi công nhà công nghiệp một tầng

a) Phân đoạn theo nhịp;

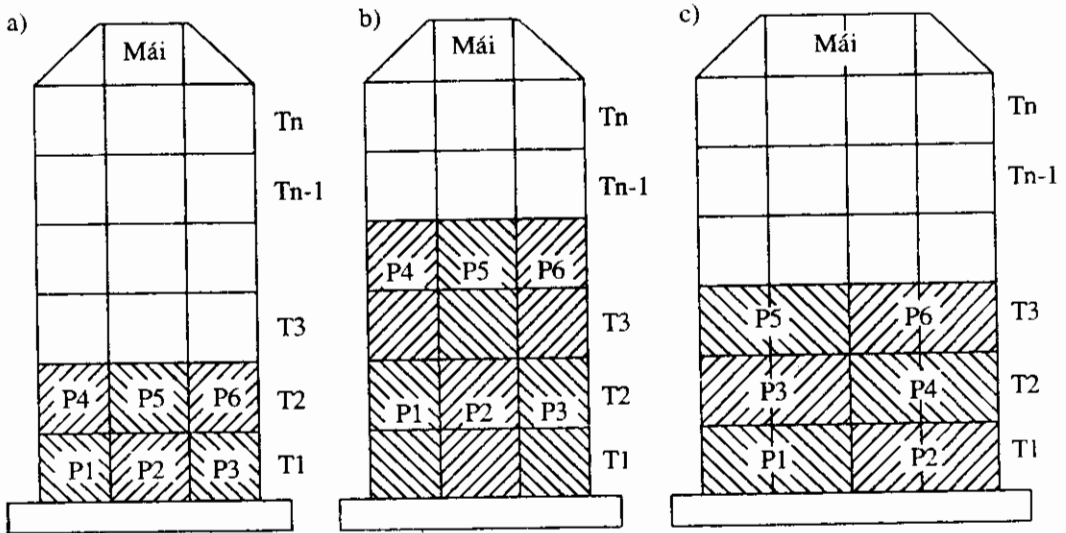
b) Phân đoạn theo nhịp và khe co giãn.

Trong xây dựng nhà nhiều tầng phân đoạn thường chọn đơn nguyên trên mỗi tầng nhưng cũng có thể lấy hai đơn nguyên trên cùng một tầng hoặc hai tầng trong một đơn nguyên (hình 3.40). Khi chọn sao cho việc đi lại trong cùng phân đoạn của tổ thợ là dễ dàng.

Cách chia phân đoạn có thể thống nhất cho tất cả các dây chuyền chuyên môn nhưng cũng có thể khác khi số phân đoạn của các dây chuyền chuyên môn khác nhau. Số thứ tự của phân đoạn cũng có thể thống nhất nhưng cũng có thể khác nhau.

Khi chia phân đoạn cố gắng sao cho khối lượng công việc trên các phân đoạn xấp xỉ bằng nhau (sai số dưới 20%) để có thể tổ chức dây chuyền nhịp nhàng.

Trong trường hợp không thể ta phải tổ chức dây chuyền không nhịp nhàng, điều ta không muốn.



Hình 3.40. Phân đoạn trong thi công nhà nhiều tầng

- a) Phân đoạn đơn nguyên trong một tầng;
- b) Phân đoạn hai tầng trong một đơn nguyên;
- c) Phân đoạn hai đơn nguyên trong một tầng.

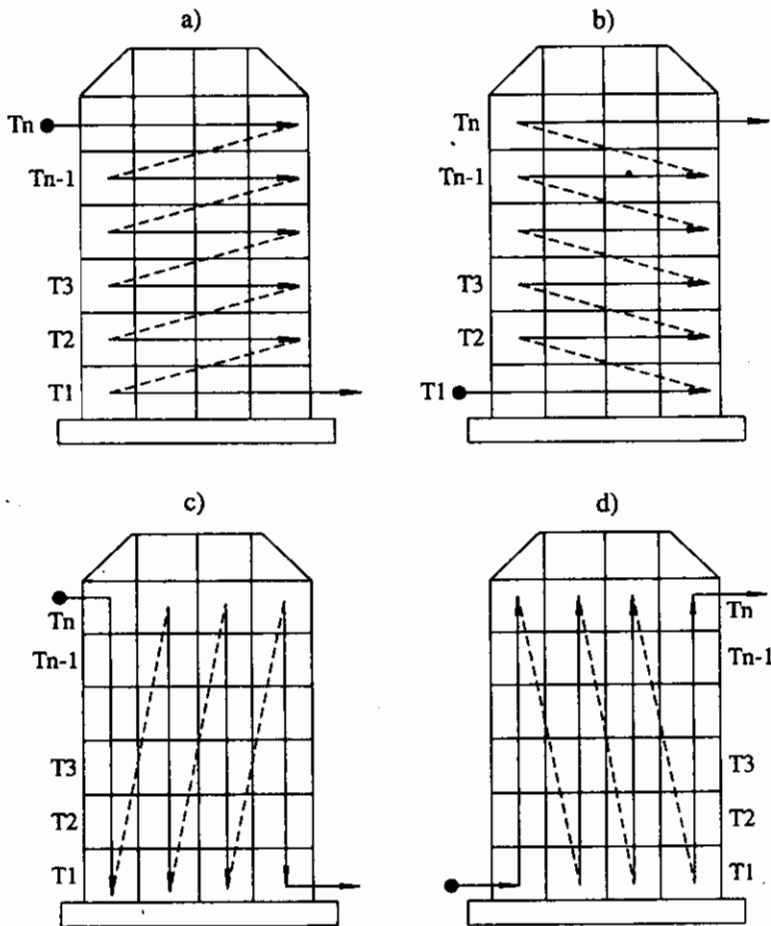
Sự phát triển của các dây chuyền chuyên môn hóa, sự liên kết giữa chúng về thời gian và vị trí phụ thuộc vào hoạt động của các dây chuyền. Nó phụ thuộc vào sự phân chia phân đoạn và sơ đồ di chuyển của các đội thợ.

