

TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG
GS. TS. NGUYỄN HUY THANH

TỔ CHỨC XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

TẬP I

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2010

LỜI GIỚI THIỆU

Tổ chức xây dựng công trình là một lĩnh vực rộng và phức tạp. Chất lượng và hiệu quả của công tác chuẩn bị xây dựng và thi công xây lắp công trình bị chi phối đáng kể bởi giải pháp công nghệ và tổ chức thi công đã lựa chọn. Do vậy, công tác thiết kế tổ chức thi công từ tổng thể đến chi tiết - làm cơ sở cho quản lý và chỉ đạo thi công công trình có ý nghĩa kinh tế - kỹ thuật đặc biệt quan trọng.

Hiện nay, phạm vi đầu tư và mức độ đầu tư các dự án xây dựng ở trong nước đang không ngừng được mở rộng và nâng cao. Trong khi đó, công tác quản lý các hoạt động xây dựng đang ở tình trạng thiếu chặt chẽ và không đồng bộ, chất lượng công trình thấp, lãng phí và thất thoát vốn đầu tư xảy ra ở hầu hết các dự án xây dựng. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến tình trạng này, trong đó có một nguyên nhân quan trọng là công tác thiết kế tổ chức thi công và giám sát tổ chức thi công chưa được coi trọng đúng mức.

Bộ sách này được viết nhằm giới thiệu các kiến thức bao quát và có hệ thống về tổ chức xây dựng công trình với hai mục đích:

- Có thể sử dụng làm giáo trình giảng dạy ở bậc đại học môn học tổ chức xây dựng công trình trong đào tạo ngành Kinh Tế Xây Dựng hay môn học tổ chức thi công cho một số ngành đào tạo kỹ sư xây dựng.

- Cung cấp tài liệu tham khảo cho bạn đọc nghiên cứu và hoạt động chuyên môn trong ngành.

Bộ sách được xuất bản thành hai tập, tập 1 gồm các chương từ chương 1 đến chương 6 do GS. TS. Nguyễn Huy Thanh biên soạn.

Tập 2 là các vấn đề còn lại, do GS. TSKH Nguyễn Mậu Bình chủ biên (từ chương 7 đến chương 11).

Quyển sách được hoàn thành có sự giúp đỡ và đóng góp ý kiến của các đồng nghiệp: GS. TSKH. Nguyễn Mậu Bình, TS. Trần Văn Tâm, ThS. Nguyễn Thế Quân.

Tuy đã rất cố gắng trong quá trình biên soạn, song do nội dung của vấn đề khá rộng, nên chắc chắn còn thiếu sót. Tác giả mong muốn bạn đọc góp ý để hoàn thiện nội dung của cuốn sách.

Tác giả

MỞ ĐẦU

1. ĐỐI TƯỢNG, NHIỆM VỤ CHÍNH CỦA TỔ CHỨC XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

Tổ chức đầu tư xây dựng bao gồm mọi nội dung, biện pháp tổ chức để thực hiện một chủ trương đầu tư xây dựng. Hoạt động đầu tư xây dựng công trình trải qua ba giai đoạn chính, đó là chuẩn bị đầu tư, thực hiện đầu tư và kết thúc xây dựng đưa công trình vào khai thác sử dụng.

Kinh tế xây dựng tập trung nghiên cứu những vấn đề thuộc quản lý vĩ mô của Nhà nước về kinh tế đối với ngành công nghiệp xây dựng và những vấn đề bao quát của quản trị kinh doanh trong các doanh nghiệp xây dựng; đồng thời cũng nghiên cứu làm rõ những khía cạnh riêng về sản phẩm xây dựng, sản xuất xây dựng, tổ chức cơ cấu hoạt động xây dựng và thị trường xây dựng.

Lĩnh vực Tổ chức sản xuất xây dựng nghiên cứu những cơ sở khoa học và thực tiễn trong tổ chức và quản lý quá trình sản xuất các sản phẩm xây dựng hay tổ chức xây dựng một công trình cụ thể. Nói cách khác, đó là sự nghiên cứu về mô hình tổ chức các đơn vị sản xuất xây dựng và nhiệm vụ tổ chức hoạt động của nó ở các giai đoạn chuẩn bị xây dựng và thi công xây lắp công trình.

Khái niệm Tổ chức thi công xây lắp có nội dung hẹp và ở mức độ cụ thể hơn khái niệm tổ chức sản xuất xây dựng.

Tổ chức thi công xây lắp thường chỉ bao gồm việc tổ chức, bố trí phối hợp cụ thể giữa công cụ lao động, con người lao động, đối tượng lao động và sự phối hợp giữa các lực lượng lao động với nhau trong hoạt động xây lắp công trình. Sự phối hợp các hoạt động này được xem xét gắn liền với các yếu tố về công nghệ, thời gian, không gian và những điều kiện đảm bảo khác trong quá trình thực hiện.

Tổ chức xây dựng công trình có nội dung khá rộng, cuốn sách này sẽ đề cập những kiến thức bao quát về thiết kế tổ chức thi công công trình xây dựng và các biện pháp quản lý thực hiện có hiệu quả quá trình xây lắp công trình.

2. NỘI DUNG CỦA TỔ CHỨC XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH VÀ YÊU CẦU NGHIÊN CỨU, VẬN DỤNG CHÚNG TRONG HOẠT ĐỘNG THỰC TIỄN

a) Nội dung của tổ chức xây dựng công trình sẽ được đề cập qua các chương mục sau đây:

1- Tổng quan về tổ chức xây dựng công trình.

2- Điều tra số liệu phục vụ tổ chức thi công và công tác chuẩn bị thi công công trình.

- 3- Ứng dụng lý thuyết sản xuất dây chuyền trong tổ chức tác nghiệp xây lắp công trình.
- 4- Thiết kế tổ chức tác nghiệp thực hiện các tổ hợp công nghệ xây lắp và các bộ phận kết cấu công trình.
- 5- Thiết kế tổ chức thi công từng hạng mục công trình hoặc một công trình đơn vị.
- 6- Thiết kế tổ chức thi công tổng quát dự án xây dựng gồm nhiều hạng mục.
- 7- Ứng dụng kỹ thuật sơ đồ mạng trong lập kế hoạch tiến độ và quản lý thực hiện tiến độ xây dựng công trình.
- 8- Bố trí sản xuất phụ trợ và các nhu cầu hạ tầng kỹ thuật phục vụ hoạt động xây lắp trên công trường.
- 9- Thiết kế tổng mặt bằng thi công.
- 10- Tổ chức xây dựng công trình chuyên ngành.
- 11- Khái quát về nghiệp vụ quản lý hoạt động xây lắp trên công trường.

b) Yêu cầu nghiên cứu, vận dụng trong thực tiễn

Tổ chức xây dựng công trình là lĩnh vực chuyên môn rộng, để có thể nghiên cứu, nắm vững nội dung và ứng dụng có hiệu quả trong hoạt động thực tiễn, đòi hỏi người đọc phải hiểu biết lý thuyết và thực tiễn tổ chức và quản lý sản xuất, về các môn kinh tế ngành; phải biết vận dụng tổng hợp kiến thức của các môn chuyên môn, các môn khoa học cơ sở và cơ bản ở bậc đại học về xây dựng công trình. Đồng thời cũng cần hiểu biết về các khía cạnh pháp luật có liên quan; về quy trình, quy chuẩn và các văn bản có tính pháp lý trong quản lý đầu tư và xây dựng hiện hành.

Tài liệu này được viết nhằm đáp ứng hai mục đích chính:

Thứ nhất, có thể sử dụng làm giáo trình giảng dạy môn học Tổ chức xây dựng công trình cho đào tạo kỹ sư ngành kinh tế xây dựng, hay môn học tổ chức thi công của một số ngành đào tạo kỹ sư xây dựng. Do vậy, nội dung về tổ chức xây dựng công trình nói chung và nội dung về tổ chức thi công xây lắp công trình mà giáo trình môn học cần có đã được đề cập khá đầy đủ, chi tiết.

Thứ hai, cung cấp tài liệu tham khảo cho nghiên cứu và hoạt động nghiệp vụ chuyên môn trong ngành. Do vậy, có một số nội dung đã được viết rộng thêm, viết kỹ hơn và ở mức độ cao hơn so với yêu cầu của giáo trình môn học.

Các kỹ sư, nhân viên chuyên môn nghiệp vụ làm các công việc như tư vấn xây dựng; lập kế hoạch đầu tư; quản lý, giám sát quá trình chuẩn bị xây dựng, đấu thầu và thi công công trình v.v... Có thể tìm thấy ở đây những cơ sở khoa học và những yêu cầu có tính nguyên tắc trong việc thiết lập văn bản tổ chức thi công công trình, bố trí kế hoạch triển khai thực hiện dự án xây dựng từ tổng thể đến chi tiết ở từng giai đoạn của quá trình đầu tư xây dựng.

Chương 1

KHÁI QUÁT VỀ TỔ CHỨC XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

1.1. ĐẶC ĐIỂM SẢN PHẨM XÂY DỰNG VÀ SẢN XUẤT XÂY DỰNG

Sản phẩm xây dựng (với tư cách trực tiếp) là các công trình xây dựng được kiến tạo hoàn chỉnh theo mục tiêu đã định. Sản phẩm xây dựng có thể là một công trình gồm nhiều hạng mục như một bệnh viện hoàn chỉnh; một nhà máy chế tạo hàng công nghiệp. Cũng có thể chỉ là một hạng mục như xây dựng một ngôi nhà ở trên khu đất đã được hoàn tất hạ tầng kỹ thuật.

Công trình xây dựng thường có khối lượng công việc rất lớn, cơ cấu công việc phức tạp, thời gian thi công kéo dài; trong từng giai đoạn, các tổ hợp công tác, các bộ phận kết cấu và từng hạng mục của công trình sẽ lần lượt được thực hiện, được nghiệm thu và bàn giao trung gian. Trong quản lý thi công, các sản phẩm theo quá trình hay theo giai đoạn như trên còn được gọi là các sản phẩm trung gian. Sau khi hoàn thành sản phẩm trung gian, đơn vị thực hiện có thể nhận được sự thanh toán kinh phí theo hình thức ứng trước hoặc được thanh toán toàn bộ nếu chúng được tạo lập thành một gói thầu riêng biệt như: gói thầu thi công móng một công trình; gói thầu lắp đặt hệ thống điện cho một hạng mục; gói thầu thi công trọn vẹn một hạng mục nào đó của công trình.

Xuất phát từ đặc tính kinh tế - kỹ thuật của sản phẩm xây dựng, của thi công xây lắp công trình và từ hình thức hoạt động giao lưu của thị trường xây dựng, đòi hỏi trong tổ chức và quản lý quá trình đầu tư xây dựng phải nắm vững những đặc điểm chính sau đây:

Về sản phẩm xây dựng, có 3 đặc điểm chính, đó là tính cố định, tính đa dạng và tính đồ sộ.

Về thi công xây lắp công trình, cũng có 3 đặc điểm tương ứng với 3 đặc điểm của sản phẩm xây dựng, đó là tính lưu động, tính đơn chiếc và tính lộ thiên.

Về thị trường xây dựng, cần chú ý 3 đặc điểm chính, đó là:

- Hoạt động sản xuất và hoạt động trao đổi sản phẩm được hình thành đồng thời.
- Hoạt động trao đổi sản phẩm vừa có tính giai đoạn, vừa có tính lâu dài (đến kết toán hoàn công).
- Phải tôn trọng tính đặc thù của phương thức kết toán hoạt động trao đổi. Đó là: dự chi, kết toán theo kỳ kế hoạch; theo giai đoạn thực hiện dự án và kết toán bàn giao kết thúc.

Tính cố định của sản phẩm và tính lưu động của thi công công trình làm cho việc lựa chọn phương án thiết kế, giải pháp công nghệ thi công, bố trí lực lượng và không gian sản

xuất xây lắp chỉ nhằm tạo ra một sản phẩm xây dựng đơn chiếc và chịu ảnh hưởng đáng kể của yếu tố tự nhiên, điều kiện kinh tế - kỹ thuật và xã hội tại địa phương. Đặc điểm này còn gây ra tình trạng các lực lượng tham gia sản xuất phải di dời liên tục từ vị trí này đến vị trí khác để tác nghiệp sản xuất theo quy trình công nghệ đã định và điều kiện cho phép của mặt bằng thi công đã được bố trí. Tính cố định của sản phẩm xây dựng còn gây khó khăn rất lớn, thậm chí không thể thực hiện được việc tận dụng không gian sản xuất hoặc bố trí tiến độ thi công liên tục trong một số trường hợp.

Tính đa dạng của sản phẩm, tính đơn chiếc của sản xuất làm cho các giải pháp công nghệ và tổ chức thi công luôn luôn phải thay đổi, làm cho công tác chuẩn bị xây dựng luôn có sự khác nhau.

Kích thước sản phẩm lớn, thời gian xây dựng kéo dài làm cho công việc tổ chức thi công và quản lý dự án trở nên phức tạp, nổi bật là những ảnh hưởng sau đây:

- Nhu cầu sử dụng lao động rất lớn (có khi lên đến hàng vạn người), làm cho công tác điều động lao động và quản lý hoạt động, sinh sống đối với lực lượng này trở nên phức tạp; nhu cầu xe máy thi công cũng rất lớn (có khi đến hàng trăm đầu máy hạng nặng, quý hiếm), điều này đòi hỏi người lập giải pháp tổ chức thi công phải có phương án hợp lý về mua sắm và khai thác sử dụng máy móc thiết bị trên công trường.

- Nhu cầu vật liệu xây dựng rất lớn, cần tổ chức cung ứng và kho bãi dự trữ hợp lý để đảm bảo chất lượng, duy trì sản xuất liên tục và tiết kiệm chi phí.

- Phải tiến hành thi công ngoài trời là chủ yếu nên chịu ảnh hưởng nặng nề của thời tiết, khí hậu.

- Do chu kỳ sản xuất dài nên phải trù liệu đến các nhân tố thời vụ, các giải pháp thi công theo mùa, bố trí khối lượng công tác gối tiếp hợp lý giữa các chu kỳ kế hoạch.

- Vì cơ cấu quản lý thi công xây lắp phức tạp, có nhiều lực lượng chuyên môn thay phiên nhau tham gia trên một hiện trường hạn hẹp, làm cho công tác tổ chức phối hợp hoạt động và quản lý tác nghiệp trở nên phức tạp.

1.2. THI CÔNG XÂY DỰNG VÀ NHIỆM VỤ TỔ CHỨC THI CÔNG

1.2.1. Nhiệm vụ tổ chức sản xuất của doanh nghiệp xây dựng

Các doanh nghiệp xây dựng có quy mô tổ chức, năng lực hoạt động rất khác nhau, nhưng tất cả đều hướng vào hai nhiệm vụ chính, đó là vừa phải duy trì sản xuất ổn định, vừa phải mở rộng - phát triển quy mô sản xuất - kinh doanh trong môi trường hoạt động xây dựng có xu hướng cạnh tranh ngày càng sôi động, gay gắt.

Nếu xem xét về mặt lập kế hoạch và tổ chức thực hiện kế hoạch sản xuất hàng năm, các doanh nghiệp xây dựng cần làm tốt một số nhiệm vụ quan trọng sau đây:

- Tìm kiếm các hợp đồng xây dựng và sản xuất phù hợp năng lực sản xuất của đơn vị. Lãnh đạo và các bộ phận chức năng cần coi đây là nhiệm vụ có tầm quan trọng hàng đầu

- ảnh hưởng đến sự sống còn của doanh nghiệp, vì vậy phải có chính sách, chiến lược và biện pháp hữu hiệu để thu hút các hợp đồng xây dựng về mình - vừa duy trì sự ổn định sản xuất, vừa củng cố và mở rộng dần quy mô sản xuất của doanh nghiệp.

- Phải tổ chức hoạt động sản xuất đạt hiệu quả cao, muốn vậy cần thực hiện tốt một số công việc:

+ Lập kế hoạch sản xuất theo niên lịch và kế hoạch tiến độ công trình trên cơ sở khai thác triệt để năng lực sản xuất của đơn vị, có căn cứ khoa học và thực tiễn.

Kế hoạch sản xuất theo niên lịch là kế hoạch hoạt động sản xuất kinh doanh toàn diện của đơn vị, có thể bao gồm nhiều lĩnh vực sản xuất - kinh doanh khác nhau, như khai thác, chế tạo vật liệu xây dựng, các cấu kiện xây dựng; hoạt động dịch vụ cung ứng; cho thuê xe máy; xây lắp công trình v.v...

Khi bố trí kế hoạch niên lịch, cần tôn trọng các yêu cầu có tính nguyên tắc; khai thác - sử dụng triệt để năng lực sản xuất của các đơn vị và sự phối hợp hoạt động hài hoà giữa chúng; tập trung lực lượng làm tốt các hạng mục, các đầu việc trọng điểm hoặc trọng điểm đột xuất; phải dự kiến bổ sung kế hoạch khi trúng thầu thêm các gói thầu mới.

+ Lập kế hoạch tiến độ và quản lý thực hiện tốt kế hoạch tiến độ theo công trình. Đây là loại kế hoạch được thiết lập để quản lý - chỉ đạo thi công một công trình cụ thể đã trúng thầu. Nếu nhà thầu sử dụng toàn bộ lực lượng của mình tham gia một dự án lớn, có thời gian từ một năm trở lên thì khối lượng công việc của kế hoạch năm chính là khối lượng các công tác đã bố trí trong kế hoạch tiến độ thực thi dự án trong năm đó (về lập kế hoạch tiến độ và quản lý thực hiện tiến độ thi công theo công trình sẽ được đề cập kỹ hơn ở các phần sau).

+ Công tác hậu cần và chuẩn bị sản xuất phải được thể hiện rõ ràng về đầu việc, về khối lượng, thời gian thực hiện và người chịu trách nhiệm thi hành; phải có các giải pháp an toàn và dự phòng trong sản xuất.

- Thiết lập cơ cấu tổ chức với quy mô thích hợp, đội ngũ lãnh đạo có trình độ và năng động, cán bộ kỹ thuật và nghiệp vụ quản lý vững về chuyên môn và am hiểu thực tiễn - đặc biệt là vững vàng về pháp luật, kinh nghiệm cạnh tranh và mở rộng thị trường hoạt động.

- Phải biết cách đầu tư trang bị kỹ thuật và công nghệ mới, đào tạo nhân lực lành nghề nhằm củng cố địa vị, nâng cao khả năng cạnh tranh trong hoạt động xây dựng và thích nghi xu thế phát triển.

1.2.2. Thi công xây dựng và nhiệm vụ của tổ chức thi công

Thi công - theo nghĩa rộng, là căn cứ vào những nhiệm vụ đặt ra trong dự án khả thi đã duyệt, những quy định tại hồ sơ thiết kế, những điều khoản trong hợp đồng thi công đã ký và các điều kiện có liên quan khác, tiến hành tổ chức nhân lực, vật lực kiến tạo nên công trình xây dựng. Đây chính là quá trình biến các nội dung hàm ý chủ quan trong báo cáo khả thi và hồ sơ thiết kế trở thành công trình hiện thực đưa vào sử dụng phù hợp các mục tiêu đã dự định.

Theo nghĩa hẹp, thi công xây dựng - còn gọi là sản xuất xây lắp hay gọi tắt là thi công - bao gồm các hoạt động xây lắp tại hiện trường; sản xuất cấu kiện, bán thành phẩm tại các xưởng sản xuất phụ trợ hoặc sân bãi của công trường và các hoạt động bổ trợ, phục vụ có liên quan khác.

Sản phẩm xây dựng được tạo ra ở giai đoạn thiết kế chỉ là sản phẩm mang tính chất giai đoạn, là “sản phẩm trên giấy”, nó chỉ chiếm trên dưới 3% giá trị của sản phẩm xây dựng. Thi công chính là hoạt động sản xuất vật chất làm cho sản phẩm xây dựng từ trên ý tưởng trở thành hiện thực. Công năng và giá trị sử dụng của sản phẩm xây dựng về căn bản được quyết định ở khâu thiết kế, nhưng phải trải qua tổ chức thi công thì công năng sử dụng và giá trị sử dụng đích thực của chúng mới được tạo ra.

Xuất phát từ nguyên tắc “phải làm theo thiết kế”, thi công ở vào địa vị bị động. Nhưng qua quá trình tiếp nhận hồ sơ thiết kế và triển khai thi công, bên thi công thường xuyên phát hiện ra những thiếu sót, khiếm khuyết của công tác thiết kế, đòi hỏi bên thiết kế phải bổ sung, hoàn thiện trước hoặc trong quá trình thi công. Chất lượng sản phẩm xây dựng phụ thuộc trước hết vào chất lượng công tác thiết kế, phụ thuộc vật liệu xây dựng, ... , nhưng cũng phụ thuộc đáng kể vào chất lượng thi công. Chất lượng thi công thường gây tác động trực tiếp đến cảm giác của người sử dụng công trình.

Do tầm quan trọng của thi công xây dựng, đã hình thành nhiều môn khoa học nghiên cứu, giải quyết vấn đề này, đó là: kỹ thuật thi công, tổ chức thi công, các môn kinh tế - kỹ thuật, quản trị kinh doanh xây dựng, một số môn toán kinh tế và vận trù học ứng dụng v.v...

Nhiệm vụ chính của khoa học tổ chức xây dựng công trình là hướng vào nghiên cứu các quy luật khách quan về sự sắp xếp vận trù và quản lý có hệ thống các quá trình xây dựng gắn liền với các đặc điểm của công nghệ xây lắp, những đòi hỏi về khai thác, sử dụng hợp lý các nguồn vật chất - kỹ thuật tham gia tạo nên công trình nhằm không ngừng nâng cao chất lượng sản phẩm xây dựng, tăng nhanh tốc độ xây dựng, tiết kiệm mọi chi phí trong quá trình chuẩn bị xây dựng và thi công xây lắp công trình.

Tham gia trực tiếp vào quá trình hình thành sản phẩm xây dựng có hai loại tổ chức chính, đó là các đơn vị tư vấn xây dựng (đại diện chủ đầu tư) và các nhà thầu.

Đơn vị tư vấn chọn thầu và quản lý dự án có trách nhiệm giúp chủ đầu tư tổ chức đấu thầu để tuyển chọn được nhà thầu đủ năng lực và độ tin cậy, thương thảo xây dựng hợp đồng thực hiện, kiểm tra, thẩm định hồ sơ thiết kế tổ chức thi công do nhà thầu thiết lập, giám sát - khống chế các nhà thầu thực thi hợp đồng đúng nội dung, đúng chất lượng, đúng tiến độ và trong khuôn khổ kinh phí đã cam kết.

Các nhà thầu xây dựng phải tiến hành tổ chức thi công công trình trên cơ sở nhiệm vụ được giao và hợp đồng đã ký, phải chịu trách nhiệm toàn diện về quá trình thi công công trình, chịu sự giám sát của các nhà tư vấn đại diện cho chủ đầu tư. Muốn vậy, họ có trách nhiệm làm đầy đủ thủ tục và nội dung văn bản thiết kế tổ chức thi công theo quy định của Nhà nước và của chủ đầu tư, phải thiết lập được hệ thống quản lý và biện pháp phối hợp tốt nhất theo chiều dọc và chiều ngang nhằm tạo điều kiện để mọi hoạt động xây lắp trên

công trường từ khởi đầu đến kết thúc luôn ở trạng thái được quản lý và kiểm soát toàn diện, chặt chẽ nhằm tối ưu hoá các lợi ích đã thể hiện trong hợp đồng cả hai phía và lợi ích của xã hội.

1.3. VĂN BẢN THIẾT KẾ TỔ CHỨC THI CÔNG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

1.3.1. Thiết kế tổ chức thi công xây dựng và tác dụng

Thiết kế tổ chức thi công công trình - hiểu theo nghĩa bao quát, là xác lập những dự kiến về một giải pháp tổng thể, khả thi nhằm biến kế hoạch đầu tư và văn bản thiết kế công trình trở thành hiện thực đưa vào sử dụng phù hợp những mong muốn về chất lượng, tiến độ thực hiện, về tiết kiệm chi phí và an toàn xây dựng theo yêu cầu đặt ra trong từng giai đoạn từ các công tác chuẩn bị đến thực hiện xây dựng công trình.

Tạo ra các điều kiện sản xuất tốt hơn luôn luôn là mong muốn của những người quản lý sản xuất. Khác với tổ chức sản xuất các sản phẩm thông thường, trong sản xuất xây lắp, phải trên cơ sở một loại hình hay một sản phẩm xây dựng cụ thể, với vị trí xây dựng đã được xác định tiến hành nghiên cứu, đề xuất các phương án thi công có lợi nhất. Ngay cùng một loại hình xây dựng, địa điểm xây dựng và điều kiện thi công khác nhau sẽ dẫn đến kết quả hoạt động thi công hoàn toàn khác nhau. Nói cách khác, giải pháp thi công tối ưu (hoặc chấp nhận được) đối với một công trình luôn luôn gắn liền với các điều kiện kỹ thuật và tổ chức thi công có thể lựa chọn.

Khi đưa ra các giải pháp công nghệ và tổ chức xây dựng, một mặt cần quán triệt chủ trương, chính sách đầu tư xây dựng của Đảng và Nhà nước, tuân theo các quy trình, quy phạm, các văn bản pháp quy của ngành, mặt khác, phải biết vận dụng tối đa những thành tựu khoa học về công nghệ và tổ chức sản xuất tiên tiến ở trong và ngoài nước. Tất cả được xem xét gắn liền với tính chất, quy mô và đặc điểm cụ thể của công trình, điều kiện về địa lý, yêu cầu về thời gian thi công, khả năng huy động nhân lực, trình độ trang bị cơ giới thi công, điều kiện cung ứng vật tư, điều kiện cơ sở hạ tầng phục vụ thi công v.v... Do vậy, cần phải có một văn bản chứa đựng những dự định, những chỉ dẫn từ tổng thể đến chi tiết về kinh tế - kỹ thuật và tổ chức sản xuất phù hợp với những yêu cầu và đặc điểm thi công xây dựng để làm phương tiện quản lý, chỉ đạo thực hiện công tác chuẩn bị thi công và xây lắp công trình thuận lợi và có hiệu quả. Đó chính là văn bản thiết kế tổ chức thi công công trình xây dựng.

Thiết kế tổ chức thi công công trình xây dựng (viết tắt là TKTCTC) là biện pháp quan trọng và không thể thiếu, nó là biện pháp, là phương tiện để quản lý hoạt động thi công một cách khoa học. Thông qua TKTCTC, hàng loạt vấn đề cụ thể về tổ chức và công nghệ, kinh tế và quản lý thi công sẽ được thể hiện, thường bao gồm những vấn đề chủ yếu sau đây;

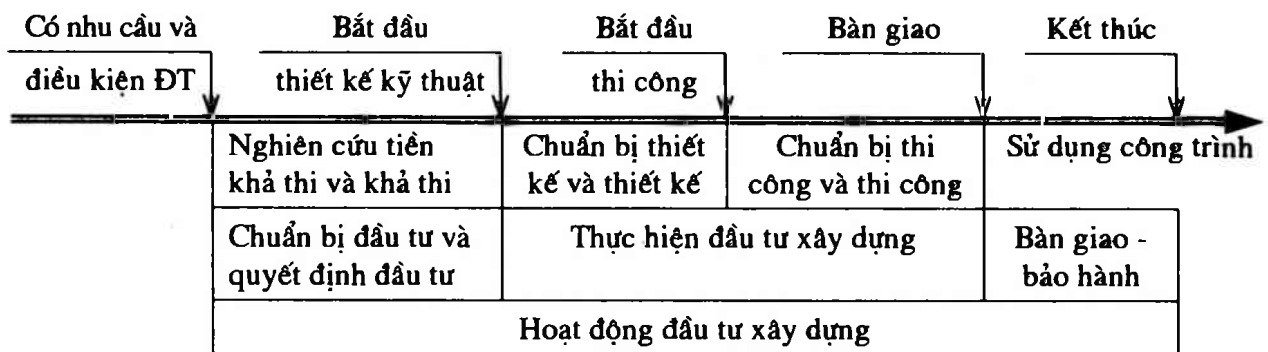
- Định rõ phương hướng thi công tổng quát, bố trí thứ tự khởi công và hoàn thành các hạng mục.

- Lựa chọn các phương án kỹ thuật và tổ chức thi công chính.
- Lựa chọn máy móc và các phương tiện thi công thích hợp.
- Thiết kế tiến độ thi công.
- Xác định các nhu cầu vật chất - kỹ thuật chung và các nhu cầu phù hợp tiến độ đã lập.
- Quy hoạch tổng mặt bằng thi công hợp lý (có thể phải lập cho một số giai đoạn).
- Đưa ra những yêu cầu cần thực hiện của công tác chuẩn bị thi công.
- Dự kiến mô hình cơ cấu tổ chức và quản lý sản xuất trên công trường, làm cho mọi hoạt động được phối hợp nhịp nhàng, được chỉ huy và kiểm soát thống nhất.

1.3.2. Phân loại thiết kế tổ chức thi công công trình xây dựng

1.3.2.1. Các giai đoạn của quá trình đầu tư xây dựng

Quá trình đầu tư xây dựng công trình thường trải qua 3 giai đoạn chính: chuẩn bị đầu tư, thực hiện đầu tư, bàn giao và bảo hành. Có thể mô tả các giai đoạn này ở sơ đồ hình 1.1



Hình 1.1. Các giai đoạn của quá trình đầu tư xây dựng

Người chịu trách nhiệm toàn diện và xuyên suốt quá trình đầu tư và sử dụng sản phẩm xây dựng là chủ đầu tư (và chủ quản đầu tư nếu có). Nội dung kinh tế - kỹ thuật cần thực hiện trong từng giai đoạn đã được giới thiệu kỹ trong các sách viết về lập dự án đầu tư và xây dựng. Ở tài liệu này sẽ đề cập đến việc xác lập các dự kiến thực hiện dự án và cách tổ chức xây dựng công trình có hiệu quả. Trước hết phải phân loại về tổ chức thi công xây dựng.

1.3.2.2. Phân loại thiết kế tổ chức thi công xây dựng

Căn cứ vào vai trò, tác dụng của tổ chức thi công xây dựng công trình trong hoạt động thực tiễn có thể phân loại như sau;

a) Theo các giai đoạn đầu tư xây dựng công trình có thể chia ra:

- Thiết kế tổ chức thực hiện dự án đầu tư xây dựng trong giai đoạn nghiên cứu và lập báo cáo khả thi.
- Thiết kế thi công trong giai đoạn thiết kế công trình.
- Thiết kế tổ chức thi công trong giai đoạn đấu thầu, chọn thầu.
- Thiết kế tổ chức thi công trong giai đoạn thi công công trình.

b) Theo mức độ chi tiết của hồ sơ cần lập chia ra:

- Thiết kế tổ chức thi công tổng thể (tổng quát) cho công trình nhiều hạng mục.
- Thiết kế tổ chức thi công từng hạng mục công trình (từ tổng thể đến chi tiết).
- Thiết kế tổ chức thi công tác nghiệp các bộ phận công trình hay các công tác chủ yếu.

c) Theo đối tượng thiết lập và quản lý thi công chia ra:

- Thiết kế tổ chức thi công một công trình hay hạng mục công trình cụ thể
- Thiết lập kế hoạch và tổ chức thi công theo nhiệm vụ niên lịch của doanh nghiệp xây dựng.

1.3.3. Thiết kế tổ chức thực hiện dự án xây dựng trong giai đoạn lập báo cáo khả thi

Từ nội dung cần thực hiện trong nghiên cứu và lập báo cáo khả thi các dự án đầu tư xây dựng theo quy định trong nước hay thông lệ ở một số nước thấy rằng, ngay trong giai đoạn này, người ta đã phải đưa ra những dự kiến tổng quát, mang tính chỉ đạo về nhiều nội dung quan trọng liên quan đến tổ chức và quản lý thực hiện dự án xây dựng, được gọi là thiết kế điều kiện thi công tổng thể, trong đó có các nội dung quan trọng sau đây:

- Đưa ra những định hướng, những yêu cầu có tính nguyên tắc trong quản lý và chỉ đạo thực hiện dự án.

- Xác lập kế hoạch tiến độ tổng thể khả thi, có hiệu quả (bao gồm cả kế hoạch bàn giao đưa vào sử dụng từng phần và toàn bộ).

- Làm rõ các điều kiện, các yêu cầu chung về tổng mặt bằng thi công, hoạt động cung ứng thiết bị và các nguồn lực; đảm bảo hạ tầng kỹ thuật và các dịch vụ phục vụ thi công công trình và các công tác chuẩn bị có liên quan.

1.3.3.1. Làm rõ những định hướng, những yêu cầu có tính nguyên tắc trong quản lý và chỉ đạo thực hiện dự án

a) Yêu cầu chung: Trong văn bản phải thể hiện rõ

- Vai trò, trách nhiệm của chủ đầu tư trong giai đoạn thực hiện dự án; chức năng, quyền hạn của các cơ quan có liên quan.

- Hạn mức đầu tư theo các khoản mục chính ở giai đoạn thực hiện dự án; cường độ bỏ vốn đầu tư; phương thức thanh toán đối với các bên tham gia.

- Dự kiến về kế hoạch bàn giao đưa dự án vào khai thác sử dụng từng phần và toàn bộ.

- Quy định hình thức thực hiện đầu tư và quản lý thực hiện dự án (như tổng thầu thiết kế - thi công hay tách riêng...).

- Phương châm và biện pháp quản lý chất lượng trong thiết kế, trong công tác mua sắm thiết bị và cung ứng vật liệu xây dựng, trong thi công xây lắp, ...

b) Mục đích xác lập kế hoạch tiến độ thực hiện dự án

Trong giai đoạn làm báo cáo khả thi, kế hoạch tiến độ được lập nhằm mục đích đưa ra những dự kiến mang tính tổng thể về bố trí tiến trình các giai đoạn của dự án, đây là văn

bản có tính toàn cục và tính chỉ đạo trong quản lý thực hiện. Do vậy, kế hoạch tiến độ được đưa ra ở giai đoạn này được gọi là kế hoạch tiến độ bao quát (hay kế hoạch tiến độ tổng thể).

Đưa ra được giải pháp công nghệ và tổ chức thi công hợp lý không chỉ góp phần làm tăng chất lượng công trình, rút ngắn thời gian thi công mà còn cung cấp các số liệu sát thực trong tính toán xác định hạn mức đầu tư, tạo điều kiện chủ động và thuận lợi trong quản lý thực hiện của các bên tham gia. Do tầm quan trọng của nó, những người đảm nhận phần việc thiết kế tổ chức thi công và lập kế hoạch tiến độ thi công ở giai đoạn làm báo cáo khả thi cần phải có trình độ, năng lực chuyên môn vững vàng; hiểu biết rõ tính chất, đặc điểm của toàn dự án và từng hạng mục; am hiểu công nghệ và tổ chức thi công về loại dự án cần thực hiện. Có như vậy, những dự kiến do họ đưa ra mới đảm bảo tính khả thi, có hiệu quả và lường trước được phần nào những rủi ro, trở ngại và giải pháp ứng phó trong quá trình thực hiện.

1.3.3.2. Nội dung lập kế hoạch tiến độ tổng thể thực hiện dự án xây dựng

Đối với những công trình có quy mô vừa và lớn, kế hoạch tiến độ tổng thể (kế hoạch tổng quát) thực hiện dự án xây dựng được trình bày trong báo cáo khả thi thường bao gồm các nội dung chính sau đây:

a) Lập danh mục các đầu việc

Các đầu việc được thiết lập ở giai đoạn này tương ứng với danh mục cơ cấu công việc cần thực hiện của dự án, như các công tác chuẩn bị, công tác khảo sát, thiết kế, tổ chức thi công các hạng mục A, B, C, ..., v.v...

Tùy thuộc vào quy mô, tính chất phức tạp của dự án, các mảng công việc nêu trên lại được phân chia chi tiết thành nhiều hạng mục công việc theo đối tượng, nội dung và thời gian cần thực hiện khác nhau.

Thí dụ:

- Công tác chuẩn bị có thể chia ra:
 - + Khai thông các thủ tục về tổ chức, pháp lý, thủ tục tài chính, đất đai, mặt bằng xây dựng, ...
 - + Chuẩn bị các gói thầu, tổ chức đấu thầu - chọn thầu thiết kế, thi công; cung ứng thiết bị, vật tư kỹ thuật, ...
 - + Chế tạo thiết bị và chuyển giao.
- Công tác xây lắp, chạy thử và bàn giao.
 - + Triển khai xây lắp các hạng mục A, B, C, ... theo một tiến trình có chủ định (về trật tự công nghệ, ưu hoá tổ chức thi công và các mục tiêu lợi ích).
 - + Nghiệm thu, bàn giao các công việc, các hạng mục theo dự kiến, .v.v...

b) Khối lượng công việc

Khối lượng công việc được xác định phù hợp với danh mục đầu việc đã phân chia. Căn cứ xác định khối lượng công việc là bản vẽ thiết kế sơ bộ và kế hoạch thực hiện các công

tác chuẩn bị đã đưa ra, các giải pháp thi công chính đã được dự kiến khi lập dự án khả thi; các quy trình, quy chuẩn xây dựng có liên quan, các văn bản pháp quy quản lý xây dựng hiện hành; các định mức và chỉ tiêu khái toán, các yêu cầu có tính nguyên tắc do chủ đầu tư đặt ra (kể cả yêu cầu về cấp vốn đầu tư và quản lý đầu tư), ...

Khối lượng công việc có thể được xác định bằng giá trị, bằng hiện vật hoặc bằng cả hai. Tuy ở giai đoạn này, chưa thể đưa ra được con số chính xác, song đối với các cán bộ có trình độ chuyên môn cao và có kinh nghiệm, họ có thể định ra được các con số khá sát thực, tạo điều kiện thuận lợi cho kiểm tra, giám sát thực hiện các bước về sau.

c) Xác định độ dài thời gian thực hiện các đầu việc, các hạng mục

Tuỳ theo quy mô, tính chất hay yêu cầu chi tiết trong quản lý dự án, đơn vị đo độ dài thời gian thực hiện các đầu việc hay các hạng mục có thể được chọn là tuần kỳ, tháng hay quý. Ở một số nước người ta đã xây dựng bộ định mức độ dài thời gian thực hiện các hạng mục, các công việc theo quy mô và tính chất công trình. Nếu có tài liệu này sẽ rất thuận tiện cho việc bố trí kế hoạch và lập tiến độ tổng thể thực hiện danh mục đầu việc của dự án. Những nước không có điều kiện này như ở Việt Nam, việc xác định độ dài thời gian thực hiện các đầu việc, các hạng mục có thể thực hiện theo thứ tự sau:

- Phân tích tính chất các đầu việc hay hạng mục, cơ cấu công việc trong chúng và khối lượng đi kèm.

- Phân tích các giải pháp công nghệ và điều kiện tổ chức có thể sử dụng trong thực thi dự án.

Nếu là đầu việc hay hạng mục không phức tạp, có khối lượng không lớn, đã từng được thực hiện tương tự ở một số dự án trước nó thì có thể phân tích, so sánh với cái đã được thực hiện về sự chênh lệch khối lượng, mức độ phức tạp và điều kiện thực hiện, từ đó suy ra độ dài thời gian cần thiết để thực hiện đầu việc hay hạng mục đang xét (gọi là phương pháp lựa chọn tương tự).

Nếu đầu việc hay hạng mục thuộc loại có khối lượng lớn, phức tạp, được thực hiện lần đầu hay trong điều kiện rất khác nhau thì để có được thời gian thực hiện hợp lý và khả thi, cần phải trải qua một bước trung gian gọi là thiết kế kế hoạch tiến độ phụ trợ. Quy mô và mức độ chi tiết của kế hoạch tiến độ phụ trợ sẽ phụ thuộc vào quy mô và mức độ phức tạp của các tổ hợp công tác trong hạng mục hay đầu việc.

Ví dụ

- Cần xác định thời gian xây lắp một hạng mục nhà xưởng trong một dự án công nghiệp, trong trường hợp này, danh mục các tổ hợp công việc của kế hoạch tiến độ phụ trợ có thể là:

- (1) Thi công móng và kết cấu dưới mặt đất.
- (2) Thi công kết cấu nâng đỡ và bao che.
- (3) Lắp đặt thiết bị công trình và dây chuyền sản xuất.
- (4) Công tác hoàn thiện và kiểm tra nghiệm thu.
- (5) Chạy thử và bàn giao.

Trên cơ sở khối lượng công tác và giải pháp công nghệ phổ biến có thể lựa chọn và sự bố trí hợp lý tiến trình thực hiện các tổ hợp công việc trên đây sẽ có được một kế hoạch tiến độ khả thi (vấn đề này sẽ được đề cập kỹ hơn ở phần tổ chức thi công dự án nhiều hạng mục). Từ tiến độ này sẽ tìm ra được đường găng thực hiện hạng mục, độ dài đường găng này sẽ là độ dài thời gian thực hiện hạng mục cần đưa vào trong tiến độ tổng thể theo đầu mục đã được xác lập (lẽ dĩ nhiên có thể phải gia giảm chút ít để dự phòng).

Ngoài ra, cũng có thể sử dụng định mức đã có của nước ngoài nếu thấy phù hợp hoặc có thể điều chỉnh cho phù hợp để sử dụng.

d) Ấn định tiến trình thực hiện các đầu việc, các hạng mục và quan hệ ghép nối giữa chúng

Khi sắp xếp tiến trình thực hiện các hạng mục (hay tổ hợp công việc) cần phân tích, xem xét 3 loại quan hệ chính sau đây.

** Quan hệ theo thứ tự kỹ thuật, thứ tự công nghệ hay một trình tự bắt buộc nào đó, ví dụ:*

- Trong công tác chuẩn bị, phải làm xong thủ tục pháp lý về vốn, về quyền sử dụng đất thì mới cho phép thực hiện công việc giải phóng mặt bằng.

- Trong thi công các loại đường dây dẫn có cột đỡ thì hệ thống cột đỡ phải được thi công trước đến một giai đoạn nào đó công việc lắp đặt dây dẫn mới được bắt đầu.