Hướng phát triển của các dây chuyền chuyên môn hóa có thể ngang hoặc đứng (hình 3.41).

Khi xây nhà công nghiệp một tầng hướng phát triển của các dây chuyền là ngang. Các dây chuyền phân ngầm (I) và mái (IV) có thể phát triển theo chiều ngang nhà và dọc nhà, dây chuyền phần thân (II) thường là dọc nhà.

Trong nhà nhiều tầng dây chuyền chuyên môn phân thân đại bộ phận thực hiện theo sơ đồ ngang dưới lên, rất ít trường hợp dùng sơ đồ đứng dưới lên đi ngang.

Dây chuyền hoàn thiện (III) hướng phát triển rất khác nhau. Khi số tầng nhiều để giảm thời gian gián đoạn do tổ chức giữa dây chuyền phân thân và hoàn thiện ta cho dây chuyền hoàn thiện phát triển giống dây chuyền phân thân (ngang dưới lên). Trong các trường hợp còn lại cho dây chuyền hoàn thiện phát triển theo hướng đứng trên xuống để được mái bảo vệ hoặc đứng dưới lên có sự bảo vệ của hai tầng sàn.

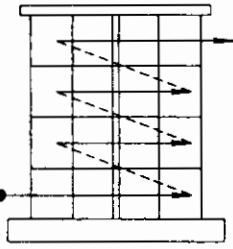
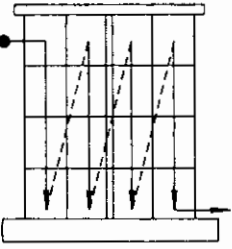
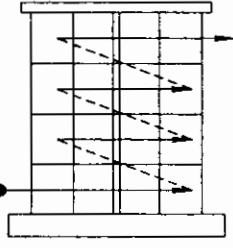
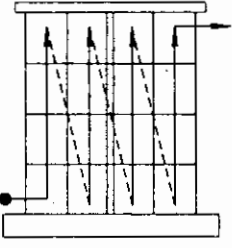
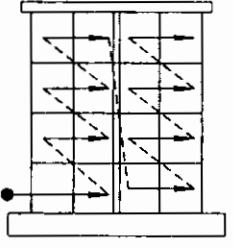
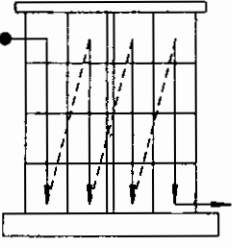
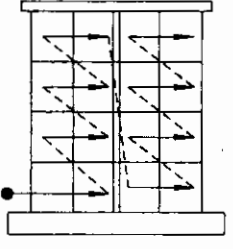
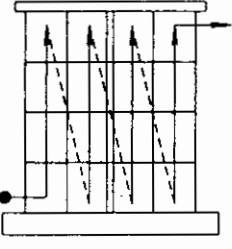


Hình 3.41. Hướng phát triển của dây chuyền

- a) Ngang từ trên xuống; b) Ngang từ dưới lên;
c) Thẳng đứng từ trên xuống; d) Thẳng đứng từ dưới lên

Hướng phát triển đứng trên xuống đối với công tác hoàn thiện có ưu điểm là được mái bảo vệ và giữ được sạch sẽ cho những chỗ đã hoàn thiện xong. Trong khi hướng phát triển đứng dưới lên rút ngắn được thời hạn thi công, xong không giữ được sạch sẽ cho khu vực đã hoàn thiện trước.

Sự thay đổi hướng phát triển của các dây chuyền chuyên môn hóa sẽ có ảnh hưởng đến thời hạn hoạt động của dây chuyền. Sự ảnh hưởng phụ thuộc vào hướng phát triển của các dây chuyền chuyên môn hóa có liên kết với nhau. Đây là một bài toán phải giải quyết khi thiết kế một dây chuyền công trình. Trên hình 3.42 cho ta định hướng sự ảnh hưởng của các phương án phát triển dây chuyền chuyên môn đến thời hạn của dây chuyền.

P.án	Thi công phần thân	Thi công hoàn thiện	Thời gian t
1			100%
2			91%
3			83%
4			77%

Hình 3.42. Sự ảnh hưởng của hướng phát triển dây chuyền chuyên môn đến thời hạn của dây chuyền

Khi thiết kế dây chuyền công trình người ta tính toán, thiết kế các dây chuyền chuyên môn theo quy luật đã biết (mục từ 3.9 ÷ 3.11). Sau đó liên kết các dây chuyền chuyên môn lại với nhau.

Như vậy thiết kế dây chuyền công trình nhiệm vụ chính là xác định số các dây chuyền chuyên môn, chọn hướng phát triển của chúng. Liên kết các dây chuyền chuyên môn lại với nhau theo thời gian và không gian.

Các dây chuyền chuyên môn phụ thuộc vào mặt bằng và các giải pháp kết cấu, công nghệ thi công của tòa nhà.

Khi thể hiện dây chuyền công trình để đơn giản người ta có thể chỉ thể hiện các dây chuyền chuyên môn bằng một giải giới hạn bởi 2 dây chuyền thành phần đầu và cuối. Trên hình 3.43a, 3.43b. Trình bày nguyên tắc thể hiện quy luật của dây chuyền công trình nhà nhiều tầng theo hai cách tổ chức khác nhau.