- Trong xây dựng các khu nhà ở, cùng với việc sắp xếp hợp lý tiến trình xây cất và bàn giao các ngôi nhà, còn cần phải bố trí sự khởi đầu và kết thúc của các hạng mục hạ tầng kỹ thuật đáp ứng nhu cầu sinh sống tối thiểu của dân cư đến ở theo từng giai đoạn của dự án như đường giao thông, cấp thoát nước, cấp điện, cảnh quan môi trường, v.v...

- Trong đầu tư xây dựng công nghiệp, chẳng hạn một nhà máy nhiệt điện gồm nhiều tổ máy phát điện, muốn dự án được đưa vào sử dụng từng phần theo tiến trình lắp đặt các tổ máy thì không chỉ cần phải phân đoạn thi công tốt cho hạng mục đặt máy phát điện mà một loạt các hạng mục có liên quan khác cũng phải được sắp xếp triển khai và hoàn thành đồng bộ, đó là các hạng mục thuộc dây chuyền cung cấp hơi áp lực cho máy phát, trạm biến áp và các đường dẫn vào - ra của nó; chỉ cần một ống khói cho tất cả các tổ máy nhưng nó lại phải được bắt đầu khởi công vào lúc thích hợp để có thể đưa vào sử dụng trước khi tổ máy phát điện đầu tiên vận hành, v.v...

** Quan hệ về tổ chức thực hiện*

Những nhân tố tạo nên quan hệ này là rất nhiều, có thể kể ra một số thường phải xem xét kỹ khi ấn định thứ tự triển khai và kết thúc các hạng mục trong kế hoạch tiến độ tổng thể, đó là:

- Cần lưu ý đến ý đồ và yêu cầu đặt ra trong giai đoạn thực hiện dự án, như: cường độ đầu tư vốn cho dự án; dự kiến thời gian thực hiện dự án theo giai đoạn và toàn bộ (đặc biệt là khi có quy định đưa dự án vào sử dụng trước từng phần); định hướng chung về sử dụng giải pháp công nghệ và lực lượng trong thi công xây lắp, và các yêu cầu có liên quan khác.

- Những dự kiến về phương thức và điều kiện thực hiện

Nếu sử dụng phương thức tổng thầu cả thiết kế, cung ứng vật tư và thi công thì cần biết khai thác triệt để lợi thế của phương thức này trong sắp xếp thứ tự thực hiện các hạng mục và tối ưu hoá thời gian thực hiện của toàn dự án. Phương thức này cho phép nhìn nhận và giải quyết các vấn đề từ thiết kế, chuẩn bị thi công, thi công xây lắp đến bàn giao theo quan điểm tổng thể và có lợi về toàn cục. Trường hợp này, công việc thiết kế chỉ cần tiến hành đến một giai đoạn nhất định là cho phép bắt đầu chuẩn bị thi công và khởi công xây dựng. Giải pháp kỹ thuật và tổ chức sẽ được lựa chọn theo yêu cầu chung của nhiều hạng mục nhằm tận dụng tối đa công suất xe máy và năng lực sản xuất của các đơn vị tham gia thi công trên công trường, làm cho quá trình triển khai các hạng mục được thực hiện nhịp nhàng, liên tục.

Nếu dự án được phân thành nhiều gói thầu và giao cho nhiều nhà thầu thực hiện thì quan hệ giữa công tác thiết kế, công tác chuẩn bị xây dựng và thi công xây lắp cần phải được xem xét, khống chế nghiêm ngặt về nội dung và thời gian thực hiện, tránh tình trạng gây cản trở lẫn nhau hoặc làm hỗn loạn hoạt động trên công trường.

Ngoài ra, khi ấn định thứ tự triển khai các hạng mục còn phải xét đến năng lực thực hiện của các nhà thầu, điều kiện cung cấp tài chính và giải ngân, điều kiện mặt bằng thi công và các giải pháp đảm bảo khác.

** Quan hệ hướng tới sự tối ưu*

Có thể nhận thấy rằng nếu sắp xếp để các hạng mục được triển khai đồng loạt hoặc được thực hiện theo kiểu xếp hàng tuần tự, xong hạng mục này tiếp đến hạng mục khác thì cả hai cách đều cần có những điều kiện nhất định và kéo theo là những nhược điểm vốn có của phương pháp.

Kiểu tuần tự sẽ làm cho thời gian thực hiện dự án bị kéo dài lê thê, gián đoạn sản xuất sẽ thường xuyên xảy ra và theo đó là sự tổn thất, lãng phí rất lớn về sử dụng vốn và các nguồn lực trong thời kỳ xây dựng; giải pháp khởi công và thực hiện song song đồng loạt các hạng mục thì cũng không ổn, thứ nhất - vì hầu hết các dự án sẽ có một số hạng mục phải bố trí thực hiện theo thứ tự trước sau bởi lý do công nghệ hay do một điều kiện bắt buộc nào đó (như việc chặn dòng chảy để đắp đập chỉ có thể thực hiện vào mùa khô kiệt), thứ hai - nếu tiến hành song song đồng loạt các hạng mục ắt dẫn đến nhu cầu sử dụng nhân lực và các phương tiện xe máy thi công tăng lên gấp bội; cường độ đầu tư và hoạt động cung ứng trở nên không bình thường, khối lượng xây dựng tạm tăng lên một cách không cần thiết; gián đoạn sản xuất và sự chờ đợi của các phương tiện thi công, của lực lượng lao động vẫn thường xuyên xảy ra; tình trạng thừa - thiếu về nguồn lực sản xuất luôn luôn xuất hiện, làm cho hoạt động quản lý và điều hành dự án trở nên căng thẳng và bị động. Kết quả là dẫn đến những tổn thất và lãng phí lớn về nhiều mặt. Chính vì vậy, khi thiết kế kế hoạch tiến độ tổng thể, cần căn cứ vào kiến thức khoa học tổ chức, các dữ liệu tin cậy và kinh nghiệm thực tiễn để xếp đặt thứ tự thực hiện các hạng mục, các đầu việc một cách hợp lý, tạo thuận lợi cho việc khống chế hạn mức đầu tư, kiểm soát chất

lượng, khống chế tiến độ từ tổng thể đến chi tiết theo từng hạng mục, từng đầu việc của dự án.

Thí dụ về lập kế hoạch tiến độ một dự án xây dựng thủy điện có quy mô lớn trên một dòng sông của Việt Nam, bao gồm hai tổ hợp D1 và D2. Trong báo cáo khả thi, người ta đã đưa ra dự kiến tiến trình từ công tác chuẩn bị đến hoàn thành bàn giao toàn bộ dự án - bao gồm nghiên cứu khả thi, chuẩn bị thủ tục xây dựng đến tiến hành xây dựng và bàn giao cuối cùng là 10 năm. Thời gian của tiến trình được đo bằng quý - bắt đầu từ quý I-1999, bàn giao đưa vào vận hành tổ hợp D1 vào cuối quý IV-2007, tổ hợp D2 vào cuối năm 2008. Từ tiến trình chung, người ta đã xác định được các đầu việc thuộc đường găng đối với từng tổ hợp và thiết kế kế hoạch tiến độ tổng thể cho từng tổ hợp ở mức chi tiết hơn - đối với tổ hợp D1 đó là bảng 1 - 1 và sơ đồ hình 1 - 2.

Bảng 1-1. Các công việc thuộc đường găng của dự án D1

Thứ tự	Hoạt động/ tình thế	Thời điểm
1	Yêu cầu vay vốn	6/2000
2	Hiệp định vay vốn	3/2001
3	Tuyển chọn tư vấn	4 - 6/2001
4	Thiết kế chi tiết, lập hồ sơ mời thầu	từ 7/2001
5	Đấu thầu - chuẩn bị	từ 1/2002
6	Đấu thầu - dẫn dòng thi công	từ 1/2002
7	Đấu thầu - công tác xây dựng	từ 10/2002
8	Bắt đầu công việc - công tác chuẩn bị	từ 7/2002
9	Bắt đầu công việc - dẫn dòng thi công	từ 1/2003
10	Bắt đầu công việc - công tác xây dựng	từ 1/2004
11	Dẫn dòng thi công	12/2004
12	Thi công đập (từ đê quai)	34 tháng
13	Tích nước hồ chứa	từ 10/2007
14	Kiểm tra chạy thử thiết bị phát điện	12/2007
15	Nghiệm thu chạy thử nhà máy thủy điện	cuối 12/2007

1.3.3.3. Làm rõ những điều kiện đáp ứng giai đoạn xây lắp

Để giai đoạn xây lắp được tiến hành thuận lợi và có hiệu quả, trong báo cáo khả thi còn cần làm rõ các điều kiện và sự đảm bảo về nhiều mặt như: bảo đảm tài chính và cách thức thanh toán; phương thức cung cấp các nguồn lực; điều kiện về giao thông; cung cấp năng lượng, nguồn nước; điều kiện dân cư, xã hội, môi trường; điều kiện về mặt bằng xây dựng, v.v...

Thiết kế tổng mặt bằng xây dựng là một nội dung quan trọng cần đưa ra trong báo cáo khả thi, nó bao gồm hai vấn đề, thứ nhất là quy hoạch vị trí công trình và các hạng mục của dự án; thứ hai là quy hoạch sử dụng đất phục vụ thi công xây lắp.

Quy hoạch tổng thể sử dụng đất và mặt bằng thi công ở giai đoạn này mang tính định hướng và bao quát chung, cần phải làm rõ ý nghĩa và nội dung cần thực hiện để tạo điều kiện thuận lợi cho triển khai thực hiện dự án và góp phần giảm chi phí chung.

a) Ý nghĩa tổ chức tổng mặt bằng thi công

Tổng mặt bằng thi công (TMB thi công) là không gian bố trí tài sản, phương tiện và các điều kiện hạ tầng kỹ thuật phục vụ thi công xây dựng công trình, là nơi diễn ra sự phối hợp hoạt động của các lực lượng tham gia trong quá trình chuẩn bị xây dựng và thi công xây lắp trên công trường.

Tổng mặt bằng được thiết kế tốt sẽ tận dụng được không gian sản xuất xây lắp, tiết kiệm sử dụng đất; tạo điều kiện thuận lợi, an toàn cho các hoạt động trên công trường; làm giảm bớt khối lượng xây dựng các công trình tạm (như đường xá, kho bãi, nhà tạm, hệ thống cấp thoát nước, cung cấp năng lượng, hệ thống nhà xưởng sản xuất phụ trợ), tiết kiệm chi phí vận chuyển công trường; đảm bảo vệ sinh môi trường.

b) Nội dung thiết kế tổng mặt bằng thi công (còn gọi là mặt bằng thi công tổng thể) trong báo cáo khả thi

Đối với các dự án xây dựng có quy mô vừa và lớn, có thể phải đưa ra hai loại tổng mặt bằng phù hợp với giai đoạn công việc, đó là:

- Mặt bằng tổng thể cho giai đoạn san lấp và giải phóng mặt bằng, ở loại này cần làm rõ:
 - + Tình trạng tự nhiên của mặt đất (cao độ mặt đất; các công trình, hiện vật, vật cản trên và dưới mặt đất, ...).
 - + Quy mô tổng mặt bằng - chỉ rõ phần đất được chiếm vĩnh viễn cho dự án và phần đất phải thuê hoặc trưng dụng phục vụ thi công; khối lượng san lấp, dự kiến giải pháp san lấp và giải phóng mặt bằng (cho toàn thể hoặc có thể phải chia ra theo giai đoạn).
 - + Vị trí các đầu mối tiếp cận công trường như điểm nối vào mạng đường bộ, đường sắt (nếu có), bến cảng (nếu có), đường điện và trạm biến áp, nguồn cấp nước, hướng thoát nước,...
 - + Vị trí các nhà xưởng sản xuất phụ trợ, kho bãi, làng xây dựng, ... có ý định bố trí ngoài phạm vi công trình.
 - + Dự kiến khối lượng và khái toán ứng với danh mục đầu việc đã lập.
- Mặt bằng tổng thể cho giai đoạn xây lắp công trình, trên đó cần mô tả rõ:
 - + Vị trí các công trình, các hạng mục vĩnh cửu trên và dưới mặt đất.
 - + Hệ thống giao thông chính trên phạm vi toàn công trường.
 - + Hệ thống cấp thoát nước, cấp điện chung trên công trường.

+ Vị trí và diện tích cần xây dựng các công trình tạm sử dụng chung trên toàn công trường như kho bãi, nơi để xe máy, mặt bằng sản xuất phụ trợ, nhà làm việc và điều hành thi công, khu vực ăn ở chính của những người hoạt động trên công trường,...

+ Dự tính khối lượng và khái toán cho các đầu việc trên đây.

Để đảm bảo tính hợp lý, tiết kiệm khi thiết kế mặt bằng thi công tổng thể, cần tôn trọng những yêu cầu có tính nguyên tắc sau đây:

+ Phải quán triệt quan điểm tiết kiệm sử dụng đất trong thi công, nếu thấy thực sự cần thiết mới thuê đất (hoặc trung dụng). Phải tính toán thoả đáng về kinh phí chiếm dụng đất thi công - kể cả kinh phí khôi phục nguyên trạng và xử lý môi trường sau khi sử dụng xong.

+ Phải có quan điểm tiết kiệm xây dựng tạm: Xây cất vừa đủ và phù hợp theo yêu cầu của tiến độ thi công. Cần xem xét giải pháp thi công trước một số hạng mục vĩnh cửu để sử dụng trước trong thời kỳ thi công (như nhà cửa, kho bãi, đường xá,... kể cả đường sắt nếu có).

+ Phải tôn trọng những quy định về an toàn phòng hộ, bảo vệ môi trường.

+ Phải có quan điểm tối ưu trong quy hoạch và xây dựng tạm trên tổng mặt bằng: tối ưu về khối lượng xây dựng tạm, về giao thông, về bố trí mạng kỹ thuật hạ tầng, vệ sinh công nghiệp v.v...

Đối với loại dự án có quy mô lớn, khi xác định vị trí xây dựng các hạng mục sản xuất phụ trợ như khai thác và gia công vật liệu, sản xuất cấu kiện, sửa chữa xe máy, v.v... có thể phải xét đến khả năng chuyển hướng mục tiêu phục vụ (hoặc mục tiêu sử dụng) khi dự án đã kết thúc mà không làm ảnh hưởng đến sự hoạt động lâu dài của dự án.

c) Làm rõ nội dung và kế hoạch thực hiện công tác chuẩn bị, bao gồm công tác chuẩn bị do phía chủ đầu tư phải thực hiện và công tác chuẩn bị do phía các nhà thầu đảm nhiệm. Trong giai đoạn này, công tác chuẩn bị thuộc trách nhiệm của chủ đầu tư là chính.

1.3.4. Thiết kế thi công trong giai đoạn thiết kế công trình

Trong giai đoạn thiết kế, nhiệm vụ thiết kế về công nghệ, về kiến trúc, kết cấu và kỹ thuật công trình giữ vai trò chủ chốt. Tuy nhiên, để nâng cao chất lượng công trình, giảm chi phí trong thi công xây lắp, đòi hỏi các nhà thiết kế phải luôn quán triệt các quan điểm:

- Sản phẩm thiết kế phải tạo cho thi công được thuận lợi, có chất lượng, an toàn và tiết kiệm.

- Sản phẩm thiết kế phải đầy đủ, rõ ràng, làm cho người thi công có điều kiện thực hiện nguyên tắc: hiểu rõ thiết kế và làm đúng thiết kế.

Đối với các dự án có quy mô đầu tư vừa và lớn, gồm nhiều hạng mục, sau khi làm xong thiết kế, nhà thiết kế cần phải đưa ra thiết kế tổ chức thi công, có thể gọi là thiết kế tổ chức thi công khái quát (hiện nay tại Việt Nam, chưa có quy định cụ thể về vấn đề này), văn bản này được xem xét giải quyết theo yêu cầu đặt ra của toàn công trình.

Về mặt công nghệ, cần nêu ra những giải pháp kỹ thuật thi công có thể sử dụng, quy trình quy phạm và tiêu chuẩn chất lượng cần tuân theo. Đối với công trình, hạng mục công trình có mức độ phức tạp đặc biệt, hoặc có ý định áp dụng một giải pháp công nghệ thi công mới, nhà thiết kế phải đưa ra những chỉ dẫn chi tiết và nếu cần còn phải có biện pháp chọn thầu thích hợp, phải có kế hoạch đào tạo, tập huấn và làm thử trên mô hình. Nhiều trường hợp còn phải làm rõ trình tự thi công, giải pháp duy trì ổn định cho kết cấu và an toàn cho tác nghiệp.

Về thiết kế tổ chức thi công - do giải pháp thiết kế đã được làm rõ nên các phương án tổ chức thi công được xem xét và ấn định rõ ràng, thích hợp hơn (so với các dự kiến đưa ra trong báo cáo khả thi). Nội dung của thiết kế tổ chức thi công ở giai đoạn này cũng bao gồm: danh mục các hạng mục, các đầu việc, khối lượng và thời gian thực hiện các đầu việc; bố trí thứ tự triển khai các hạng mục theo công nghệ và tổ chức thi công hợp lý - đặc biệt là phải chỉ rõ mốc thời gian phải hoàn thành của các công việc, các hạng mục liên quan đến việc đưa công trình vào khai thác sử dụng từng phần; phương án chung về tổng mặt bằng thi công, trình tự và nội dung chính của công tác chuẩn bị.

Có thể nói, nếu nội dung thiết kế điều kiện thi công tổng thể trong giai đoạn làm báo cáo khả thi và thiết kế tổ chức thi công khái quát trong giai đoạn thiết kế được thực hiện đầy đủ, có căn cứ khoa học và khả thi thì sẽ giúp cho các nhà tư vấn đại diện chủ đầu tư quản lý dự án có được các số liệu quan trọng để thực hiện chức năng giám sát, thẩm định trong xét thầu và quản lý, khống chế quá trình thực hiện về thời gian, chi phí, chất lượng và bàn giao công trình sau này.

1.3.5. Thiết kế tổ chức thi công trong giai đoạn đấu thầu, chọn thầu

Đối với các nhà thầu, việc có tham gia tranh thầu hay không là một vấn đề chuyên môn phức tạp trong hoạt động kinh doanh xây lắp, nó đã được đề cập khá kỹ ở nhiều tài liệu chuyên môn. Trong cuốn sách này chỉ tập trung đề cập đến những vấn đề thuộc công nghệ và tổ chức thi công cần thực hiện trong hồ sơ bỏ thầu khi nhà thầu đã quyết định tham gia tranh thầu xây dựng công trình.

Hồ sơ tranh thầu là một kiểu văn bản dự thi có những đặc điểm và yêu cầu sau đây:

- Phải được thể hiện đúng theo khuôn mẫu quy định tại quy chế đấu thầu hiện hành và có thể phải thoả mãn thêm các yêu cầu do chủ đầu tư đặt ra (dĩ nhiên không được trái các quy định hiện hành).

- Cần làm rõ năng lực, kinh nghiệm và thế mạnh cạnh tranh giành chiến thắng của nhà thầu.

- Vì lợi ích của đơn vị mình nhưng phải biết tôn trọng đúng mức lợi ích của chủ đầu tư, của Nhà nước và của chính đơn vị mình. Viết ra thế nào phải làm được như vậy.

- Phải trải qua thẩm định, xét duyệt nghiêm ngặt, công bằng về nhiều mặt, trong đó quan trọng hơn cả là về các chỉ tiêu chất lượng, thời gian thi công và giá sản phẩm.

a) Sự phù hợp giữa viết và làm (giữa dự kiến và thực hiện)

Trong khi làm hồ sơ dự thầu, nhà thầu cần tôn trọng một yêu cầu có tính nguyên tắc: "Làm được như đã viết", mục đích của việc này là để:

- Tránh làm những điều sai lệch về năng lực chuyên môn - kỹ thuật và tổ chức thi công của nhà thầu nhằm chèo kéo thắng thầu.
- Làm cho nhà thầu khi soạn thảo hồ sơ bỏ thầu phải nghiêm túc và có ý thức trách nhiệm với khách hàng. Phản ánh trung thực, khách quan về năng lực và điều kiện thi công xây lắp của mình là việc làm tôn trọng chủ đầu tư, có tác dụng củng cố địa vị cạnh tranh và uy tín lâu dài của đơn vị.

Mặt khác, làm được điều này nhà thầu sẽ có cơ sở tin cậy tổ chức và kiểm soát hoạt động của mình theo hướng có lợi nhất cho cả doanh nghiệp và khách hàng.

Cũng cần phải hiểu rằng, ở đâu và lúc nào cũng có thể có những nhà thầu sử dụng các thủ đoạn sai trái, các hành vi tiêu cực để cố tình tranh giành thắng thầu, làm như vậy là trái đạo đức kinh doanh, có thể chuốc lấy thất bại nặng nề sau khi thắng thầu, tự chôn vùi danh uy tín và sự phát triển bền vững của đơn vị. Do vậy, cần có biện pháp hạn chế dần và đi đến loại trừ các hành vi loại này trong đấu thầu xây dựng.

b) Nội dung về công nghệ và tổ chức thi công cần thể hiện trong hồ sơ dự thầu

Trong hồ sơ tham gia tranh thầu, người soạn thảo cần nghiên cứu và trình bày rõ các nội dung về công nghệ và tổ chức thi công sau đây:

- Làm rõ định hướng thi công tổng quát cho toàn công trình, cho từng giai đoạn chủ yếu.
- Mô tả những nội dung chính về giải pháp công nghệ và tổ chức thi công dự định áp dụng cho các hạng mục, các tổ hợp công việc phức tạp; các dự kiến áp dụng công nghệ mới (nếu cần).
- Thiết kế kế hoạch tiến độ thi công.