Cách thứ nhất (hình 3.43a) dây chuyền phần ngầm (I), phần mái (IV) phát triển theo hướng ngang, dây chuyền hoàn thiện (III) phát triển ngang dưới lên. Phần hoàn thiện được bảo vệ với 3 tầng sàn đã đổ bê tông. Thời hạn của dây chuyền tính theo công thức 3.75:

$$T = (n_1 - 1)K_1 + (n_2 - 1)K_2 + (n_3 - 1)K_3 + m_{1,0}K_1 + m_{2,0}K_2 + Mm_3K_3 + Z_1 + Z_2 + Z_3 \quad (3.75)$$

trong đó: n_1, n_2, n_3 - số dây chuyền thành phần của dây chuyền chuyên môn I, II, III;

K_1, K_2, K_3 - nhịp của các dây chuyền I, II, III;

$m_{1,0}, m_{2,0}$ - số phân đoạn dây chuyền I, II kết thúc trước khi bắt đầu dây chuyền tiếp theo (II; III).

M_0 - số tầng sàn bảo vệ công tác hoàn thiện.

M - số tầng nhà.

m_3 - số phân đoạn của dây chuyền III trên một tầng.

Z_1, Z_2, Z_3 - tổng số gián đoạn giữa các dây chuyền đơn trong các dây chuyền chuyên môn hóa I, II, III.

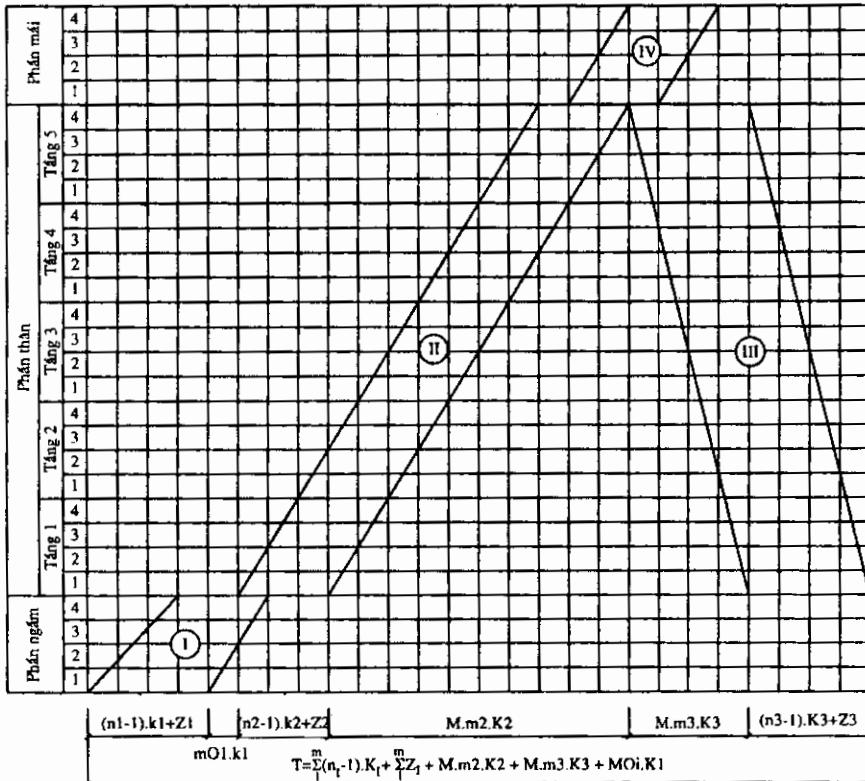
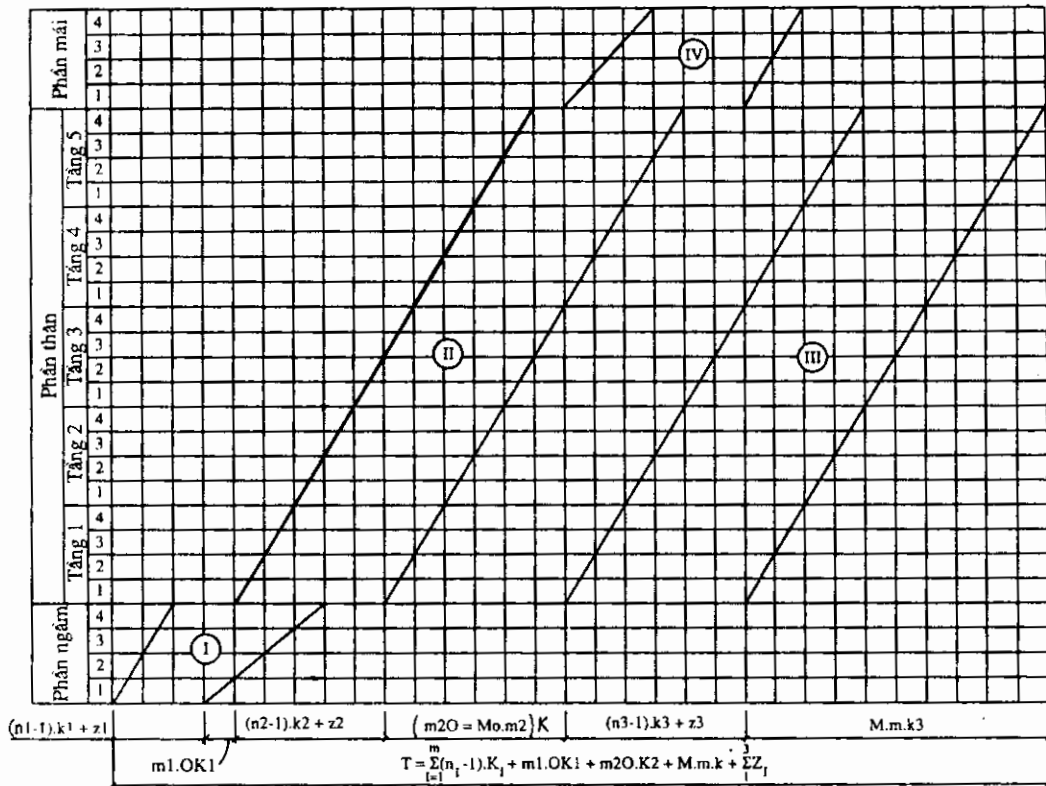
Một cách đơn giản công thức (3.75) có thể rút gọn thành (3.76).