Kế hoạch tiến độ thi công được lập trong hồ sơ bỏ thầu chưa hoàn toàn là kế hoạch thực hiện, lại càng không phải là kế hoạch tác nghiệp. Nhưng nó đã là những dự kiến có xét đến năng lực và điều kiện chung của nhà thầu, xét đến điều kiện của địa điểm xây dựng và những yêu cầu do chủ đầu tư đặt ra - được tư vấn phía chủ đầu tư thẩm định, chấp nhận nếu được xét thắng thầu.

Mức độ phân chia chi tiết của các đầu mục công việc của kế hoạch tiến độ phụ thuộc vào quy mô, tính chất của các hạng mục. Hình thức thể hiện của kế hoạch tiến độ có thể sử dụng là sơ đồ đoạn thẳng (tiến độ GANTT) hay sơ đồ mạng (nếu phía chủ đầu tư không có yêu cầu cụ thể).

- Dự kiến sử dụng vật liệu, cấu kiện, trang thiết bị kỹ thuật công trình và giải pháp cung ứng.
- Quy hoạch tổng mặt bằng thi công; nội dung và tiến độ thực hiện các công tác chuẩn bị;

- Những giải pháp đảm bảo chất lượng, an toàn phòng hộ và vệ sinh môi trường.
- Sự liên danh, hợp tác trong thi công, lựa chọn thầu phụ (nếu có).

Mọi nội dung mà một hồ sơ dự thầu phải làm quy tụ lại ở việc đưa ra được giá bỏ thầu hợp lý và có xác suất thắng thầu cao nhất.

1.3.6. Thiết kế tổ chức thi công trong giai đoạn thi công

a) Đặc điểm và một số quy định

Việc lập hồ sơ thiết kế tổ chức thi công ở giai đoạn thi công xây lắp là do nhà thầu trực tiếp thi công công trình thực hiện. Đây chính là giai đoạn lập kế hoạch và tổ chức thực hiện nhằm biến sản phẩm xây dựng từ bản vẽ thiết kế trên giấy trở thành công trình hiện thực đưa vào sử dụng. Trình tự và nội dung chi tiết của vấn đề này sẽ được đề cập kỹ ở các chương sau. Sự khác biệt của thiết kế tổ chức thi công cho giai đoạn thi công so với các giai đoạn trước có thể khái quát như sau:

- Thiết kế tổ chức thi công cho giai đoạn thi công xây lắp công trình do nhà thầu trực tiếp thi công chịu trách nhiệm soạn thảo.

- Khi thiết lập văn bản tổ chức thi công ở giai đoạn này, phải xem xét đưa vào những điều kiện thi công cụ thể về giải pháp kỹ thuật và thiết bị thi công đi kèm; về cách thức tổ chức lao động và sử dụng lực lượng trên công trường cho từng hạng mục, từng tổ hợp công tác; về điều kiện mặt bằng thi công và sự bố trí tài sản, phương tiện thi công thực tế trên mặt bằng, v.v...

Về kế hoạch tiến độ xây lắp: mọi dự kiến triển khai xây dựng công trình được quy tụ thể hiện ở kế hoạch tiến độ thi công. Khi thiết kế kế hoạch tiến độ ở giai đoạn này cần lưu ý các yêu cầu sau đây:

- + Kế hoạch tiến độ này phải được thiết lập trên cơ sở giải pháp tác nghiệp xây lắp dự định cho các hạng mục và các công tác chủ yếu.

- + Danh mục đầu việc được phân chia chi tiết hơn, phù hợp giải pháp công nghệ đã chọn; khối lượng công việc được xác định phù hợp phương án kỹ thuật và tổ chức thi công được áp dụng.

- + Độ dài thời gian thực hiện các đầu việc, các hạng mục không được ấn định theo định mức chung mà được tính toán trên cơ sở năng suất thực tế của phương tiện thi công và lực lượng lao động đã chọn, nên độ chính xác cao hơn.

- + Thứ tự thực hiện các đầu việc được ấn định thông qua tính toán các quan hệ về công nghệ và tổ chức để có nhiều quá trình xây lắp được triển khai liên tục, nhịp nhàng, tận dụng triệt để năng lực thi công và mặt bằng sản xuất.

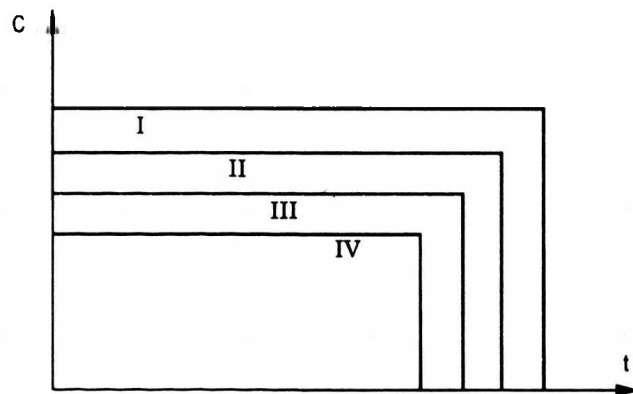
Có thể có một số hạng mục được bố trí đưa lên thực hiện sớm hơn nhằm đáp ứng sử dụng tạm cho đơn vị thi công như: làm tuyến đường sắt trước để chuyên chở vật liệu, thiết bị phục vụ thi công (nếu dự án có đường sắt đi vào như nhà máy xi măng Bỉm Sơn); làm

nhà kho (có trong danh mục của dự án) trước để chứa vật liệu, thiết bị xây dựng (như kiểu nhà máy sợi Hà Nội); làm trước một số nhà vĩnh cửu thuộc dự án như nhà ở, nhà làm việc... để bố trí chỗ ở và làm việc tạm cho đơn vị thi công (như kiểu công trình thủy điện Sông Đà).

+ Phải xác định các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật phù hợp tiến độ đã lập và có thể phải tiến hành ưu hoá kế hoạch tiến độ theo những yêu cầu nhất định.

Qua những nội dung phải làm trên đây thấy rằng giải pháp thi công và kế hoạch tiến độ thi công được đưa ra ở giai đoạn này có thể khác nhiều so với các giải pháp và kế hoạch thực hiện đã được đưa ra trong hồ sơ bỏ thầu, điều này là được phép nếu như không dẫn đến sự phá vỡ các yêu cầu về chất lượng thi công, tổng tiến độ và dự toán thi công xây lắp đã được thoả thuận trong hợp đồng thi công.

Mặt khác, trong quản lý thực hiện dự án đầu tư xây dựng, người ta chấp nhận một xu hướng: Toàn bộ khống chế cục bộ, giai đoạn trước khống chế giai đoạn sau, để một hành lang lợi ích hợp lý dành cho những đơn vị tham gia nếu họ đã thực hiện được các giải pháp làm cho chất lượng sản phẩm tốt hơn, thời gian thực hiện ngắn hơn và chi phí sản xuất ít hơn. Chẳng hạn, khi xem xét hai yếu tố quan trọng là chi phí đầu tư và thời gian thực hiện thì xu hướng khống chế hai yếu tố này theo các giai đoạn được thể hiện tại sơ đồ hình 1 - 3 (I - báo cáo khả thi, II - giai đoạn thiết kế, III - giai đoạn đấu thầu, IV - giai đoạn xây lắp), trong đó C là chi phí đầu tư, t là thời gian thực hiện.



Hình 1.3: Quan hệ khống chế chi phí và thời gian của giai đoạn trước đối với giai đoạn sau

b) Sự giám sát của chủ đầu tư đối với nhà thầu trong công tác chuẩn bị thi công

Trong quản lý dự án, chủ đầu tư thường phải ký hợp đồng uỷ thác để các nhà tư vấn đại diện họ làm công tác quản lý, điều hành và giám sát quá trình thực hiện đầu tư. Các nhà tư vấn có thể giữ các cương vị từ tổng quản lý dự án đến tư vấn chuyên môn cho từng lĩnh vực, trong đó có công tác theo dõi, giám sát các nhà thầu thực hiện các hợp đồng đã ký. Các cán bộ chuyên môn làm công tác tư vấn - giám sát thường gọi là kỹ sư tư vấn giám sát.

Sau khi trúng thầu, nhà thầu sẽ phải cùng với kỹ sư tư vấn thương thảo xây dựng văn bản hợp đồng để đại diện hai bên ký kết. Sau khi hợp đồng thi công đã được ký kết, mọi hoạt động của nhà thầu liên quan đến thực thi hợp đồng phải được kỹ sư tư vấn theo dõi, giám sát. Nhiều nước coi đó là một biện pháp hữu hiệu trong quản lý đầu tư xây dựng nên họ đã đưa ra những quy định chi tiết, có tính pháp lý về vấn đề này.

Trước khi khởi công xây dựng công trình, kỹ sư tư vấn phải theo dõi, đôn đốc nhà thầu làm tốt các công tác chuẩn bị và kiểm tra, thẩm định kỹ theo các nội dung sau đây:

- Kiểm tra, thẩm định về các tiêu chuẩn và có ý kiến chấp thuận các thầu phụ, các nhà cung ứng vật liệu, thiết bị, v.v... do nhà thầu chính đề xuất.

- Kiểm tra, thẩm định các giải pháp kỹ thuật, tổ chức thi công, kế hoạch tiến độ thi công do nhà thầu thiết lập để quản lý và chỉ đạo thi công. Nội dung kiểm tra thẩm định nhằm vào các yêu cầu chính đã đề cập ở mục a trên đây, cần lưu ý phát hiện những sai sót như thực hiện cầu thủ (chỉ cốt hình thức), không đảm bảo độ tin cậy - đặc biệt là những vi phạm về quy trình công nghệ, quy tắc an toàn, làm cản trở hoạt động phối hợp của các đơn vị cùng tham gia trên hiện trường hoặc cố ý "đặt bẫy" để xảy ra tranh chấp, đòi bồi hoàn, v.v...

- Thẩm định và kiểm tra trên thực tế những nội dung của văn bản báo cáo xin khởi công do nhà thầu đệ trình, nếu thấy đầy đủ và đúng yêu cầu sẽ trình chủ đầu tư phê duyệt ngày khởi công.

1.4. TỔ CHỨC XÂY LẮP CÔNG TRÌNH

1.4.1. Nhiệm vụ của nhà thầu

Nhà thầu có trách nhiệm tổ chức thi công xây lắp công trình theo đúng các điều khoản đã ghi trong hợp đồng thi công, bao gồm các chức năng, nhiệm vụ chính sau đây:

a) *Lập kế hoạch tác nghiệp và giao nhiệm vụ cho các đơn vị được điều động tham gia (cần làm rõ các nhiệm vụ chuẩn bị kỹ thuật và cung ứng; sản xuất phụ trợ; công tác xây lắp).*

b) *Điều hành và điều độ mọi hoạt động sản xuất và diễn biến sản xuất hàng ngày theo kế hoạch tác nghiệp đã lập; thực hiện tốt chức năng phối hợp và điều độ hoạt động trên công trường.*

c) *Tiến hành tự giám sát toàn diện các hoạt động xây lắp nhằm đảm bảo quy trình, quy chuẩn kỹ thuật và an toàn trong sản xuất, đảm bảo chất lượng và tiến độ trong thi công; thực hiện đúng các định mức sản xuất và hạn mức chi phí.*

d) *Quan hệ và thương thảo với kỹ sư tư vấn giải quyết các vấn đề nảy sinh như thay đổi thiết kế, phát sinh khối lượng hay nhiệm vụ công tác do các nguyên nhân khách quan và mọi ách tắc trên công trường.*

e) *Thực hiện các thủ tục nghiệm thu và chuyển giao công đoạn; nghiệm thu và bàn giao trung gian; nghiệm thu - bàn giao kết thúc hợp đồng và bảo hành công trình theo quy định.*

f) *Ghi chép, lưu giữ số liệu, nhật ký thi công*

1.4.2. Những yêu cầu trong quản lý xây lắp

Trong quản lý quá trình xây lắp, nhà thầu cần tuân theo một số yêu cầu như sau:

a) Phải thi công công trình theo đúng thiết kế

Quy định này nhằm đảm bảo cho từng hạng mục công trình được kiến tạo theo đúng yêu cầu của chủ đầu tư về hình khối kiến trúc, công năng sử dụng, kích thước và cấu tạo công trình, về chất lượng công trình.

Muốn vậy, nhà thầu phải tiếp nhận hồ sơ thiết kế đầy đủ, cặn kẽ; nghiên cứu nắm vững thiết kế, bàn giao - chỉ dẫn để đơn vị thực hiện hiểu đúng và làm đúng thiết kế.

Tuy nhiên, trong hồ sơ thiết kế thường có thể có sai sót, khiếm khuyết. Nếu nhà thầu phát hiện ra sai sót, cần thông báo đến kỹ sư tư vấn và bên thiết kế biết để bổ sung - điều chỉnh; nếu nhà thầu muốn thay đổi một số chi tiết của thiết kế thay đổi chủng loại, nhãn mác của vật liệu đưa vào công trình (mà không làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng xây dựng) cũng phải trình kỹ sư tư vấn để có ý kiến chấp thuận bằng văn bản.

b) Phải thực hiện đúng các quy trình, quy phạm kỹ thuật trong sản xuất kể cả việc lấy mẫu và thí nghiệm vật liệu xây dựng

c) Phải thực sự tôn trọng các quy định hiện hành về hoạt động kinh doanh xây lắp; thực hiện đầy đủ mọi điều khoản trong hợp đồng thi công đã ký.

d) Phải tôn trọng sự giám sát thi công từ phía ngoài.

Giám sát từ phía ngoài là sự giám sát của chủ đầu tư và của cơ quan chuyên môn làm chức năng quản lý nhà nước.

Giám sát của chủ đầu tư được thực hiện thông qua đội ngũ kỹ sư tư vấn (do chủ đầu tư đã ký hợp đồng uỷ thác).

Các kỹ sư tư vấn có chức năng giám sát toàn diện mọi hoạt động liên quan đến xây dựng công trình, tập trung vào 3 nhiệm vụ chính, đó là khống chế chất lượng, khống chế tiến độ, khống chế thực hiện khối lượng và chi phí theo hợp đồng.

Đối với các công trình có quy mô vốn đầu tư lớn, kỹ thuật xây dựng phức tạp, còn cần phải chịu sự giám sát giám định định kỳ hay giám sát - giám định theo giai đoạn, nghiệm thu trung gian của các cơ quan giám định, kiểm định Nhà nước.

Nhà thầu cần tôn trọng và tạo điều kiện để các công tác giám sát giám định trên đây được thực hiện thuận lợi, đúng quy định.

Chương 2

ĐIỀU TRA SỐ LIỆU PHỤC VỤ TỔ CHỨC THI CÔNG VÀ CÔNG TÁC CHUẨN BỊ THI CÔNG CÔNG TRÌNH

2.1. ĐIỀU TRA SỐ LIỆU BAN ĐẦU PHỤC VỤ TỔ CHỨC THI CÔNG CÔNG TRÌNH

2.1.1. Tầm quan trọng của công tác điều tra số liệu và phương pháp điều tra

Các mặt liên quan của thi công xây lắp công trình rất rộng, lĩnh vực chuyên môn cần sử dụng rất nhiều, khối lượng công tác rất lớn, các yếu tố tác động rất phức tạp. Nếu để xảy ra những sai sót về số liệu ban đầu rất có thể dẫn đến những sai lầm trong thiết kế, đưa ra giải pháp kỹ thuật và tổ chức thi công không đúng - gây hậu quả nghiêm trọng. Do vậy, cần phải quan tâm đúng mức đến công việc điều tra, thu thập các số liệu ban đầu để tạo điều kiện làm tốt công tác chuẩn bị, lựa chọn thoả đáng các giải pháp kỹ thuật và tổ chức thi công.

Muốn làm tốt việc điều tra, thu thập các số liệu ban đầu, cần lập đề cương và kế hoạch chi tiết để hành động có mục đích, đảm bảo độ chính xác, tin cậy và không bỏ sót. Số liệu cần điều tra được chia thành hai loại chính: số liệu về tự nhiên của địa điểm xây dựng và số liệu về kinh tế - kỹ thuật có liên quan.

Nơi có thể khai thác - thu thập số liệu ban đầu là các cơ quan quản lý đầu tư xây dựng, các chủ đầu tư, đơn vị khảo sát - thiết kế, các đơn vị sản xuất kinh doanh liên quan đến cung ứng vật tư - kỹ thuật, các cơ quan có liên quan tại khu vực xây dựng... Trong quá trình điều tra, thu thập các số liệu, cần phải có sự đối chiếu thực địa, nếu thấy còn thiếu hoặc chưa đủ độ tin cậy, cần tiến hành khảo sát bổ sung.

2.1.2. Nội dung và tác dụng của các số liệu cần điều tra, thu thập

2.1.2.1. Điều tra tự nhiên khu vực xây dựng công trình

Các số liệu tự nhiên của khu vực và địa điểm xây dựng công trình cần phải điều tra, thu thập để phục vụ công tác chuẩn bị thi công và triển khai thi công được thuận lợi, bao gồm ba loại chính, đó là số liệu về khí tượng; số liệu về địa hình, địa chất công trình và số liệu về địa chất thủy văn công trình.

a) Số liệu về khí tượng

Các số liệu cần thu thập bao gồm:

* Nhiệt độ: Nhiệt độ bình quân các tháng, tình trạng nhiệt độ từ âm 3°C và thấp hơn, nhiệt độ 0°C, 5°C và thời kỳ xảy ra (nếu có).

Số liệu này cung cấp thông tin để đưa ra các giải pháp thi công thích hợp trong mùa đông và đề phòng cản trở sản xuất, sinh hoạt khi nhiệt độ xuống thấp.

* Tình trạng mưa: Mốc thời gian mùa mưa; lượng mưa bình quân trong năm và lượng mưa tối đa trong ngày; tình trạng sét đánh.

Các số liệu này giúp cho việc sắp xếp tiến độ và lập biện pháp thi công theo mùa; biện pháp chống úng ngập trên công trường và phòng chống sét đánh.

* Tình trạng gió: số liệu về hướng gió chủ đạo, tần suất và hoa gió; tình trạng xảy ra gió trên cấp 8.

Sử dụng số liệu về gió để chọn giải pháp xây dựng và bố trí xây dựng tạm trên công trường; giải pháp thi công và phòng hộ thích hợp khi tác nghiệp trên cao.

b) Số liệu về địa hình, địa chất công trình

* Về địa hình, bao gồm: Bản đồ địa hình khu vực xây dựng; bản đồ địa hình vị trí công trình; quy hoạch đô thị liên quan (nếu có); sơ đồ vị trí mốc cao đạc và thủy chuẩn.

Các số liệu này phản ánh hiện trạng mặt đất và các chướng ngại vật; cung cấp dữ liệu để thiết kế tổng mặt bằng thi công; chọn đất sử dụng tạm trên công trường; tính toán san lấp mặt bằng, v.v...

* Số liệu về địa chất, đó là bản đồ vị trí các lỗ khoan; mặt cắt địa chất và độ dày các lớp; tính chất cơ lý của các lớp; cường độ nền và các chỉ tiêu cơ học đất; tình trạng hang hốc, chướng ngại và vật cản dưới mặt đất.

Sử dụng các số liệu này để chọn lựa phương pháp thi công đất; chọn phương pháp xử lý nền; phương pháp thi công móng và kết cấu phần ngầm; biện pháp phá bỏ, xử lý các chướng ngại dưới móng; kiểm tra thiết kế nền móng, v.v...

* Số liệu địa chấn - đó là các số liệu về chấn động và động đất tại khu vực xây dựng

Nếu có khả năng xảy ra động đất trong giai đoạn thi công thì phải có biện pháp phòng ngừa thích hợp với mức độ động đất có thể xảy ra.

c) Số liệu về địa chất thủy văn công trình

* Các số liệu về nước ngầm: cần làm rõ mức nước ngầm cao nhất, thấp nhất và thời gian xảy ra; hướng chảy, tốc độ và lưu lượng chảy; lấy mẫu phân tích và đánh giá về chất nước.

Số liệu về nước ngầm giúp cho việc chọn phương án thi công móng, biện pháp hạ mức nước ngầm (nếu cần); khai thác sử dụng nước, xử lý nước và những vấn đề khác có liên quan.

* Nước lộ thiên, đó là sông suối, hồ ao, kênh mương lân cận; diễn biến về nước lộ thiên theo các tháng trong năm; mức nước, lượng nước, độ sâu dòng chảy; các kết luận phân tích nước, ...

Những số liệu về nước lộ thiên dùng để tính toán giải pháp cấp thoát nước tạm thời; tổ chức vận chuyển bằng đường thủy; chọn giải pháp thi công công trình dưới nước, v.v...