$$T = \sum_{i=1}^{III} (n_i - 1)K_i + \sum_{i=1}^{II} m_{0i}K_i + \sum_{i=1}^{III} Z_i + Mm_3K_3 \quad (3.76)$$

$$\text{hay } T = \sum_{i=1}^{III} \tau_i + \sum_{i=1}^{II} m_{0i}K_i + Mm_3K_3 \quad (3.77)$$

trong đó: i - số thứ tự dây chuyền chuyên môn hóa (I - ngầm, II - thân, III - hoàn thiện);

τ_i - chu kỳ công nghệ dây chuyền chuyên môn thứ i .



Hình 3.43. Dây chuyền công trình nhiều tầng

Cách thứ 2 (hình 3.43b) các dây chuyền I, II, vẫn tổ chức như 3.43a song dây chuyền hoàn thiện (III) phát triển theo hướng ngang trên xuống. Thời hạn hoạt động của dây chuyền tổ chức theo cách này tính theo công thức (3.78).

$$T = (n_1 - 1)K_1 + (n_2 - 1)K_2 + (n_3 - 1)K_3 + M m_2 K_2 + M m_3 K_3 + m_{0,1} K_1 + Z_1 + Z_2 + Z_3 \quad (3.78)$$

hoặc (3.79) nếu $m_2 = m_3 = m$:

$$T = \sum_{i=1}^{III} \tau_i + M.m(K_2 + K_3) + m_{0,1} \cdot K_1 \quad (3.79)$$

So sánh (3.79) với (3.77) ta thấy cách thứ nhất rút ngắn được thời gian thi công là (3.80).

$$\Delta T = (M.m - m_{0,2})K_2 \quad (3.80)$$

Thay $m_{0,2} = M_0.m$ với M_0 là số tầng sàn bảo vệ công tác hoàn thiện ta có:

$$\Delta T = (M - M_0)m.K_2 \quad (3.81)$$

Vậy khi tổ chức dây chuyền có cùng m , K_2 và M_0 ta thấy M càng lớn số thời gian rút ngắn càng nhiều. Vậy trường hợp một nên áp dụng khi nhà có số tầng cao.

Việc lựa chọn cách một hay cách hai tùy thuộc vào mục đích của tiến độ cần rút ngắn thời gian thi công hay để đảm bảo chất lượng cho công tác hoàn thiện.

3.14. DÂY CHUYỀN CÔNG TRÌNH NHIỀU NHÀ CÙNG LOẠI

Khi đơn vị xây lắp thi công nhiều công trình cùng loại công nghệ xây dựng như nhà công nghiệp 1 tầng kết cấu thép nhà công nghiệp kiểu khung bê tông tại chỗ, nhà ở xây gạch, nhà ở bê tông tại chỗ v.v... ta có thể tổ chức dây chuyền xây dựng công trình. Vì cùng loại hình công nghệ nên số dây chuyền thành phần dây chuyền chuyên môn hóa trình tự triển khai công việc giống nhau nên ta có thể ghép chúng vào trong một dây chuyền công trình hoạt động dài hạn. Ở đây các công trình tuy giống nhau về công nghệ xây dựng, gần nhau về mặt kiến trúc nhưng khác nhau về độ lớn. Có công trình mặt bằng vừa rộng lại vừa cao trong khi đó có những công trình quy mô nhỏ hơn nhiều vì vậy khi ghép vào một dây chuyền ta phải thiết kế sao cho dây chuyền hoạt động nhịp nhàng từ nhà này sang nhà khác. Giải quyết vấn đề là cách chia phân đoạn ở các công trình sao cho khối lượng công tác trong các

phân đoạn xấp xỉ bằng nhau. Khi đó ta có các dây chuyền chuyên môn hóa nhịp nhàng. Nếu nhịp của các dây chuyền chuyên môn hóa bằng nhau ($K_i = \text{const}$) ta được dây chuyền công trình nhịp nhàng cùng nhịp (đồng điệu). Trên hình 3.44 trình bày sơ đồ quy luật của dây chuyền loại đó.

Thời hạn tính theo công thức 3.82.

$$T = \sum_{i=1}^{IV} \tau_i + \sum_{i=1}^{III} K_o^{i,i+1} + K \sum_{j=1}^M m_j \quad (3.82)$$