2.1.2.2. Những số liệu về điều kiện kinh tế - kỹ thuật và xã hội của địa điểm xây dựng

a) Tình hình sản xuất vật liệu xây dựng và lực lượng xây dựng tại địa phương

* Sản xuất vật liệu và kết cấu xây dựng: cần điều tra rõ tên sản phẩm và địa điểm sản xuất; quy cách - chất lượng; năng lực sản xuất, phương pháp sản xuất; năng lực cung ứng, cách giao hàng; cự ly vận chuyển, phương thức vận chuyển, đơn giá vận chuyển.

* Lực lượng xây dựng tại địa phương, bao gồm số lượng, chất lượng và năng lực xây lắp của các đơn vị, nhà thầu địa phương - kể cả các đơn vị trung ương hay quân đội làm kinh tế đóng tại địa phương, điều kiện chọn làm thầu phụ hoặc hợp tác sản xuất.

b) Các thiết bị, vật liệu đặc chủng hoặc do Nhà nước quản lý

Nếu công trình cần sử dụng các loại vật liệu, vật tư - kỹ thuật và thiết bị thuộc Nhà nước quản lý hay thuộc loại đặc chủng thì cần làm rõ yêu cầu về chủng loại, quy cách, số lượng, chất lượng, điều kiện cung cấp và thời gian cung cấp (một lần hay theo đợt).

c) *Tình hình tài nguyên - khoáng sản có thể khai thác cho công trình*, phải làm rõ: tên vật liệu, khoáng sản; sản lượng, trữ lượng, chất lượng; lượng khai thác, giá khai thác, giá xuất xưởng; cự ly vận chuyển, phí vận chuyển.

d) Số liệu về điều kiện giao thông vận tải

* Tuyến đường sắt (nếu có) - phải làm rõ vị trí tuyến đường sắt lân cận, cự ly đến công trường, điều kiện vận chuyển; chiều dài dỡ hàng của ga, năng lực bốc dỡ và tồn kho; trọng lượng, kích thước tối đa của hàng hoá cần vận chuyển; cước phí vận chuyển và bốc xếp.

* Đường bộ: cấp đường, cấu tạo mặt đường, chiều rộng đường, tải trọng cho phép và các điều kiện khống chế khác; các đơn vị vận tải, năng lực vận tải tại địa phương và phụ cận, cước phí vận tải và bốc xếp; cơ sở bảo dưỡng, duy tu sửa chữa xe máy tại địa phương.

* Đường thủy - loại đường thủy có thể khai thác, cự ly hàng đến và đi ở hai đầu cảng; diễn biến mức nước theo mùa; năng lực thông luồng vận chuyển; năng lực và phương tiện bốc xếp tại cảng; cước phí vận chuyển, bốc xếp, lưu kho, v.v...

e) Điều kiện cung cấp nước, điện và điều kiện thông tin

* Về cấp thoát nước, cần làm rõ: mạng đường ống có sẵn, đường kính ống, mức chôn sâu, lưu lượng cấp, áp lực nước, khả năng cung cấp, đầu mối lấy nước, chất lượng nước; địa hình địa vật;

- Điều kiện khai thác nước ở sông, hồ, giếng đào - cần làm rõ nguồn nước, chất lượng, phương pháp khai thác; mức nước và lượng nước có thể khai thác theo mùa.

- Thoát nước vĩnh cửu và thoát nước ở thời kỳ thi công, độ dốc thoát nước, tình trạng úng ngập, v.v..

* Cấp điện và hệ thống thông tin:

- Vị trí nguồn điện, khả năng khai thác, điều kiện dẫn nối đến công trường (làm rõ về dung lượng, điện áp, thiết diện dây dẫn, giá mua điện); địa hình và cự ly đường dẫn, v.v...

- Khả năng phải sử dụng máy phát điện (của chủ đầu tư hoặc của đơn vị thi công).
- Hệ thống bưu điện, mạng thông tin, tính năng đáp ứng của mạng cho công tác giao dịch, quản lý hoạt động sản xuất xây lắp trên công trường.

g) Điều kiện sử dụng lao động và tình hình sinh hoạt - xã hội tại địa phương

* Về lao động - Tình hình phân bố lao động, trình độ văn hoá và nghề nghiệp của lao động tại địa phương, khả năng huy động thường xuyên và huy động theo thời vụ; thu nhập và mức sống; phong tục, tập quán lao động.

* Điều kiện về chỗ ở - Sau khi đã dự kiến được số người tối đa có mặt trên công trường (kể cả một số có gia đình đi theo) sẽ tìm hiểu về điều kiện bố trí chỗ ở tại công trường hay vùng phụ cận, giải pháp tận dụng các chỗ ở sẵn có.

* Điều kiện sinh hoạt và xã hội, cần tìm hiểu và làm rõ

- Mức sống tại địa phương, phong tục, tập quán
- Tình hình cung cấp vật phẩm, hàng hoá và dịch vụ phục vụ cuộc sống tại khu vực.
- Những điều kiện về môi trường và bảo vệ môi trường

h) Những số liệu về đơn vị thi công (nhà thầu)

Cần làm rõ các số liệu sau đây về nhà thầu:

* Lực lượng công nhân: Tổng số, phân loại theo chuyên môn, khả năng huy động người cho gói thầu; phương pháp tổ chức lao động và chuyên môn hoá lao động; tình hình thực hiện định mức lao động và năng suất lao động, đơn giá ngày công, v.v...

* Nhân viên quản lý và phương pháp quản lý:

- Tổng số nhân viên, tỷ lệ chiếm trong tổng số lao động và cán bộ quản lý; số nhân viên kỹ thuật, nhân viên kinh tế và quản lý, năng lực chung của đội ngũ này.
- Các phương pháp quản lý đang áp dụng.

* Máy móc và trang thiết bị thi công

- Số lượng, chủng loại, mức độ hiện đại, tình hình khai thác - sử dụng chung, khả năng điều động cho công trình.
- Các trang bị kỹ thuật khác như giàn giáo, ván khuôn, v.v...

* Kinh nghiệm thi công

- Các công trình lớn, phức tạp đã từng thi công; những loại hình công trình đã thi công trở thành truyền thống.
- Những phát minh, sáng kiến, những chứng chỉ chất lượng đã đạt được.

* Một số chỉ tiêu khác, đó là năng lực sản xuất, năng suất lao động, doanh số hàng năm; chính sách và chỉ tiêu chất lượng, an toàn; biện pháp hạ giá thành; trình độ trang bị cơ giới, v.v...

2.2. CHUẨN BỊ THI CÔNG

Chuẩn bị thi công, tiến hành thi công, nghiệm thu bàn giao là ba giai đoạn hợp thành thi công công trình xây dựng. Công tác chuẩn bị thi công nhằm tạo ra những điều kiện thi công thuận lợi nhất trên công trường xây dựng, bao gồm nhiều loại công việc xét về mặt thời gian và nội dung cần thực hiện.

2.2.1. Chuẩn bị chung trước khởi công dự án xây dựng

2.2.1.1. Các công việc chuẩn bị do phía chủ đầu tư điều hành thực hiện

Thường bao gồm những nội dung chính sau đây:

- Thành lập Ban Quản lý công trình (quản lý dự án), cử người chỉ huy.
- Xúc tiến hoàn tất thủ tục sử dụng đất, giải phóng mặt bằng. Làm xong các thủ tục khai thông đường xá, điện, nước, sử dụng bến bãi, thông tin liên lạc v.v... dẫn đến công trường.
- Theo dõi, đơn đốc công tác thiết kế. Đối với các công trình quy mô lớn, kỹ thuật phức tạp phải đòi hỏi bên thiết kế đảm bảo chất lượng và phù hợp các giải pháp thi công thông dụng trong nước.
- Thuê tư vấn giám sát thi công, tiến hành tổ chức đấu thầu - chọn thầu, thiết lập và ký kết hợp đồng thi công đúng luật định.
- Đơn đốc nhà thầu thực hiện tốt công tác chuẩn bị thi công và làm báo cáo xin khởi công đúng quy định.

2.2.1.2. Các công tác chuẩn bị do phía nhà thầu thực hiện

Sau khi thắng thầu, dành được quyền thi công công trình (hoặc được chỉ định thầu), bên thi công phải tiến hành hàng loạt công việc chuẩn bị có liên quan. Nhiều công việc được thực hiện độc lập, nhưng cũng có những lúc, những nơi và những công việc khi thực hiện cần có sự phối hợp, hỗ trợ theo trách nhiệm của phía chủ đầu tư.

Ở các dự án xây dựng có quy mô vừa và lớn, khối lượng công tác chuẩn bị cũng rất lớn, cơ cấu và tính chất công việc khá phức tạp. Để làm tốt công tác này, trước khi bắt tay vào công việc, cần phải lập ra kế hoạch thực hiện với danh mục công việc đầy đủ, khối lượng công việc tương đối chính xác, biện pháp thực hiện hợp lý, tiến độ thực hiện mạch lạc, phân công trách nhiệm thực hiện rõ ràng. Sau đây là những nội dung chính:

- Xác lập cơ cấu chỉ huy, bổ nhiệm lãnh đạo chung và kỹ sư trưởng. Tổ chức các bộ phận công tác nghiệp vụ, hình thành mới hoặc kiện toàn hệ thống hoạt động quản lý thi công.
- Xác định cơ cấu tham gia và các cơ cấu mang tính chất chuyên môn hoá, làm rõ năng lực sản xuất có thể khai thác, sự thích ứng trong hoạt động thi công công trình; tuyển chọn đơn vị thầu phụ nếu xét thấy cần thiết.
- Tiếp nhận hồ sơ thiết kế, các văn bản liên quan đến thiết kế và thi công công trình; điều tra thu thập các số liệu về tự nhiên, kinh tế - kỹ thuật ảnh hưởng đến lựa chọn giải

pháp tổ chức thi công tại khu vực và địa điểm xây dựng công trình (như đã đề cập ở mục 2.1); dự kiến sử dụng đất thi công và làm thủ tục xin (hoặc thuê) đất thi công.

- Soạn thảo và phê duyệt hồ sơ thiết kế tổ chức thi công công trình phù hợp năng lực thi công của đơn vị. Trong đó các thông số liên quan đến công tác chuẩn bị cần phải làm rõ như tổng thời hạn thi công công trình; dự kiến trình tự khởi công và hoàn thành các hạng mục, các đầu việc quan trọng; kế hoạch đưa công trình vào khai thác - sử dụng trước từng phần; phương hướng thi công tổng quát, nhu cầu và tiến độ huy động sử dụng nhân lực, xe máy thi công trên công trường; nhu cầu sử dụng các loại nguyên vật liệu, cấu kiện xây dựng theo các giai đoạn thi công chính; nhu cầu sử dụng nước, năng lượng, khí nén (nếu có) trên phạm vi toàn công trường, v.v... Các số liệu này là cơ sở để thiết kế tổng mặt bằng thi công và lập các kế hoạch cung cấp nguồn lực theo kế hoạch tiến độ.

- Công tác chuẩn bị ở phía ngoài mặt bằng công trường, như: các tuyến giao thông (đường bộ, bến cảng, đường sắt); đường cung cấp điện và trạm biến áp; trạm cấp và đường dẫn nước sạch; hệ thống thoát nước thải v.v... ra vào công trường.

- Bố trí và thực hiện các hạng mục xây dựng tạm bên ngoài. Đối với các dự án xây dựng có quy mô tương đối lớn hoặc rất lớn, thường có nhiều hạng mục xây dựng tạm được đặt ở ngoài phạm vi mặt bằng chiếm đất của dự án hoặc ngoài phạm vi hàng rào công trường như một số cơ sở sản xuất phụ trợ (gia công và phân loại cốt liệu, chế tạo cấu kiện bằng bê tông cốt thép hoặc kim loại, gia công gỗ phục vụ công trình, sửa chữa xe máy...), làng xây dựng, v.v... Cần nghiên cứu kỹ và thận trọng trong việc ấn định quy mô, tính chất và địa điểm xây dựng các hạng mục loại này (tốt nhất là làm theo cách lập dự án đầu tư chọn phương án xây dựng) nhằm tiết kiệm chi phí sản xuất chung và xử lý thuận lợi khi kết thúc dự án xây dựng.

- Công tác chuẩn bị trong phạm vi công trường

+ Trước hết phải làm tốt công việc xác định mốc trắc đạc thi công; khai phá những chướng ngại trên và dưới mặt đất, dỡ bỏ những công trình, vật kiến trúc không cần phải lưu lại.

+ Tiến hành san lấp mặt bằng, thi công hệ thống thoát nước bề mặt; tu bổ hoặc kiến tạo mạng lưới đường tạm, bố trí đường ống cấp nước, đường dây dẫn điện, mạng thông tin liên lạc và báo hiệu; xây dựng hệ thống kho bãi; quy hoạch và thi công các công trình, nhà cửa phục vụ làm việc, ăn ở và các hoạt động dịch vụ có liên quan; thiết lập giải pháp an toàn, phòng hộ cho một hoạt động trên công trường.

Có nhiều công việc chuẩn bị phải tiến hành đồng thời, do vậy cần có kế hoạch và biện pháp phối hợp thực hiện - kể cả những hạng mục công việc chôn ngầm dưới mặt đất. Ở những khu vực cần phải lấp đất tôn nền, nên có phương án lấp đặt các đường dẫn ngầm trước khi tôn nền; tại khu vực phải đào đất hạ thấp mặt bằng, nên thi công các đường dẫn ngầm sau khi đã làm xong việc hạ thấp mặt bằng.

Đối với hệ thống giao thông, hệ thống cấp điện, cấp nước thuộc loại vĩnh cửu, nếu xét thấy không cần phải thực hiện ở giai đoạn chuẩn bị, có thể bố trí thi công trong thời kỳ thi công các hạng mục chính của dự án xây dựng.

Về mặt công nghệ, các công tác hoặc hạng mục thuộc danh mục công tác chuẩn bị và các hạng mục chính cần xây dựng phải được phối hợp thực hiện theo dây chuyền tác nghiệp chung và chúng chỉ được tiến hành khi thiết kế sơ bộ hay thiết kế kỹ thuật kèm theo danh mục các hạng mục xây dựng đã được duyệt.

Diễn biến của công tác chuẩn bị cần được theo dõi, giám sát và được ghi chép đầy đủ trong nhật ký thi công công trình. Chỉ cho phép khởi công công trình khi các công tác chuẩn bị chung đã được hoàn thành.

2.2.1.3. Sự phối hợp thực hiện công tác chuẩn bị và triển khai thi công các hạng mục chính của dự án

Khi tổ chức thi công các công trình công nghiệp hoặc dân dụng có quy mô lớn, cần tuân theo các nguyên lý thi công một quần thể kiến trúc. Trình tự khởi công và hoàn thành các hạng mục thuộc dự án sẽ được thực hiện theo nguyên lý thông thường hoặc có thể theo yêu cầu riêng của chủ đầu tư. Nhưng, trong mọi trường hợp, kế hoạch thực hiện công tác chuẩn bị phải được thiết lập phù hợp kế hoạch tổng tiến độ đã lập để thực hiện dự án xây dựng.

Để tạo ra những điều kiện thi công bình thường và thuận lợi, các công tác chuẩn bị mang tính phục vụ chung cho mọi hoạt động xây lắp trên công trường phải được thực hiện trước, như san lấp mặt bằng; làm thông đường xá, điện, nước; kiến tạo kho bãi, lán trại, v.v... Khi có điều kiện, nên thi công trước một số hạng mục vĩnh cửu để lợi dụng phục vụ thi công ở giai đoạn đầu như kho bãi, đầu mối cung cấp điện, nước, một số nhà làm việc hoặc phục vụ công cộng v.v...

2.2.2. Công tác chuẩn bị trước khởi công mỗi hạng mục công trình

Hạng mục công trình (hiểu theo góc độ tổ chức thi công) có thể là một trong nhiều hạng mục cần kiến tạo đối với một dự án xây dựng, cũng có thể là một hạng mục (công trình) độc lập như một ngôi nhà ở. Để có thể khởi công và triển khai thi công thuận lợi, cần phải làm tốt công tác chuẩn bị theo yêu cầu riêng của nó: nắm vững hồ sơ kỹ thuật, chuẩn bị xong mặt bằng thi công, làm thông đường vận chuyển, đường dẫn điện, dẫn nước. Nếu xem xét một cách tương đối chi tiết, có thể phân chia công tác chuẩn bị thành ba nhóm việc:

a) Chuẩn bị về tổ chức, kỹ thuật:

- Thẩm tra bản vẽ thiết kế, làm tốt bàn giao chỉ dẫn thiết kế
- Tìm hiểu hoặc xác định văn bản dự toán thi công hạng mục, phân tích cung ứng vật tư, đề xuất giải pháp tiết kiệm vật tư và chi phí (nếu cần).

- Lập văn bản thiết kế thi công các hạng mục hoặc các tổ hợp công tác chủ yếu, trong đó cần thể hiện rõ việc lựa chọn phương pháp thi công, thiết kế tiến độ thi công, bố trí mặt bằng thi công phù hợp giải pháp kỹ thuật - tổ chức thi công đã lựa chọn.

- Kí kết các văn bản hợp tác hoặc hợp đồng kinh tế (nếu có); làm rõ các nhiệm vụ về công trình - yêu cầu về thời hạn thi công, tiêu chuẩn chất lượng, giá trị dự toán công trình; trách nhiệm và sự phối hợp giữa chủ đầu tư và nhà thầu, giữa thầu chính với thầu phụ và các đơn vị tham gia trong quá trình thi công.

- Đối với các hạng mục công trình độc lập, đơn vị thi công chỉ tiến hành thi công khi đã ký hợp đồng với chủ công trình hoặc đã được cấp giấy phép thi công và đã làm xong các công tác chuẩn bị có liên quan.

b) Chuẩn bị hiện trường thi công, thường bao gồm

- Tiếp nhận tài liệu, các số liệu địa chất công trình, địa chất thủy văn; định vị công trình; kiểm tra đối chiếu tại thực địa - chú ý làm rõ công trình và các vật thể đã có dưới mặt đất.

- Phá dỡ các chướng ngại, cây cối; tạo lập mặt bằng thi công hạng mục.

- Thi công hoặc tu bổ các tuyến đường tạm, nối thông đường ống cấp nước, đường dây dẫn điện; thực hiện giải pháp thoát nước, chống úng ngập cho hạng mục.

- Làm các kho bãi, lán trại; bố trí không gian gia công vật liệu, sản xuất cấu kiện, bán thành phẩm có liên quan.

- Bố trí vị trí đặt và vận hành máy thi công phù hợp phương án tổ chức thi công đã chọn.

- Thực hiện tốt công tác trắc đạc, dẫn mốc và định vị công trình.

- Thực hiện các giải pháp an toàn, phòng hộ.

c) Chuẩn bị vật tư - kỹ thuật

- Tổng hợp nhu cầu các loại vật tư - kỹ thuật và lập kế hoạch cung ứng phù hợp tiến độ thi công; xác định phương pháp cung ứng, phương thức vận chuyển và bốc xếp. Vấn đề này cần phải được xem xét, giải quyết phù hợp phương pháp thi công, nhu cầu vật liệu và điều kiện tập kết vật liệu trên mặt bằng thi công

- Giải quyết thủ tục hợp đồng đặt mua các sản phẩm gia công sẵn như cấu kiện bê tông, kết cấu thép, các cấu kiện và linh kiện cần lắp đặt - kể cả hợp đồng cung cấp bê tông tươi, cung cấp cốt thép hàn buộc sẵn, v.v...

- Tập kết về hiện trường máy móc, thiết bị thi công, lực lượng lao động cần thiết theo giai đoạn.

2.2.3. Công tác chuẩn bị thường xuyên trong kì thi công

Trên thực tế, không thể thực hiện một lần toàn bộ công tác chuẩn bị sản xuất trên phạm vi toàn công trường, cho tất cả các hạng mục. Vì làm như vậy, khối lượng công tác sẽ rất lớn, gây ra ứ đọng vốn không cần thiết; cũng có thể do điều kiện công nghệ hay

không gian - mặt bằng chưa cho phép, diện tích kho bãi hạn hẹp và nhiều nhân tố phát sinh khác. Do vậy, ngoài nội dung công tác chuẩn bị chung hay chuẩn bị cho từng hạng mục đã đề cập ở trên, vẫn phải tiến hành thực hiện công tác chuẩn bị thường xuyên đáp ứng yêu cầu sản xuất theo tiến độ và theo các đối tượng thi công cụ thể, trong đó có những nội dung chính sau đây:

- Căn cứ vào kế hoạch tiến độ thi công chung hoặc kế hoạch tác nghiệp, bố trí mặt bằng thi công hợp lý cho từng giai đoạn; tổ chức tập kết về hiện trường các loại vật liệu, cấu kiện phù hợp phương án kỹ thuật và tổ chức thi công đã chọn; làm tốt công việc kiểm tra, đối chiếu về số lượng, chủng loại, quy cách vật liệu, cấu kiện đưa về hiện trường (kể cả công tác kiểm nghiệm, thí nghiệm khi cần thiết).

- Bố trí điểm đặt cố định hay tuyến di chuyển của máy thi công; tập kết (hoặc lắp dựng) máy móc và thiết bị thi công để thực hiện nhiệm vụ.

- Phổ biến, chuyển giao bản vẽ thi công chi tiết và nhiệm vụ kỹ thuật cho đơn vị thực hiện; bố trí giải pháp an toàn và nhắc nhở thực hiện quy chế an toàn trong sản xuất.