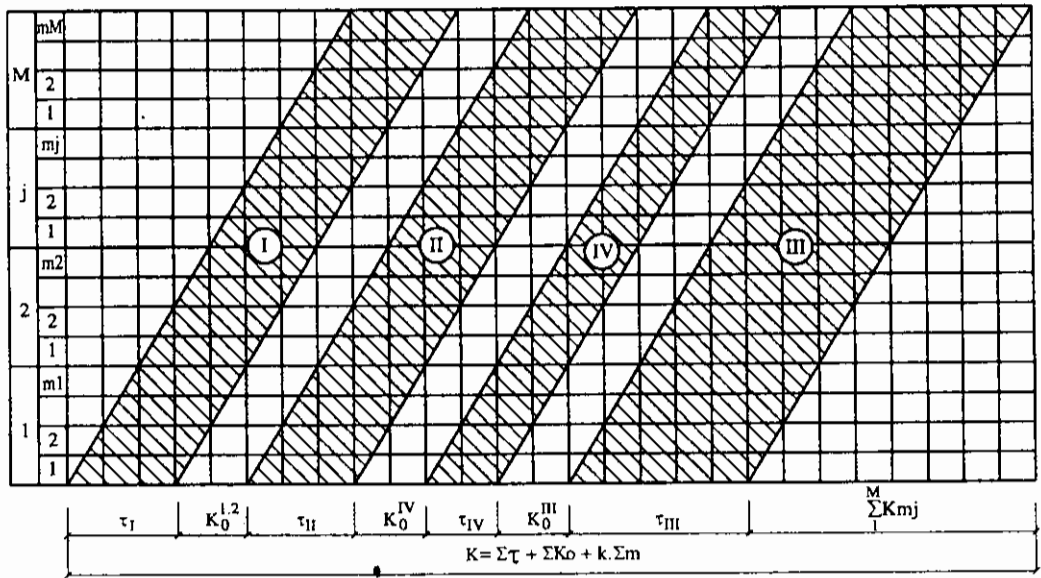
hay:
$$T = (\sum n_i + \sum m_j - 1)K + \sum Z_i \quad (3.83)$$

trong đó: τ_i - chu kỳ công nghệ của dây chuyền chuyên môn hóa thứ i.

$K_o^{i,i+1}$ - bước của các dây chuyền chuyên môn hóa ở phân đoạn đầu giữa i và i+1.

n_i, m_j - số dây chuyền thành phần của dây chuyền i, số phân đoạn trong mỗi công trình.

Z_i - các gián đoạn giữa các dây chuyền thành phần



Hình 3.44. Dây chuyền công trình nhịp nhàng đồng điệu (cùng nhịp)

Thời gian cho ra sản phẩm tính theo công thức:

$$T_{SP} = K \sum_{j=1}^M m_j \quad (3.84)$$

Số công nhân tham gia dây chuyền theo (3.85)

$$N = \sum_1^n N_i \quad (3.85)$$

N_i - số công nhân của các dây chuyền chuyên môn hóa.

Năng suất của dây chuyền bằng số phân đoạn trong 1 đơn vị thời gian.

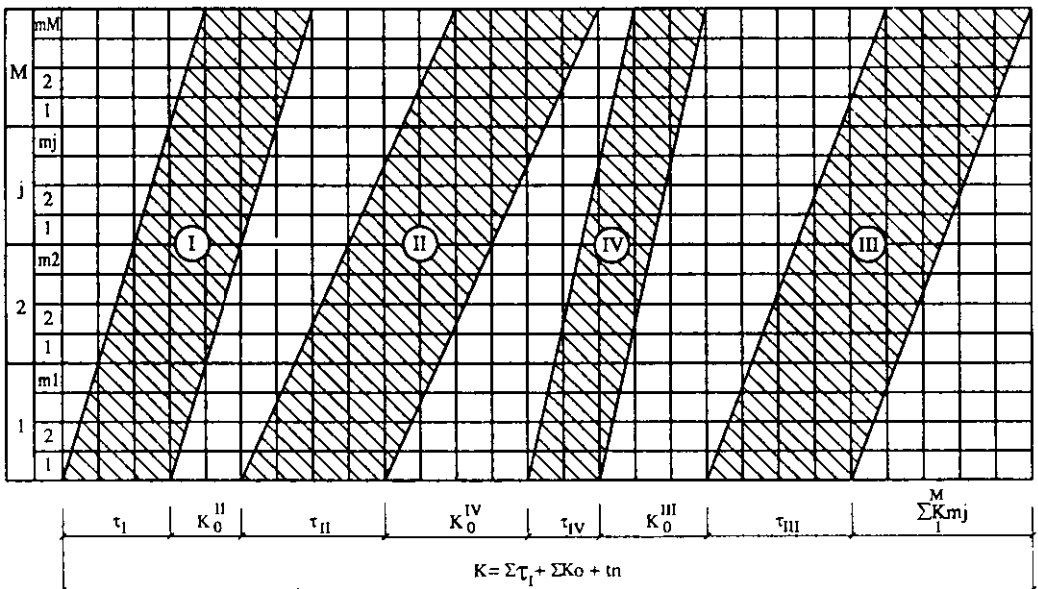
$$P = \frac{\sum_1^M m_i}{T} \tag{3.86}$$

Nếu nhịp của các dây chuyền chuyên môn hóa khác nhau ta có dây chuyền chuyên môn nhịp nhàng khác nhịp (khác điệu). Khi nhịp của chúng là bội số của nhau ta tổ chức hoạt động giống dây chuyền nhịp bội ($K_c = CK_1$). Ở đây K_c là dây chuyền có nhịp lớn gấp c lần các dây chuyền khác (với C là số nguyên dương).

Ta có ba phương án tổ chức loại dây chuyền này.

Phương án I (hình 3.45)

Các dây chuyền chuyên môn hóa vận hành không cân cân bằng. Mỗi dây chuyền phát triển theo nhịp riêng dẫn đến những gián đoạn tổ chức.