- Tổ chức kiểm tra, duy tu bảo dưỡng thường xuyên đối với xe máy, thiết bị và công cụ thi công (trong đó có hệ ván khuôn, giàn giáo, ...) trong quá trình sử dụng.

- Phổ biến, bồi dưỡng kiến thức và chỉ dẫn tác nghiệp khi áp dụng công nghệ thi công mới.

2.2.4. Công tác chuẩn bị thi công theo mùa

Các mùa chính ảnh hưởng đến thi công xây dựng là mùa mưa và mùa lạnh

a) Chuẩn bị thi công trong mùa mưa

Vào mùa mưa, hoặc khu vực mưa nhiều (như ở nước ta), nếu làm tốt công tác chuẩn bị thi công trong mùa mưa sẽ nâng cao tính liên tục, nhịp nhàng trong sản xuất xây lắp, làm tăng số ngày thi công trong năm. Về công tác chuẩn bị, cần phải xem xét, giải quyết tốt các vấn đề sau đây:

- Phải chỉ ra các công việc nếu bố trí thực hiện vào mùa mưa sẽ bất lợi hoặc không thể thực hiện được, đó là:

- + Các công việc phải tiến hành dưới mặt đất hoặc dưới mức nước ngầm do mưa gây nên như thi công móng và các công trình ngầm trong đất.

- + Các công việc phải tiến hành ngoài trời và chịu ảnh hưởng nặng nề nếu có mưa như san lấp mặt bằng, phủ mái chống thấm, chống dột, v.v...

- + Các công việc phải tránh thực hiện vào mùa mưa lũ như đắp đập, ngăn sông.

- + Công việc khai thác, vận chuyển vật liệu bị cản trở trong mùa mưa, v.v..

Khi thiết kế kế hoạch tiến độ thi công, nên cố gắng tránh bố trí thực hiện các công việc nêu trên vào thời kỳ mưa nhiều. Trong trường hợp khó tránh thì cần tập trung lực lượng để tăng tốc độ thi công và có giải pháp ứng phó nếu xảy ra mưa - ngập trong quá trình thi công.

- Phải làm tốt biện pháp thoát nước, chống ngập úng trên công trường, làm cho hệ thống thoát nước luôn luôn thông thoát.

- Có giải pháp chống trơn, chống trượt mặt đường; các phương tiện vận tải cấp ga cấp bến thuận lợi, đảm bảo giao thông thông suốt.

- Tăng cường dự trữ và bảo quản vật tư, chống mưa dột, ẩm ướt dẫn đến làm giảm chất lượng vật liệu để tại các kho bãi; có biện pháp cung ứng và dự trữ thích hợp cho từng địa điểm thi công.

- Nếu có điều kiện thì nên bố trí công tác dự phòng để ứng phó với tình trạng mưa kéo dài nhiều ngày.

b) Công tác chuẩn bị thi công ở những địa phương có khí hậu lạnh

Tại các tỉnh phía bắc nước ta, khí hậu lạnh xảy ra vào mùa đông. Công tác thi công xây dựng sẽ gặp phải trở ngại lớn khi nhiệt độ ngoài trời xuống đến 0°C. Một khi nhiệt độ bình quân trong ngày là 5°C hoặc nhiệt độ ban đêm xuống đến 3°C thì biện pháp thi công trong thời tiết lạnh phải được áp dụng.

Trong xây dựng, có nhiều quá trình sản xuất chịu ảnh hưởng nặng nề khi nhiệt độ ngoài trời xuống thấp, lấy thí dụ về công tác bê tông - thời gian dưỡng hộ kết cấu bê tông và bê tông cốt thép để đạt cường độ cho phép dỡ bỏ vỏ tạo hình và hệ thống nâng đỡ phụ thuộc mật thiết vào nhiệt độ của môi trường. Thí nghiệm cho thấy, để bê tông cùng đạt đến một mức cường độ thì thời gian dưỡng hộ bê tông trong môi trường 4°C gấp ba lần so với môi trường có nhiệt độ 15°C.

Nếu thời gian dưỡng hộ bê tông trong môi trường tự nhiên bị kéo dài, sẽ làm cho chu kỳ thi công các kết cấu bê tông bị kéo dài, làm giảm đáng kể số lần luân chuyển của ván khuôn và giàn giáo, và chi phí cho hệ thống này sẽ tăng lên. Khi nhiệt độ xuống đến 0°C, tác dụng thủy hoá về cơ bản bị ngừng trệ, nếu tiếp tục xuống thấp đến âm 3°C (-3°C), nước trong bê tông sẽ bị đóng băng, khi đóng băng, thể tích nước sẽ giãn nở 8 - 9%, làm cho bê tông bị rạn nứt.

Như vậy, công tác chuẩn bị thi công trong mùa đông (để phòng nhiệt độ xuống đến 5°C) được tập trung vào một số nhiệm vụ sau đây:

- Khi thiết kế kế hoạch tiến độ thi công, cần sắp xếp hợp lý các hạng mục, các quá trình sản xuất chịu ảnh hưởng xấu về chất lượng khi nhiệt độ xuống thấp như công tác chống thấm, đổ bê tông và dưỡng hộ bê tông ngoài trời, v.v...

- Cần phải thực hiện các giải pháp thi công trong mùa đông nếu nhiệt độ xuống đến 5°C.

- Tính toán các phương tiện, vật liệu thi công tăng thêm do môi trường khí hậu lạnh đòi hỏi.

- Tăng cường các biện pháp an toàn, phòng hộ trong thi công và điều kiện sống khi nhiệt độ xuống 5°C hoặc thấp hơn.

Chương 3

TỔ CHỨC TÁC NGHIỆP XÂY LẮP THEO PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT DÂY CHUYỀN

3.1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM

3.1.1. Biểu đồ kế hoạch tiến độ thi công

Để thiết lập một văn bản kế hoạch tiến độ thi công công trình xây dựng, cần phải thực hiện hai mảng công việc chính, *thứ nhất* - lập danh mục các công việc phải thực hiện phù hợp giải pháp kỹ thuật và tổ chức thi công đã lựa chọn; xác định khối lượng công tác và các chi phí cần thiết để thực hiện chúng như nguyên vật liệu, nhân công, xe máy - thiết bị thi công, thời gian dự kiến hoàn thành; *thứ hai* - sắp xếp tiến trình thực hiện các công việc, ấn định mức độ gối tiếp thực hiện giữa các công việc về mặt công nghệ hoặc tổ chức. Những thông số và quan hệ này được thể hiện bằng hình thức đồ thị khác nhau như sơ đồ đường thẳng nằm ngang hay xiên, sơ đồ mạng lưới.

- *Cách thể hiện kế hoạch tiến độ theo sơ đồ ngang*

Từ lâu, người ta đã quen thuộc với loại kế hoạch tiến độ sử dụng các đoạn thẳng nằm ngang để mô tả tiến trình thực hiện các công việc cụ thể, được gọi là phương pháp sơ đồ ngang hay sơ đồ Gantt (phương pháp này do nhà khoa học Gantt đề xướng từ năm 1917).

Ở mô hình tiến độ loại này, phần phía trái là danh mục các công việc được sắp xếp theo thứ tự công nghệ và tổ chức thi công, kèm theo là khối lượng công việc, nhu cầu nhân lực, xe máy và thời gian thực hiện đối với từng công việc, phần phía phải là các đường tiến độ (liên tục và gián cách), được vẽ trên từng dòng tương ứng với danh mục công việc ở phía phải. Các đường tiến độ thể hiện thời điểm bắt đầu và độ dài thời gian cần thiết thực hiện từng công việc (hình 3.1); cũng có thể thiết lập tiến độ theo danh mục đối tượng thi công (phân khu - phân đoạn công trình hoặc các hạng mục) như sơ đồ hình 3.2.

- *Kế hoạch tiến độ được mô tả theo sơ đồ xiên*

Một kiểu sơ đồ đường thẳng khác được nhà khoa học Bút - nhi - cốp (thuộc Liên Xô trước đây) nêu ra từ năm 1930 khi ông đề xướng áp dụng phương pháp sản xuất dây chuyền vào lĩnh vực thi công xây lắp công trình, đó là các đường thẳng vẽ xiên, gọi là sơ đồ xiên hay sơ đồ chu trình (Xyklogram).

Ở mô hình này, tiến độ thi công là một mặt toạ độ, trục tung thể hiện danh mục đối tượng thi công (phân khu - phân đoạn hoặc các hạng mục công trình), trục hoành là thời gian, mặt toạ độ mô tả chu kỳ thực hiện các quá trình công nghệ nhằm tạo ra các sản phẩm, các đối tượng cần thi công (xem hình 3.3).

Phương pháp sơ đồ xiên được xác lập theo nguyên lý sản xuất dây chuyền, do vậy có thể nhận ra bằng trực giác các mối quan hệ về công nghệ, thời gian và không gian giữa các quá trình xây lắp.

Để làm rõ các khái niệm đã nêu, có thể lấy thí dụ mô tả tiến độ thi công móng một ngôi nhà bằng bê tông cốt thép theo phương pháp dây chuyền - bao gồm 4 công việc: ① đặt cốt thép, ② ghép ván khuôn, ③ đổ bê tông, ④ tháo ván khuôn (sau khi đổ bê tông 2 ngày). Đối tượng thi công được chia ra 4 đoạn - ký hiệu các đoạn lần lượt là A, B, C, D. Thời gian cần thiết thực hiện các công việc ở từng đoạn cho trong bảng 3.1.

Bảng 3.1

Tên công việc	Thời gian thực hiện các đoạn (ngày)			
	A	B	C	D
① Đặt cốt thép	1	1	1	1
② Lắp ván khuôn	2	2	2	2
③ Đổ bê tông	1	1	1	1
④ Dỡ ván khuôn	1	1	1	1

Với các thông số cho trong bảng 3.1, có thể mô tả tiến độ thi công theo danh mục công việc (quá trình công nghệ) tại sơ đồ hình 3.1 hay theo đối tượng thi công (các đoạn đã chia) tại sơ đồ hình 3.2; cũng có thể diễn tả tiến độ theo sơ đồ xiên tại hình 3.3.

Quá trình thi công	Tiến độ thi công (ngày)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
① Đặt cốt thép	A	B	C	D									
② Lắp ván khuôn			A	B	C	D							
③ Đổ bê tông							A	B	C	D			
Bảo dưỡng								-	-	-	-		
④ Tháo ván khuôn										A	B	C	D

Hình 3.1: Mô tả tiến độ theo quá trình thi công .

Đối tượng thi công (phần đoạn)	Tiến độ thi công (ngày)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	①		②				③			④			
B		①			②			③			④		
C			①				②		③			④	
D				①					②	③			④

Hình 3.2: Mô tả tiến độ theo các đoạn thi công

Đối tượng thi công (phần đoạn)	Tiến độ thi công (ngày)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
D													
C		①			②			③			④		
B													
A													

Hình 3.3: Mô tả tiến độ theo sơ đồ xiên

3.1.2. Thi công tuần tự, thi công song song, thi công gối tiếp, thi công dây chuyền

Giả sử cần lập kế hoạch tiến độ và tổ chức thi công một nhóm m ngôi nhà (hoặc một ngôi nhà được chia ra m đoạn) có khối lượng và cơ cấu công tác gần giống nhau. Có thể triển khai thi công theo các phương thức sau đây:

a) Thi công tuần tự

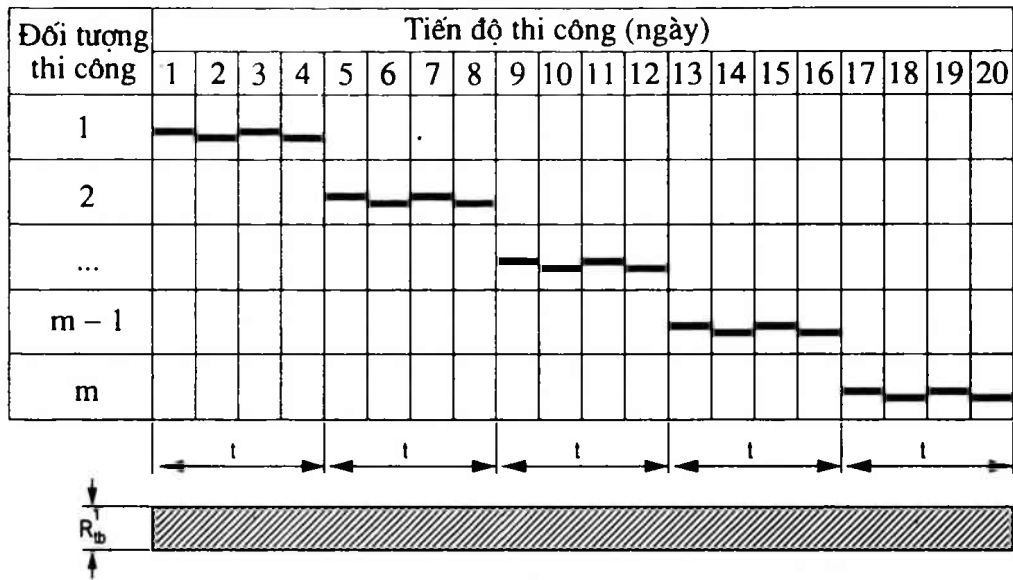
Thi công tuần tự là phương thức triển khai thi công từng ngôi nhà, xong ngôi nhà này đến ngôi nhà khác - lần lượt từ ngôi nhà thứ nhất đến ngôi nhà thứ m (được thể hiện ở sơ đồ hình 3.4).

Các nhận xét:

- Mức độ sử dụng các nguồn lực R_{tb}^I (tính bình quân) trong thi công thấp, không gây ra sự căng thẳng cho công tác cung ứng tài nguyên và quản lý tác nghiệp.

- Thời gian thi công m đoạn hoặc cả nhóm nhà rất dài. Nếu gọi t là thời gian thi công một nhà thì tổng thời gian thi công toàn nhóm $T = mt$.

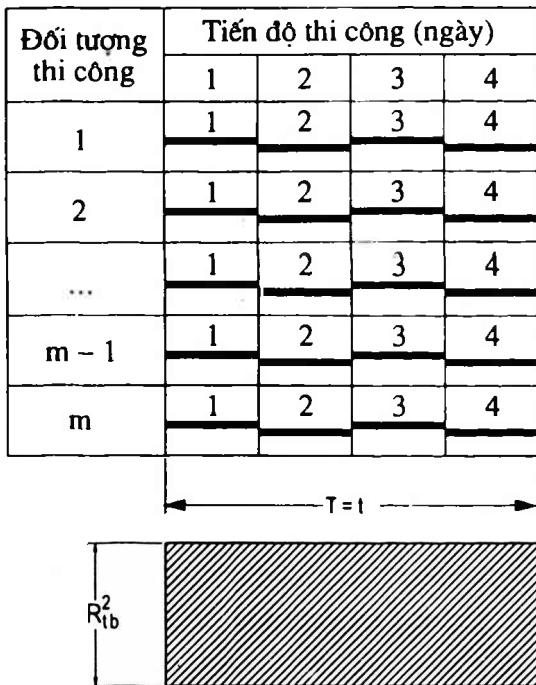
- Luôn luôn xảy ra tình trạng gián đoạn sản xuất (gián đoạn sử dụng nhân công chuyên nghiệp và xe máy chuyên dụng, ...), không thể khai thác triệt để mặt bằng thi công, các cơ sở vật chất và hạ tầng kỹ thuật đã được tạo ra trên công trường.



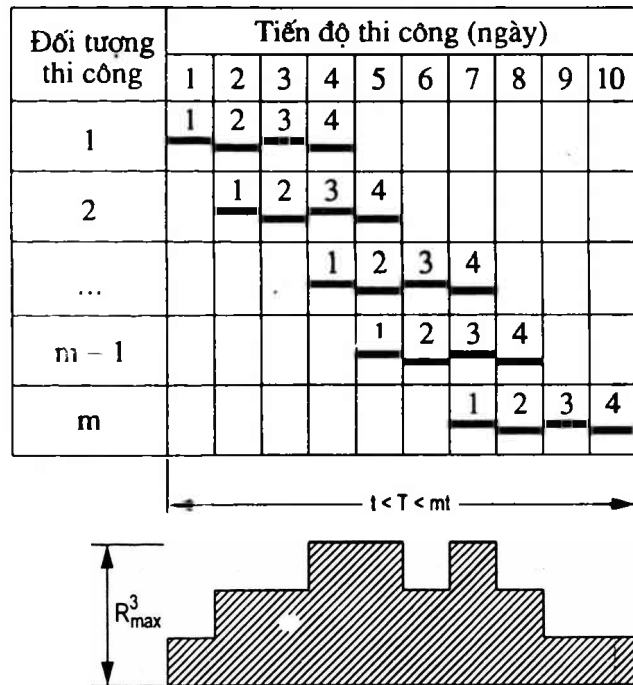
Hình 3.4: Thi công tuần tự

b) Thi công song song

Thi công song song là phương thức triển khai cùng một lúc m ngôi nhà và tiến hành thi công song song đến kết thúc để bàn giao (xem hình 3.5)



Hình 3.5: Thi công song song



Hình 3.6: Thi công gối tiếp

Từ sơ đồ hình 3.5 có các nhận xét:

- Thời gian thi công cả nhóm nhà rất ngắn, chỉ bằng thời gian thi công một nhà: $T = t$.

- Cường độ sử dụng các nguồn lực tăng vọt so với thi công tuần tự ($R_{tb}^2 = m.R_{tb}^1$), do đó, cường độ cung ứng vật tư kỹ thuật, nhu cầu kho bãi, v.v... cũng có thể tăng lên m lần, làm cho điều hành tổng thể và quản lý tác nghiệp luôn luôn trong tình trạng khẩn trương, căng thẳng và cũng có khi vấp phải bế tắc.

- Cũng không loại trừ được những gián đoạn sản xuất do đặc điểm của công nghệ và tổ chức xây lắp tạo nên.

c) Thi công gổ tiếp

Triển khai thi công gổ tiếp các hạng mục (hay các công tác xây lắp) là hình thức lập kế hoạch tiến độ được áp dụng phổ biến trong thực tiễn. Theo hình thức này, các ngôi nhà (hoặc hạng mục công tác) được sắp xếp đưa vào thi công trước sau một khoảng thời gian ước lượng nhất định và do vậy cũng sẽ hoàn thành trước sau một thời gian nào đó. Có thể mô tả hình thức tiến độ thi công gổ tiếp ở sơ đồ hình 3.6, theo đó có những nhận xét sau đây:

- Làm giảm đáng kể thời gian thi công chung và giảm bớt một phần các gián đoạn sản xuất.

- Làm giảm bớt sự căng thẳng trong tổ chức và quản lý sản xuất, trong các hoạt động cung ứng và phục vụ thi công so với hình thức thi công song song.

Tuy nhiên, việc ấn định khoảng cách thời gian bắt đầu giữa các hạng mục thi công kế tiếp nhau (hay giữa các công việc trong các tổ hợp công nghệ) một cách hợp lý không phải là công việc dễ dàng. Người lập kế hoạch tiến độ thường chỉ có thể căn cứ vào kinh nghiệm của bản thân mà ước lượng khoảng thời gian trước sau giữa mốc bắt đầu của hạng mục (hay các công việc). Do vậy, tình trạng phải chờ đợi tại đâu đó trong quá trình xây lắp vẫn thường xuyên xảy ra. Người quản lý thực hiện kế hoạch tiến độ cũng chưa biết trước những sự việc và những thời điểm mấu chốt cần tập trung điều hành quản lý tác nghiệp; nói cách khác, gián đoạn sản xuất khi thực hiện các quá trình vào sau là khó tránh khỏi, thời gian thi công chưa được tối ưu.

d) Thi công theo phương pháp dây chuyền

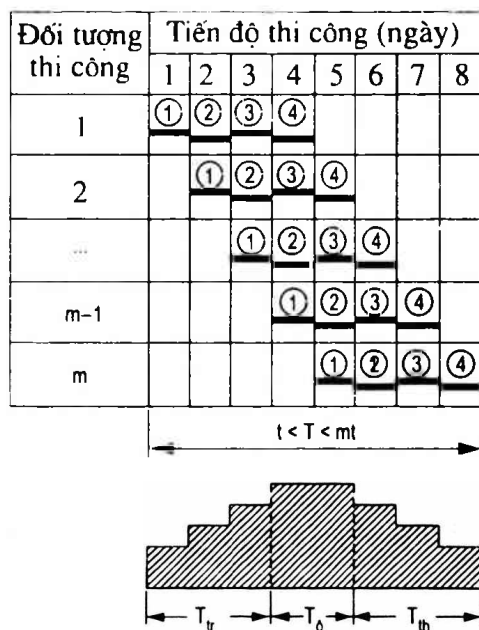
Kinh nghiệm tổ chức sản xuất trong các ngành công nghiệp đã chỉ ra rằng phương pháp sản xuất dây chuyền đem lại hiệu quả rất cao trong tổ chức sản xuất sản phẩm hàng loạt. Với phương pháp này, các quá trình sản xuất được tiến hành liên tục, nhịp nhàng, năng suất lao động cao, tốc độ sản xuất nhanh, chất lượng tốt và giá thành sản phẩm hạ. Nguyên tắc liên tục và nhịp nhàng là cơ sở của phương pháp sản xuất dây chuyền.