Hình 3.45. Dây chuyền công trình nhịp nhàng khác điệu (không cùng nhịp) không cân bằng

Thời hạn thi công của dây chuyền xác định theo công thức (3.87)

$$T = \sum_1^4 \tau_i + \sum K_0^{i,i+1} + \sum t_n \tag{3.87}$$

trong đó $\tau_i = (n_i - 1)K_i + \sum Z_1^i$ là chu kỳ công nghệ của dây chuyền chuyên môn hóa thứ i.

$$K_0^{i,i+1} = (m - 1)(K_i - K_{i+1}) + K_i + Z^{i,i+1} \tag{3.88}$$

là bước giữa hai dây chuyền chuyên môn i và i+1 với $K_i > K_{i+1}$

$$K_o^{i,i+1} = K_i + Z^{i,i+1} \text{ khi } K_i \leq K_{i+1}; \quad (3.89)$$

t_n - thời hạn hoạt động của dây chuyền thành phần cuối cùng tính theo (3.90).

$$t_n = K_n \Sigma m_i = m K_n. \quad (3.90)$$

$Z^{i,i+1}$ - gián đoạn giữa dây chuyền chuyên môn i và $i+1$ (nếu có).
 m_j, m - số phân đoạn trên mỗi công trình và toàn bộ số phân đoạn.
 ΣZ_i^i - tổng tất cả hai gián đoạn giữa các dây chuyền thành phần có trong dây chuyền chuyên môn hóa thứ i , ở phân đoạn đầu.

Qua (3.87) và (3.88) ta thấy phương án này chỉ sử dụng với dây chuyền chuyên môn hoạt động ngắn hạn. Khi số tòa nhà tăng lên thì số phân đoạn tăng (m tăng) làm cho các gián đoạn và bước của dây chuyền lớn lên làm kéo dài thời hạn thi công.

Phương án 2

Cân bằng các dây chuyền chuyên môn hóa theo nhịp chậm (hình 3.46) nghĩa là giữ nhịp độ hoạt động của các dây chuyền chậm còn các dây chuyền nhanh chấp nhận gián đoạn. Cũng giống như trong cân bằng dây chuyền nhịp bội, khi cần ta tổ chức các dây chuyền nhịp nhanh hoạt động ở nhiều công trình. Khi đó thời hạn hoạt động của dây chuyền tính theo công thức (3.91).

$$T = \sum_1^4 \tau_i + \sum_1^3 K_o^{i,i+1} + t_n \quad (3.91)$$

ở đây ta có: τ_i - chu kỳ công nghệ tính theo (3.24b).

t_n - thời hạn dây chuyền cuối cùng tính theo (3.90).

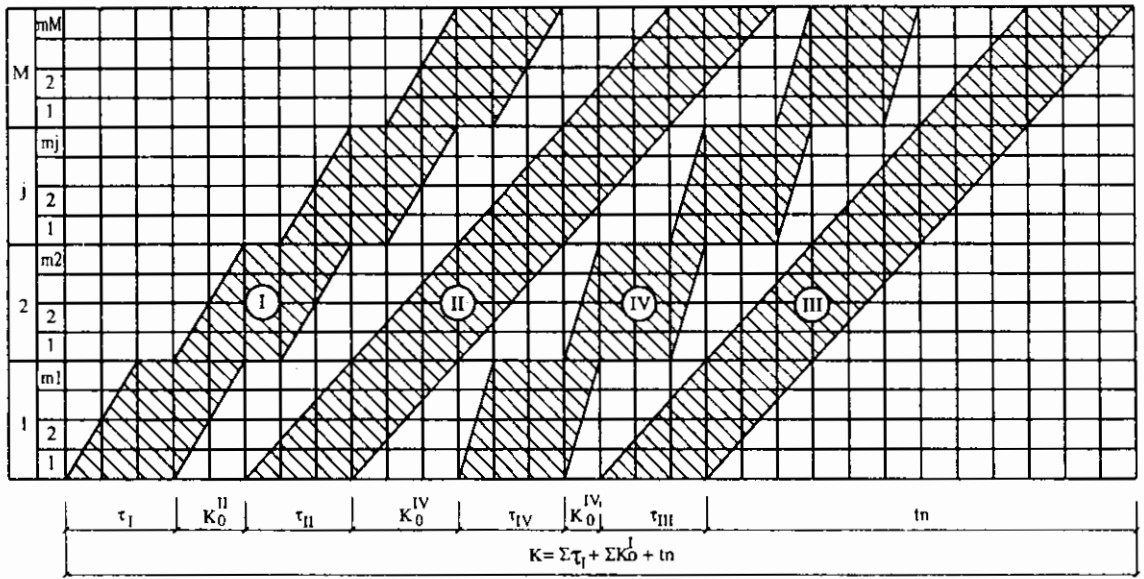
$K_o^{i,i+1}$ - bước dây chuyền chuyên môn tính như sau:

$$K_o^{i,i+1} = K_i + Z_{i,i+1} \text{ nếu } K_i < K_{i+1}. \quad (3.92)$$

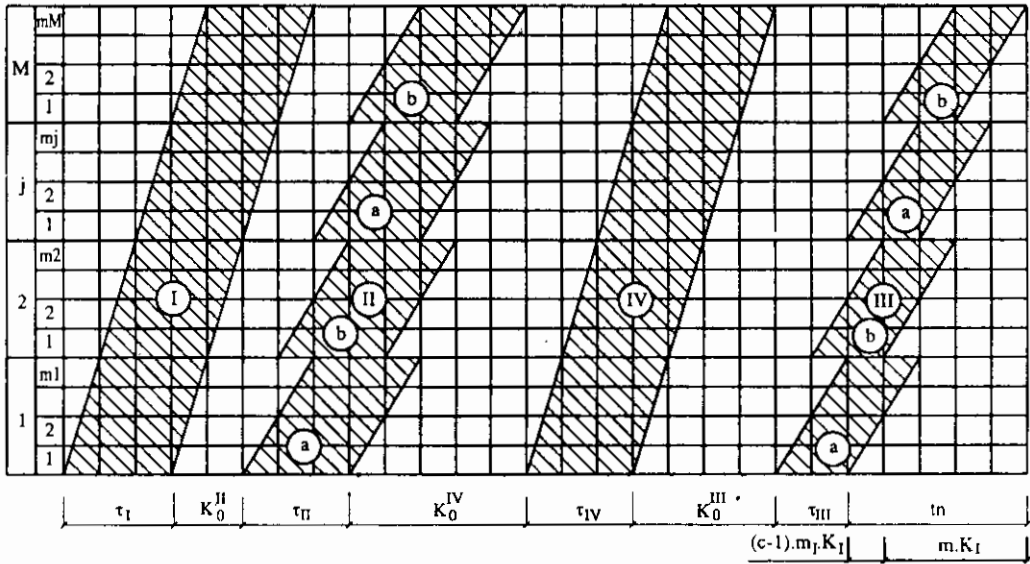
Nếu $K_i > K_{i+1}$: $K_o^{i,i+1}$ tính theo điều kiện: trên một công trình, các dây chuyền chuyên môn hóa làm việc liên tục (gián đoạn xảy ra khi chuyển từ công trình này sang công trình tiếp theo) (hình 3.46).

Phương án 3

Các dây chuyền chuyên môn được cân bằng theo nhịp nhanh (hình 3.47). Ở đây các dây chuyền I và IV giữ nguyên các dây chuyền II và III tổ chức các tổ đội làm việc song song, thời hạn hoạt động của dây chuyền là:



Hình 3.46. Dây chuyền công trình nhịp nhàng khác điệu cân bằng theo nhịp chậm



Hình 3.47. Dây chuyền công trình nhịp nhàng khác nhịp cân bằng theo nhịp nhanh

$$T = \sum_1^4 \tau_i + \sum_1^3 K_o^{i,i+1} + t_{nc} \quad (3.93)$$

trong đó: τ_i - tính theo (3.24b).

$K_o^{i,i+1}$ - tính theo (3.92)

t_{nc} - thời gian hoạt động của công việc cuối cùng theo (3.94)

$$t_{nc} = [m + m_1(c - 1)]K_i \tag{3.94}$$

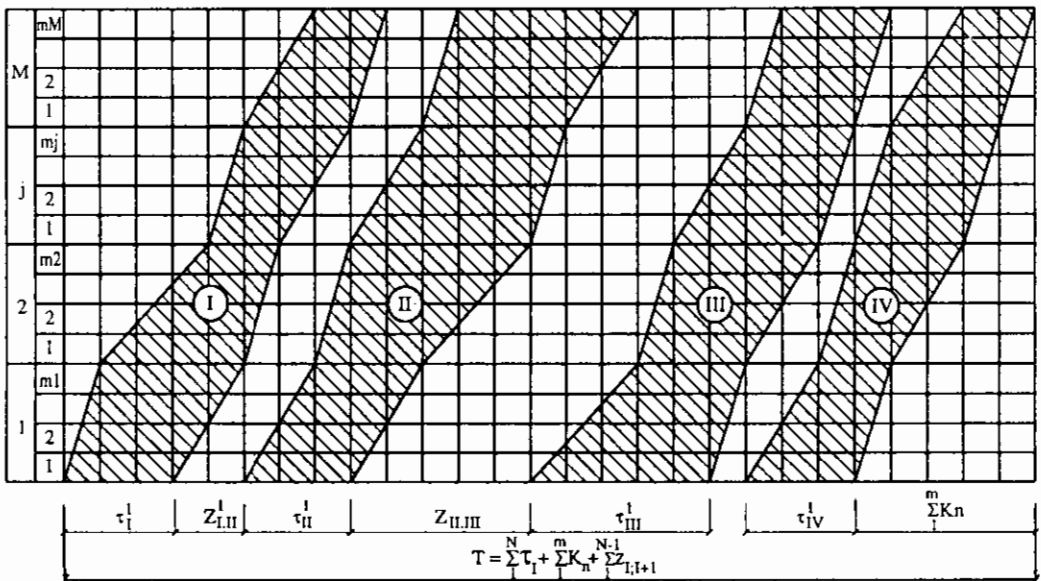
ở đây: m, m_1 - số phân đoạn của tất cả các công trình và của công trình đầu tiên;

c - bội số của nhịp dây chuyền chậm so với các dây chuyền khác và cũng là số tổ làm song song cho những dây chuyền chậm.

3.15. DÂY CHUYỂN CÔNG TRÌNH NHIỀU NHÀ CÙNG LOẠI KHÔNG NHỊP NHÀNG

Khi khối lượng công việc trên các phân đoạn không bằng nhau dẫn đến các dây chuyền bộ phận không nhịp nhàng làm cho các dây chuyền chuyên môn không nhịp nhàng kết quả ta được một dây chuyền công trình không nhịp nhàng. Đây là loại dây chuyền khá phổ biến khi đơn vị xây lắp thực hiện xây dựng nhiều mẫu nhà khác nhau về hình thù và kích thước của các phân đoạn.

Trên hình 3.48 trình bày biểu đồ đặc trưng của loại dây chuyền này.



Hình 3.48. Dây chuyền công trình không nhịp nhàng

Đặc trưng của biên đồ là các dải dây chuyền chuyên môn hóa gãy khúc. Chu kỳ công nghệ của chúng không cố định.

$$\tau_i^j \neq \text{const} \text{ trong đó } (i \text{ ký hiệu dây chuyền; } j \text{ - phân đoạn}).$$

Việc tính toán thiết kế tiến hành theo hai bước:

Bước 1: Tính toán thiết kế các dây chuyền chuyên môn hóa theo lý thuyết đã trình bày ở mục 3.10.