Từ sơ đồ mô tả kế hoạch tiến độ lập theo phương pháp dây chuyền ở hình 3.7, với số ngôi nhà cần thi công là m , số tổ hợp công tác cần thực hiện để tạo nên một ngôi nhà là $n = 4$ tổ hợp. Có các nhận xét:

- Các quá trình sản xuất, hay các hạng mục lần lượt được triển khai theo một nhịp điệu nhất định, do vậy sản phẩm (hoàn chỉnh hay trung gian) cũng được tạo ra theo từng chu kỳ thời gian nhất định.

- Các quá trình sản xuất hay hạng mục được tiến hành liên tục, nhịp nhàng qua các khu vực (đoạn) từ khởi đầu đến kết thúc.

- Chu kỳ sản xuất tổng thể cũng được chia thành 3 giai đoạn rõ rệt: giai đoạn triển khai (T_{tr}), giai đoạn ổn định (T_o) và giai đoạn thu hẹp (T_{th}); biểu đồ sử dụng các nguồn lực (còn gọi là biểu đồ sử dụng tài nguyên) cũng tiến triển tăng dần, ổn định rồi thu hẹp. Đặc điểm này làm cho công tác quản lý, cung ứng và tiêu thụ trở nên liên tục, nhịp nhàng, thuận lợi và có hiệu quả cao.



Hình 3.7: Thi công dây chuyền

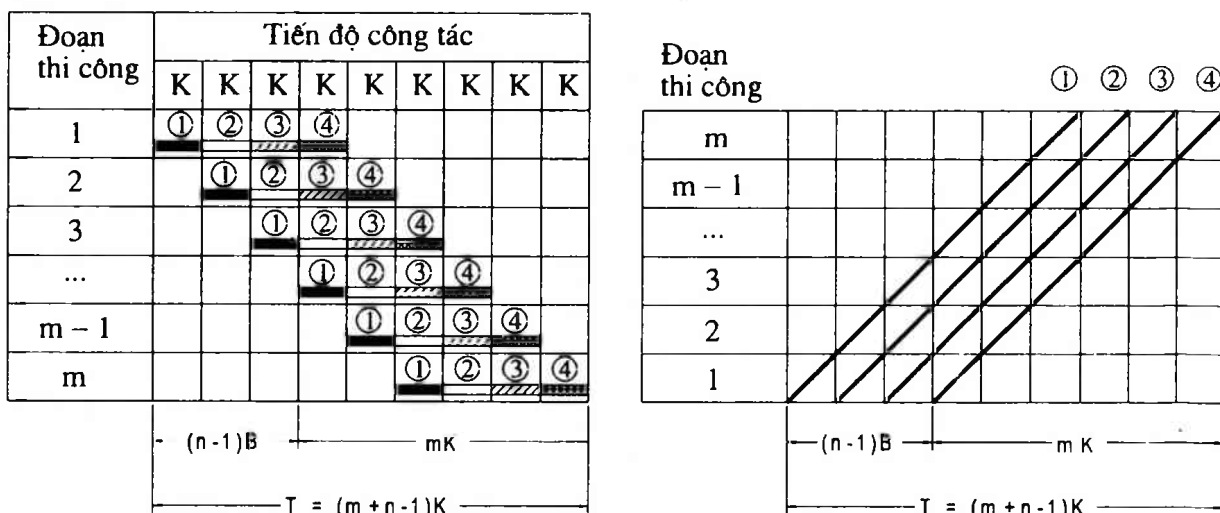
Với đặc điểm cố định của sản phẩm xây dựng, việc ứng dụng phương pháp tổ chức sản xuất dây chuyền trong công tác xây lắp trở nên rất khó khăn. Trong thực tế, không thể tổ chức sản xuất dây chuyền cho tất cả các quá trình xây lắp trực tiếp hình thành công trình, mà chỉ có thể áp dụng phương pháp này cho những loại công tác có khối lượng đủ lớn, có khả năng chia cắt về không gian thành các đoạn (hay khu vực) theo phương ngang và các đợt chiều cao theo phương đứng, như: chia đoạn thi công móng; chia đoạn kết hợp với phân đợt trong tổ chức thi công kết cấu thân công trình v.v... Cũng do đặc điểm sản phẩm cố định, trong đánh giá thiết kế tổ chức thi công xây dựng, có đưa ra một hệ số gọi là hệ số mức độ áp dụng phương pháp sản xuất dây chuyền trong thi công.

3.1.3. Các yếu tố của thi công dây chuyền (còn gọi là tham số tổ chức thi công dây chuyền)

Sơ đồ kế hoạch tiến độ thi công phản ánh quan hệ trước sau, tương tác phối hợp công nghệ và tổ chức trong quá trình triển khai thi công xây lắp trên phạm vi không gian và thời gian đã quy định.

Như ta đã biết, sơ đồ kế hoạch tiến độ thi công được sử dụng phổ biến hiện nay có 2 loại: sơ đồ mạng lưới và sơ đồ đường thẳng. Kế hoạch tiến độ thi công theo phương pháp dây chuyền được thể hiện bằng sơ đồ đường thẳng, theo hình thức sơ đồ ngang (hình 3.8a) hay sơ đồ xiên (hình 3.8b). Trên sơ đồ, trục hoành biểu thị thời gian thi công,

trục tung biểu thị đối tượng thi công (các ngôi nhà, các hạng mục hoặc các đoạn thi công đã được phân chia; ký hiệu m). Các đường tiến độ, được ký hiệu ① ②, ..., n thể hiện tiến trình thực thi các hạng mục, các công việc hay các tổ hợp công tác (còn gọi là các quá trình thi công) trong mỗi quan hệ công nghệ và tổ chức chặt chẽ.



Hình 3.8: Sơ đồ tiến độ thi công dây chuyền

Trong tổ chức thi công dây chuyền, cần xem xét và tính toán thông qua các yếu tố (còn được gọi là các tham số) chính sau đây:

3.1.3.1. Những yếu tố công nghệ (tham số công nghệ)

a) Quá trình thi công và cơ cấu công nghệ của quá trình thi công

- Quá trình thi công (QTTC): các quá trình sản xuất được tiến hành nhằm tạo nên một sản phẩm xây dựng (sản phẩm trung gian hay sản phẩm hoàn chỉnh) được gọi là các quá trình thi công.

Mức độ chi tiết phân chia đối tượng thi công thành các quá trình xây lắp (hay quá trình thi công) phụ thuộc vào đặc điểm công nghệ của đối tượng thi công, giải pháp kỹ thuật đã lựa chọn và tính chất của kế hoạch tiến độ (KHTĐ).

Khi kế hoạch tiến độ thi công lập ra nhằm mục đích khống chế bao quát tiến trình thực hiện, sự phân chia quá trình thi công sẽ không cần phải quá chi tiết, chỉ nên chia đến các tổ hợp công tác chính như: thi công móng, thi công kết cấu khung sàn (bằng bê tông cốt thép), xây các loại tường, v.v...

Khi kế hoạch tiến độ được lập để quản lý và thực thi các hoạt động sản xuất, mức độ phân chia các quá trình thi công cần phải chi tiết hơn, như công tác thi công móng sẽ được chia ra: đào đất, đổ bê tông lót móng, đặt cốt thép, ghép ván khuôn, đổ bê tông, tháo khuôn và lấp đất.

- Cơ cấu công nghệ của quá trình thi công: cơ cấu công nghệ của quá trình thi công, hay quá trình hình thành sản phẩm xây dựng (sản phẩm trung gian hoặc sản phẩm hoàn

chính) là số lượng, chủng loại và cách sắp xếp thứ tự thực hiện các quá trình thành phần phù hợp với quy trình công nghệ và yêu cầu kỹ thuật nhằm tạo ra các sản phẩm xây dựng theo chuẩn chất lượng đã ấn định.

Thí dụ:

- Cơ cấu các tổ hợp công nghệ hình tạo nên một ngôi nhà ít tầng; thông thường, bao gồm:
 - + Thi công móng và kết cấu phân ngầm;
 - + Xây lắp kết cấu chịu lực và bao che thân nhà;
 - + Tổ hợp công tác chống thấm, cách nhiệt, v.v... trên mái;
 - + Lắp đặt trang thiết bị kỹ thuật và các công tác hoàn thiện.
- Cơ cấu công tác lắp ghép một gian nhà công nghiệp thường bao gồm:
 - + Vận chuyển và tập kết các loại cấu kiện vào hiện trường phù hợp với phương án kỹ thuật và tổ chức đã chọn;
 - + Tiến hành lắp ghép các chi tiết kết cấu và liên kết tạm;
 - + Điều chỉnh và liên kết vững chắc theo quy định của thiết kế.

Ở các thí dụ trên, chưa xem xét đến các công tác chuẩn bị và vận chuyển có liên quan khác.

b) Phân chia và phân loại các quá trình sản xuất trên góc độ tổ chức thi công xây dựng

- Theo đặc điểm công nghệ và mối quan hệ trong quá trình thi công xây lắp, có thể chia ra:

- + Quá trình tiến hành các công tác chuẩn bị và sản xuất các sản phẩm hỗ trợ;
 - + Quá trình vận chuyển và tập kết vật liệu, cấu kiện;
 - + Quá trình xây lắp công trình.
- Theo sự chi phối độ dài thời gian xây dựng, chia ra
- + Quá trình có địa vị chủ đạo, là các quá trình ảnh hưởng quyết định đến thời gian thi công.
 - + Quá trình được thực hiện phối hợp, song song xen kẽ cùng các quá trình chủ đạo (thường không làm ảnh hưởng đáng kể đến thời gian thi công toàn công trình).

- Căn cứ mức độ phân chia chi tiết các quá trình thi công trong lập kế hoạch tiến độ và quản lý thi công, có thể phân ra:

+ Bước công việc (phần việc hay nguyên công), là một thành phần công nghệ của một quá trình giản đơn, có các đặc điểm:

- Không phân chia được về tổ chức.
- Đồng nhất về tính chất thi công.
- Không thay đổi về thành phần công nhân, đối tượng và công cụ lao động.

Thí dụ về các phân việc:

- Hoạt động đổ bê tông vào khuôn.
- Hoạt động đầm bê tông bằng máy.

+ Quá trình sản xuất giản đơn, là tập hợp một số bước công việc liên quan về công nghệ và tổ chức, có các đặc điểm: thành phần công nhân không đổi, nhưng vật liệu và công cụ lao động có thể thay đổi.

Thí dụ: chế tạo và lắp đặt ván khuôn; sản xuất và lắp đặt cốt thép.

+ Quá trình sản xuất tổng hợp (quá trình phức tạp), là tập hợp một số quá trình giản đơn chính và phụ, đi kèm công tác vận chuyển có liên quan nhằm tạo ra sản phẩm của quá trình xây lắp (sản phẩm trung gian).

Thí dụ: thi công móng một ngôi nhà, xây lắp kết cấu chịu lực phần thân một ngôi nhà.

c) Các loại dây chuyền thi công xây dựng

Tiến độ thi công dây chuyền có thể được thiết lập theo các đối tượng và mức độ chi tiết khác nhau, phụ thuộc vào mục đích lập kế hoạch tiến độ và cấp độ quản lý thi công (từ mức quản lý tác nghiệp ở tổ đội đến mức chỉ huy tổng thể các hoạt động xây lắp của nhiều hạng mục diễn ra ở nhiều địa điểm trên các công trường lớn), có các loại dây chuyền và tên gọi sau đây:

- Dây chuyền bước công việc: đối tượng thiết lập là các bước công việc.
- Dây chuyền giản đơn: đối tượng lập là các quá trình giản đơn.
- Dây chuyền phức tạp: đối tượng lập là các quá trình tổng hợp.
- Dây chuyền hạng mục công trình: đối tượng là các hạng mục công trình.
- Dây chuyền trong mối quan hệ hoạt động song song hay phụ thuộc.
- Dây chuyền đơn và dây chuyền tổng hợp.

+ Dây chuyền đơn là một đường tiến độ thể hiện tiến trình thực hiện một hay một tổ hợp công việc (thậm chí một hạng mục nào đó)

+ Dây chuyền tổng hợp là một tập hợp của nhiều dây chuyền đơn được sắp xếp phù hợp với trật tự công nghệ và tổ chức đã định.

- Dây chuyền chuyên nghiệp: các dây chuyền tổng hợp được hình thành từ các dây chuyền đơn (các dây chuyền bộ phận) theo chức năng chuyên môn hoá gọi là dây chuyền chuyên nghiệp.

Cần lưu ý rằng, khi thiết kế kế hoạch tiến độ để thực thi một quá trình xây lắp theo phương pháp dây chuyền, có thể có một số quá trình phụ trợ thuộc loại công tác chuẩn bị hay vận chuyển làm ảnh hưởng trực tiếp đến thời gian tiến hành quá trình xây lắp hoặc chiếm giữ mặt bằng làm ảnh hưởng đến thời gian thi công thì cần phải đưa vào cùng xem xét như là một tham số chính hình thành tiến độ của dây chuyền sản xuất (như cung cấp bê tông tươi, cung cấp cấu kiện đúc sẵn theo tiến độ sử dụng trực tiếp...)

d) Cường độ thi công dây chuyền (ký hiệu là v):

Khối lượng công tác thực hiện được trong một đơn vị thời gian (ngày) của một quá trình thi công theo phương pháp dây chuyền được gọi là cường độ dây chuyền - còn gọi là năng lực dây chuyền hay năng lực sản xuất.

- Một quá trình được thực hiện bằng phương pháp cơ giới, cường độ dây chuyền được tính theo công thức:

$$V = \sum_{i=1}^n N_{ca(i)} \times D_{S(i)} \quad (3.1.a)$$

trong đó:

$N_{ca(i)}$ là số ca làm việc trong ngày của máy i

$D_{S(i)}$ là năng suất hay định mức sản lượng ca của máy i

n là số loại máy thi công chủ đạo dùng vào cùng một quá trình thi công

- Nếu quá trình tiến hành bằng thao tác thủ công:

$$V = N_{CN} \times D_S \times N_{ca} \quad (3.1.b)$$

trong đó:

N_{CN} là số công nhân trong ca thực hiện quá trình xây lắp, số lượng này phải nhỏ hơn mức tối đa cho phép số người làm việc trên mặt bằng thi công;

N_{ca} là số ca làm việc trong ngày;

D_S là sản lượng ca của mỗi công nhân tương ứng.

3.1.3.2. Những yếu tố về không gian (còn gọi là tham số không gian)

Trong thi công xây dựng, con người và máy móc thiết bị luôn luôn phải di chuyển, thay đổi vị trí (không gian) để thực hiện các quá trình xây lắp khác nhau, do vậy không gian động của hoạt động xây lắp được coi là một trong những tham số tính toán của phương pháp tổ chức thi công dây chuyền, bao gồm các tham số sau đây:

a) Diện công tác - còn gọi là mặt trận công tác

Diện công tác là độ lớn không gian của địa điểm thi công, cho phép dung nạp bao nhiêu công nhân hoặc máy móc thiết bị để thực hiện các hoạt động xây lắp phù hợp với quy trình kỹ thuật, quy tắc an toàn, thời gian quy định và không bị hạn chế về năng suất lao động. Nói cách khác, diện công tác phản ảnh khả năng bố trí lực lượng thi công (công nhân, máy móc) về mặt không gian của quá trình xây lắp.

Đơn vị đo diện công tác: độ lớn diện công tác được đo theo những đơn vị đo thích hợp, phụ thuộc vào giải pháp công nghệ và cách thức tổ chức thực hiện các quá trình xây lắp trên những không gian cụ thể. Thí dụ: khi tổ chức xây tường, kích thước diện công tác được đo bằng mét dài, khi đổ bê tông sàn, đơn vị đo là mét vuông sàn, v.v...

Phương thức hình thành diện công tác ảnh hưởng trực tiếp đến phương pháp thiết kế thi công dây chuyền. Có thể chia ra hai loại diện công tác:

- Diện công tác tương đối hoàn chỉnh (tương đối không bị phụ thuộc), là loại cho phép triển khai thi công trên diện rộng, toàn tuyến hoặc không bị ràng buộc chặt chẽ bởi các quá trình tiếp trước hay tiếp sau, như san lấp mặt bằng, đào móng, đào mương rãnh, đắp nền đường, lắp đặt đường ống, v.v...

- Diện công tác bộ phận (có điều kiện ràng buộc), là diện công tác cho phép thực hiện một quá trình cụ thể, nó được tạo ra sau khi đã thực hiện các quá trình tiếp trước, và sau khi hoàn thành chính nó lại có thể tạo ra diện công tác cho quá trình tiếp sau (nếu có). Ví dụ: diện công tác của quá trình xây tường ngăn, tường bao che nhà có kết cấu khung sàn chịu lực chỉ hình thành sau khi kết cấu khung sàn đã được hình thành và cho phép chất tải khối xây trên đó; diện công tác của quá trình trát tường (trong nhà) chỉ có thể hình thành sau khi đã xây xong tại một khu vực (một đoạn công trình). v.v...

b) Đoạn thi công - ký hiệu m

Khi tổ chức thi công dây chuyền, đối tượng thi công thường được chia thành một số đoạn, gọi là đoạn thi công. Mỗi đoạn thi công chỉ cho phép một đội công nhân tác nghiệp thực thi một loại quá trình thi công nào đó, trong một thời đoạn nhất định.

Đoạn thi công được chia ra hai loại cố định và không cố định. Trong trường hợp đoạn thi công cố định, tất cả các quá trình thi công đều có đoạn thi công như nhau (ranh giới chia đoạn đối với mọi quá trình là cố định). Đoạn thi công không cố định là trường hợp các quá trình thi công khác nhau có thể phải dùng phương pháp chia đoạn theo ranh giới khác nhau.

Loại chia đoạn thi công cố định được dùng phổ biến, thuận lợi cho thi công dây chuyền; Loại chia đoạn không cố định, chỉ là hãn hữu, ít được sử dụng.

c) Đợt thi công (hay chia tầng thi công)

Trong trường hợp đối tượng thi công phát triển theo phương đứng, để có thể tiến hành thi công được theo quy trình kỹ thuật, quy tắc an toàn hay sự hợp lý về tổ chức sản xuất, đối tượng thi công có thể được chia thành các nấc chiều cao thích hợp, gọi là các đợt thi công.

Thí dụ: Khi xây các bức tường cao, phải phân chia chiều cao khối xây thành nhiều đợt, có chiều cao 1,2 - 1,5 m; khi đào các hố móng có độ sâu vượt quá tầm với của máy đào, cần chia hố đào thành các lớp phù hợp với độ với của gầu xúc cho mỗi đợt di chuyển của máy đào, v.v...

Khi chia đoạn và phân đợt thi công, cần chú ý các đặc điểm sau đây:

- Mạch dừng chia đoạn hay phân đợt phải phù hợp đặc tính chịu lực của kết cấu (như khe lún, khe nhiệt, tầng nhà, đơn nguyên, v.v..). Phải tuân theo quy phạm kỹ thuật, quy tắc an toàn, tính năng máy móc thiết bị thi công.

- Trong điều kiện cho phép, nên chia đoạn, phân đợt sao cho tiêu hao lao động thực hiện các đoạn (hay đợt) tương tự nhau.

- Không nên chia đối tượng thi công thành quá nhiều đoạn, vì theo đó diện công tác sẽ bị thu hẹp, kéo theo làm giảm số lượng nhân công, xe máy có thể bố trí trên mặt bằng, làm cho tốc độ thi công bị chậm lại và làm kéo dài thời gian thực hiện các quá trình.

- Xét về từng quá trình thi công, đòi hỏi phải có diện công tác đủ lớn, có số lượng tác nghiệp thoả đáng, tránh tình trạng quá trình sản xuất phải di chuyển trong điều kiện chật chội, làm giảm hiệu suất công tác.

Ngoài các yếu tố không gian đã đề cập trên đây, trong tổ chức thi công có khi còn xét thêm hai yếu tố nữa là đoạn lắp ghép và khu vực thi công.

- Đoạn lắp ghép: trong thi công lắp ghép, quá trình lắp ghép kết cấu thường được coi là quá trình chủ đạo, máy móc thiết bị dùng cho quá trình này thường thuộc loại quý hiếm, đắt tiền nên cần phải khai thác sử dụng triệt để, liên tục. Chia đoạn thi công phù hợp với năng lực lắp ghép của các máy chủ đạo gọi là đoạn lắp ghép.

- Khu vực thi công: khi đối tượng thi công có vị trí tách biệt nhau, nhưng được liên kết trong một dây chuyền (tiến độ) thống nhất, các vị trí tách biệt nhưng có quan hệ về tổ chức như vậy gọi là các khu vực thi công.