Bước 2: Ghép các dây chuyền chuyên môn hóa lại với nhau theo quan hệ công nghệ và tổ chức.

Hai dây chuyền chuyên môn hóa kề cận nhau phải có ít nhất một điểm ghép sát tới hạn phụ thuộc vào đặc tính công nghệ và ý đồ của nhà xây dựng.

Từ vị trí ghép sát tới hạn ta xác định các gián đoạn $Z_{i,i+1}^j$ giữa các dây chuyền chuyên môn hóa (nếu có). Từ đó ta xác định thời hạn hoạt động của dây chuyền theo công thức:

$$T = \sum_1^m K_1 + \sum_1^N \tau_i^m + \sum_1^{N-1} K_o^m ; \quad (3.95)$$

$$T = \sum_1^m K_n + \sum_1^N \tau_i^1 + \sum_1^{N-1} K_o^1 , \quad (3.96)$$

trong đó: n, m, N - số dây chuyền đơn, số phân đoạn và số dây chuyền chuyên môn hóa;

$\sum_1^m K_i; \sum_{j=1}^m K_n$ - thời hạn hoạt động của dây chuyền thành phần đầu tiên, cuối cùng;

$\sum_1^N \tau_i^1$ - tổng các chu kỳ công nghệ của các dây chuyền chuyên môn ở phân đoạn đầu,

$$\tau_i^1 = \sum_1^n K_1^1 + \sum Z_1^1 ;$$

$\sum_1^N \tau_i^m$ - tổng các chu kỳ công nghệ của các dây chuyền chuyên môn hóa ở phân đoạn cuối cùng,

$$\tau_i^m = \sum_1^n K_1^m + \sum Z_1^m ;$$

Z_1^1, Z_1^m - các gián đoạn giữa các dây chuyền đơn trong các dây chuyền chuyên môn ở phân đoạn đầu và cuối cùng;

K_o^1, K_o^m - gián đoạn giữa các dây chuyền chuyên môn ở phân đoạn đầu tiên và cuối cùng. Chúng được xác định bằng cách tính khoảng ghép sát giữa dây chuyền đơn cuối cùng của dây chuyền I và dây chuyền đơn đầu của dây chuyền $I + 1$ với các điều kiện công nghệ và tổ chức theo những cách đã biết.

K_i^1, K_i^m - nhịp của dây chuyền đơn i ở phân đoạn đầu, cuối.

3.16. ĐIỀU KIỆN ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC SẢN XUẤT DÂY CHUYỀN TRONG XÂY DỰNG

Tổ chức sản xuất theo dây chuyền là phương pháp tiên tiến. Áp dụng dây chuyền trong xây dựng mang lại hiệu quả rất to lớn. Thực tiễn ở các nước công nghiệp phát triển đã chứng minh điều đó. Xong để phương pháp tổ chức dây chuyền có hiệu quả thì sản xuất phải đáp ứng những điều kiện sau:

- Việc tổ chức sản xuất phải rõ ràng, chính xác theo các yêu cầu của nguyên tắc cơ bản tổ chức dây chuyền.
- Đảm bảo cung ứng đầy đủ số lượng và chuyên môn các tổ đội công nhân, máy móc thiết bị, phương tiện vận tải.
- Cung ứng vật tư, kỹ thuật theo đúng biểu đồ yêu cầu.
- Có kế hoạch dài hạn bảo đảm khối lượng công việc để dây chuyền hoạt động lâu sẽ mang lại hiệu quả cao. Trong trường hợp không đủ khối lượng (công trình đơn lẻ) việc áp dụng dây chuyền chỉ có tính tận dụng trong từng giai đoạn từng phần việc thì hiệu quả rất ít.
- Việc thống nhất hóa, các giải pháp kết cấu, mặt bằng, nghĩa là điển hình hóa các thiết kế tạo điều kiện cho việc tổ chức dây chuyền nhiều công trình cùng loại hoạt động dài hạn.
- Công nghiệp hóa sản xuất xây dựng tạo điều kiện cho tổ chức dây chuyền nhịp nhàng.
- Xây dựng theo phương pháp dây chuyền đòi hỏi phải kiểm tra chỉ đạo hàng ngày. Phải có bộ máy điều độ để bảo đảm sự kết hợp nhịp nhàng ăn khớp giữa các đơn vị cùng tham gia dây chuyền sản xuất.
- Các đơn vị, cá nhân tham gia trong dây chuyền phải được giải thích cặn kẽ công việc, khối lượng, thời gian phải hoàn thành theo đúng kế hoạch đề ra và ý nghĩa của việc tuân thủ nghiêm ngặt kỷ luật sản xuất.
- Việc trả lương cho công nhân nên áp dụng cơ chế khoán sản phẩm theo đơn vị khối lượng là phân đoạn công tác để khuyến khích việc hoàn thành đúng nhịp điệu sản xuất.

Thực hiện đầy đủ những điều kiện trên đảm bảo cho sản xuất đạt hiện quả cao nhất.

Tuy nhiên trong thực tế sản xuất. Không phải lúc nào cũng hội đủ các điều kiện của dây chuyền đề ra. Trong những trường hợp đó người lập kế hoạch cũng như điều hành sản xuất phải năng động sáng tạo để có thể áp dụng được phương pháp tổ chức tiên tiến này, nếu không được toàn bộ có thể áp dụng từng phần (từng loại công việc) hay từng giai đoạn thì hiệu quả vẫn đạt được mức độ nhất định.