3.1.3.3. Các tham số thời gian (các yếu tố thời gian)

Tham số thời gian trong thi công dây chuyền bao gồm 4 loại chính

a) Nhịp dây chuyền - ký hiệu K

Nhịp dây chuyền - còn gọi là môđun chu kỳ sản xuất, là thời gian tác nghiệp liên tục thực hiện một quá trình sản xuất trên một đoạn đã chia. Nói cách khác, nhịp là thời gian thực hiện khối lượng công tác trên một đoạn đã chia của một dây chuyền đơn (dây chuyền bộ phận). Nhịp K phụ thuộc mức độ tập trung hoạt động của lực lượng lao động, xe máy - thiết bị và cung ứng nguyên vật liệu cho quá trình thi công đang xét, nó quyết định tốc độ thi công và tính nhịp điệu của thi công dây chuyền. Do vậy, sự xác định nhịp dây chuyền có ý nghĩa quan trọng trong tổ chức và lập kế hoạch tiến độ thi công. Thông thường, có hai phương pháp xác định trị số nhịp K: thứ nhất - căn cứ vào khả năng bố trí các nguồn lực tham gia (nhân lực, thiết bị máy móc, cung ứng vật liệu); thứ hai - căn cứ yêu cầu về thời gian thi công.

- Khi căn cứ vào lực lượng lao động, xe máy thi công có thể huy động (có xét đến diện công tác hoặc tuyến công tác), nhịp dây chuyền K được tính theo công thức:

$$K_{i,j} = \frac{Q_{i,j}}{N_i \times D_{Si}} \quad (3.2)$$

trong đó:

$K_{i,j}$ là nhịp dây chuyền bộ phận i - tức là thời gian thực hiện quá trình i tại đoạn thi công j.

$Q_{i,j}$: khối lượng công tác của quá trình i tại đoạn thi công j

N_i : số công nhân hoặc số máy thi công tham gia thực hiện quá trình i

D_{S_i} : Sản lượng kế hoạch của một ngày công hay ca máy

- Nếu cần ấn định trước trị số nhịp K , có thể điều chỉnh số công nhân (hoặc số máy) tham gia vào quá trình để có được trị số K đã ấn định - dĩ nhiên cần phải kiểm tra điều kiện dung nạp số lượng công nhân (hoặc xe máy) trên đoạn thi công đã chia và điều kiện cung ứng vật tư đảm bảo sản xuất.

b) Bước dây chuyền - ký hiệu K_b

Bước dây chuyền là khoảng cách thời gian bắt đầu tác nghiệp của hai quá trình thi công (hai dây chuyền bộ phận) kế tiếp nhau sao cho quy trình thi công được tôn trọng, tác nghiệp xây lắp được thực hiện liên tục và sự nối tiếp về thời gian thực hiện giữa chúng là tối đa. Bước dây chuyền được tạo nên từ sự ghép sát của hai dây chuyền bộ phận kế tiếp nhau.

Thông thường, trị số bước dây chuyền K_b được xác định thông qua tính toán. Muốn vẽ được kế hoạch tiến độ thi công theo phương pháp dây chuyền, nhất thiết phải xác định trước trị số bước dây chuyền K_b .

c) Thời gian gián đoạn công nghệ - ký hiệu t_{CN}

Gián đoạn công nghệ trong thi công xây dựng là khoảng thời gian chờ đợi cần thiết do đặc điểm công nghệ của quá trình sản xuất xây dựng tạo nên - như thời gian chờ đợi bê tông ninh kết, cho phép tháo ván khuôn hoặc chất tải; thời gian chờ sơn khô để quét nước thứ hai, v.v...

d) Thời gian gián đoạn tổ chức - ký hiệu là t_{tc}

Thời gian gián đoạn về tổ chức là loại thời gian được bố trí tăng thêm để làm công tác giám sát, kiểm tra, nghiệm thu sản phẩm quá trình; làm các công việc chuẩn bị trực tiếp cho quá trình tiếp sau; hoặc là thời gian bố trí dự phòng giữa hai quá trình chủ đạo kế tiếp nhau để nếu quá trình trước bị chậm tiến độ cũng không ảnh hưởng đến thời điểm bắt đầu sớm và sự thực hiện liên tục của quá trình tiếp sau.

Gián đoạn công nghệ và gián đoạn tổ chức có thể được xem xét đồng thời hay tách riêng tùy thuộc vào tổ chức thi công cụ thể, nhưng cần hiểu rằng mỗi loại có khái niệm, nội dung và tác dụng riêng

3.1.4. Bản chất của thi công dây chuyền, ý nghĩa kinh tế - kỹ thuật của phương pháp

a) Đặc điểm và bản chất của thi công dây chuyền

Đặc điểm cơ bản của phương pháp sản xuất dây chuyền là các quá trình sản xuất tạo nên sản phẩm được tổ chức tác nghiệp liên tục, nhịp nhàng. Nói cách khác, trong thi công dây chuyền, danh mục đầu việc đã được thiết lập (ở mức chi tiết cho từng công đoạn hay tổng hợp tương ứng với các tổ hợp công nghệ) sẽ được thực hiện theo nguyên lý thi công

tuần tự qua từng phân đoạn (hay từng khu vực) đã chia; các đầu việc có quan hệ trước sau về công nghệ được sắp xếp thực hiện song song kế tiếp với đầu việc trước nó, sao cho tại mỗi phân đoạn hay khu vực đã chia chỉ có một loại quá trình (hay đầu việc) được thực hiện.

Có thể nói, thi công dây chuyền thuộc trường hợp đặc biệt của thi công gối tiếp, theo đó các quá trình công nghệ kế tiếp nhau được sắp xếp gối tiếp về thời gian tiến hành ở mức tối đa và tính liên tục của tác nghiệp xây lắp vẫn được tôn trọng.

Do đặc điểm cố định của sản xuất xây dựng, trong thực tế không thể tổ chức tác nghiệp dây chuyền cho tất cả mọi quá trình xây lắp tạo nên công trình, nghĩa là sẽ có thể phải chấp nhận tình trạng một số quá trình phải tổ chức thực hiện theo phương thức phi dây chuyền. Sự gián đoạn sản xuất của các tổ đội hay xe máy thực hiện các quá trình này sẽ được khắc phục trong điều độ sản xuất hoặc được điều phối sản xuất qua việc xác lập dây chuyền liên hợp nhiều hạng mục - thậm chí nhiều địa điểm xây dựng trong sự điều hành chung tại khu vực (như công tác đổ bê tông tươi bằng máy bơm có công suất lớn, ...).

b) Ý nghĩa kinh tế - kỹ thuật của phương pháp

Phương pháp thi công dây chuyền tạo cho hoạt động xây lắp được thực hiện liên tục, nhịp nhàng, do vậy đưa đến việc sử dụng lao động, vật tư - kỹ thuật cũng nhịp nhàng, liên tục và điều hoà; sản phẩm được tạo ra sau các chu kỳ sản xuất cũng liên tục, nhịp nhàng. Có thể kể ra các ưu điểm của phương pháp như sau:

- Lao động được bố trí theo chuyên môn, sự chuyên môn hoá sản xuất tạo điều kiện nâng cao trình độ kỹ thuật cho người lao động, cải thiện phương pháp lao động, góp phần làm tăng năng suất lao động.

- Do chuyên môn hoá sản xuất, trách nhiệm thực hiện nhiệm vụ sản xuất của tổ và từng cá nhân người lao động được nâng cao rõ rệt, thuận lợi cho hoạt động kiểm tra, đơn đốc và quản lý chất lượng toàn diện đối với các sản phẩm quá trình và sản phẩm cuối cùng.

- Kế hoạch tiến độ thi công lập theo phương pháp dây chuyền thường có điều kiện tận dụng triệt để thời gian và không gian sản xuất, góp phần rút ngắn tổng thời hạn thi công công trình.

- Do tiến độ thi công được rút ngắn một cách hợp lý, sản xuất được tiến hành liên tục, nhịp nhàng và điều hoà, đưa đến làm giảm khối lượng và chi phí cho các giải pháp tạm thời, sử dụng triệt để hạ tầng kỹ thuật trên công trường.

Có thể nói, thi công dây chuyền là phương pháp khoa học trong tổ chức thi công và là một giải pháp kinh tế - kỹ thuật khi áp dụng không đòi hỏi phải đầu tư kinh phí.

3.1.5. Trình tự thiết kế kế hoạch tiến độ thi công theo phương pháp dây chuyền

a) Nghiên cứu kỹ đối tượng thi công và điều kiện thi công, bao gồm:

- Hiểu rõ loại hình và tính chất công trình; đặc điểm kiến trúc, kết cấu, nguyên vật liệu và trang thiết bị tạo nên công trình.

- Hiểu rõ địa điểm thi công và các ràng buộc về địa điểm.
- Phương pháp thi công đã lựa chọn (công nghệ thi công, máy móc - trang thiết bị thi công, các giải pháp kỹ thuật chi tiết), điều kiện huy động nguồn lực và yêu cầu về thời gian thực hiện (nếu có).

b) Phân định các tổ hợp công nghệ, các đầu việc từ tổng hợp đến chi tiết

- Số lượng, tên gọi các tổ hợp công nghệ (hay các tổ hợp công tác, các đầu việc cần đưa vào dây chuyền) phụ thuộc vào mục đích lập và quản lý tiến độ, phụ thuộc vào phân cấp quản lý thi công.

- Danh mục các tổ hợp công nghệ và theo đó được chia chi tiết thành các công tác chuyên môn hoá sẽ được sắp xếp theo trình tự công nghệ và phương pháp thi công đã chọn.

c) Tính toán khối lượng công tác và thời hạn thực hiện các quá trình, các đầu việc đã phân chia

- Khối lượng công tác được tính đầy đủ, phù hợp kích thước kết cấu và phương pháp thi công, phù hợp đơn vị đo quy định trong định mức và được phân bổ theo các đoạn, các khu vực thi công đã chia.

- Thời gian thực hiện từng danh mục công việc (hoặc từng quá trình thi công). Nếu đối tượng thi công được chia thành các đoạn hay phân khu thi công, thời gian thực hiện các đoạn (hay các phân khu) được tính theo công thức (3.2) và được làm tròn số nếu có sự chênh lệch trên dưới 20% so với đơn vị được chọn của nhịp K. Thời gian thực hiện toàn bộ một quá trình - một đầu việc là tổng thời gian thực hiện các đoạn thi công của nó.

d) Thiết kế tiến độ tác nghiệp dây chuyền

Bước 1 - Tính toán xác định thời gian thực hiện từng phân đoạn - phân khu của các dây chuyền bộ phận (còn gọi là dây chuyền đơn).

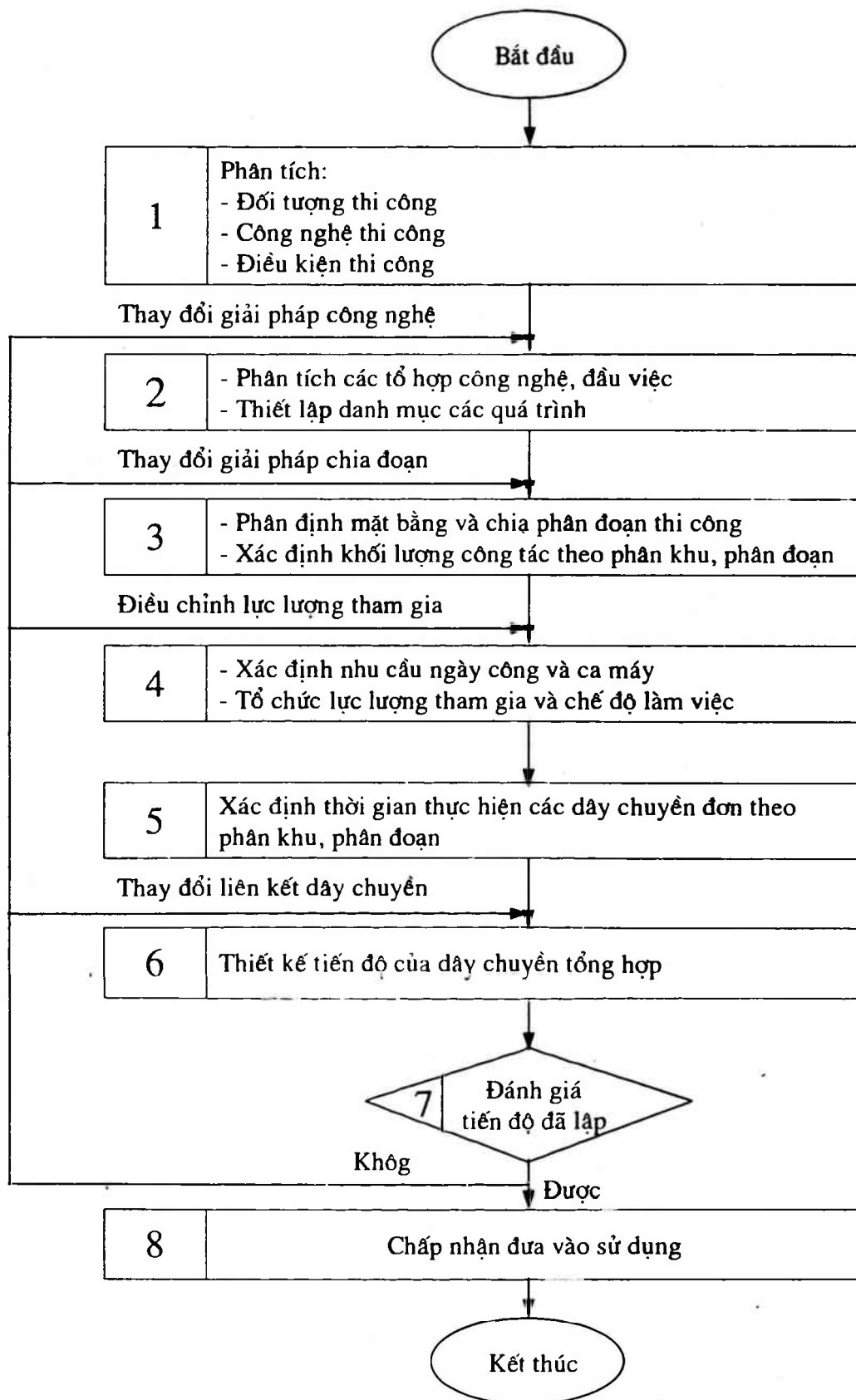
Bước 2 - Tính toán các thông số thời gian và thiết kế kế hoạch tiến độ thi công dây chuyền tổng hợp gồm nhiều dây chuyền bộ phận có liên quan về công nghệ và tổ chức xây lắp.

Có thể phân ra ba trường hợp chính tính toán và thiết kế dây chuyền tổng hợp như sau:

- Dây chuyền tổng hợp gồm các dây chuyền bộ phận có nhịp không đổi và thống nhất.
- Dây chuyền tổng hợp gồm các dây chuyền bộ phận có nhịp không đổi và không thống nhất.
- Dây chuyền tổng hợp gồm các dây chuyền bộ phận có nhịp thay đổi và không thống nhất.

e) Đánh giá và điều chỉnh kế hoạch tiến độ nếu xét thấy không đáp ứng yêu cầu hay chưa đạt được các chỉ tiêu kinh tế - tổ chức theo yêu cầu đặt ra

Có thể mô tả tổng quát các bước và nội dung trên đây qua sơ đồ hình 3.9



Hình 3.9: Tổng quát trình tự - nội dung các bước lập tiến độ thi công theo phương pháp dây chuyền

3.2. THIẾT KẾ KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ XÂY LẮP THEO PHƯƠNG PHÁP DÂY CHUYỀN

3.2.1. Tính toán thông số thời gian của dây chuyền bộ phận

Dây chuyền bộ phận (dây chuyền đơn) là một đường tiến độ mô tả tiến trình thực hiện khối lượng công tác của các phân đoạn (hay phân khu) đã chia của một quá trình xây lắp hay hoạt động hỗ trợ có liên quan (hình 3.10).

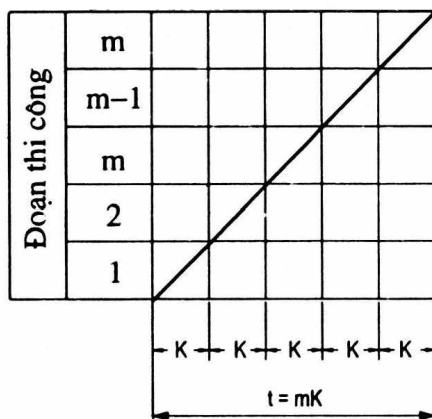
- Khi thời gian thực hiện các đoạn thi công đã chia có trị số giống nhau thì dây chuyền bộ phận được thực hiện với thời gian được tính theo công thức (3.3a)

$$t = m \times K; \quad (3.3a)$$

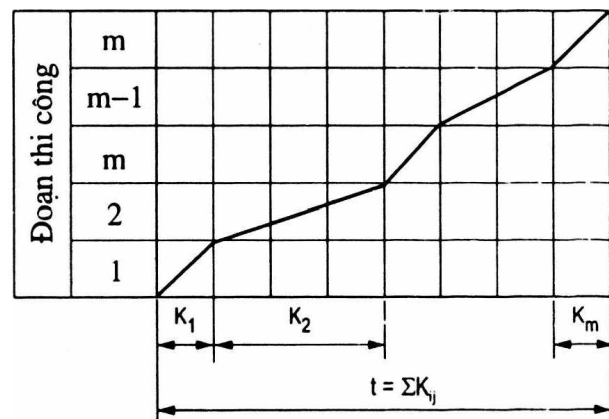
trong đó:

m - số đoạn đã chia

K - nhịp dây chuyền bộ phận



a) Dây chuyền đơn nhịp không đổi



b) Dây chuyền đơn nhịp thay đổi

Hình 3.10.

- Khi thời gian thực hiện các đoạn thi công đã chia có trị số không giống nhau, thời gian thực hiện toàn bộ các đoạn đã chia của dây chuyền bộ phận (tức dây chuyền đơn) được tính theo công thức (3.3b)

$$t = \sum_{j=1}^m K_{ij} \quad (3.3b)$$

trong đó: K_{ij} là thời gian thực hiện đoạn j của dây chuyền i đang xét.

3.2.2. Dây chuyền tổng hợp nhịp không đổi và thống nhất

Dây chuyền tổng hợp là tổ hợp các dây chuyền bộ phận có quan hệ công nghệ và tổ chức nhằm tạo nên một bộ phận kết cấu hay một sản phẩm xây dựng. Khi mỗi dây chuyền bộ phận là một quá trình chuyên môn hoá, dây chuyền tổng hợp được gọi là dây chuyền chuyên nghiệp.

Nếu thời gian thực hiện các đoạn của tất cả các dây chuyền bộ phận có trị số như nhau, dây chuyền tổng hợp (hay dây chuyền chuyên nghiệp) như vậy được gọi là dây chuyền tổng hợp có nhịp không đổi và thống nhất. Sự thể hiện tiến độ và cách tính toán dây chuyền tổng hợp loại này được mô tả qua ví dụ sau:

Thí dụ: Lập tiến độ tác nghiệp thi công móng một ngôi nhà bằng BTCT toàn khối.

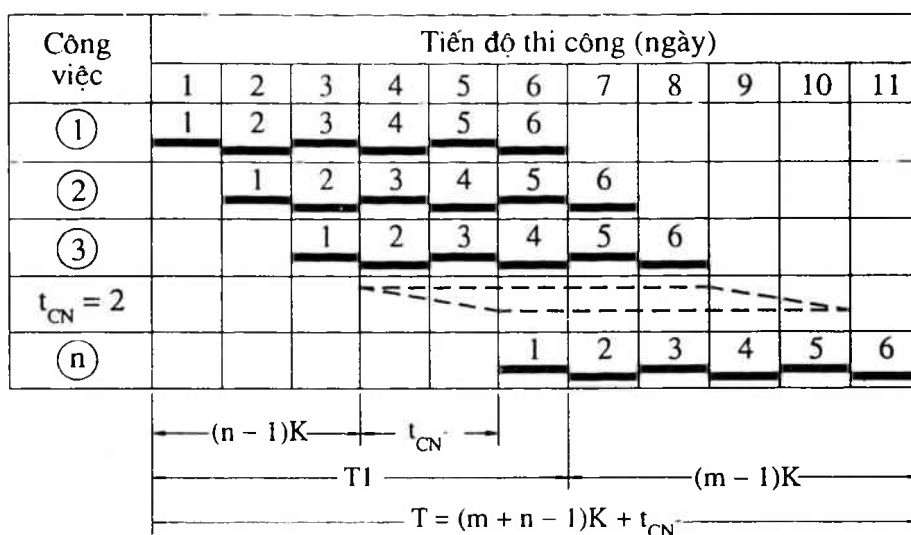
Cơ cấu quá trình công nghệ gồm 4 dây chuyền đơn: ① đặt cốt thép, ② ghép ván khuôn, ③ đổ bê tông và ④ tháo ván khuôn (sau khi đổ bê tông 2 ngày).

Giả sử móng nhà được chia thành 6 đoạn thi công. Thời gian thực hiện các đoạn của tất cả các dây chuyền đơn có trị số không đổi và bằng một ngày. Số liệu đã cho được thể hiện ở bảng 3.2. Gọi số đoạn đã chia là m ($m = 6$); số quá trình thành phần (hay số dây chuyền đơn) là n ($n = 4$); gián đoạn công nghệ là t_{CN} ($t_{CN} = 2$ ngày), tiến độ thi công dây chuyền tổng hợp có thể thể hiện theo các hình thức:

- Sơ đồ ngang theo thứ tự công việc (hình 3.11.a)
- Sơ đồ ngang theo thứ tự các đoạn (hình 3.11.b)
- Sơ đồ xiên tổng quát theo thứ tự các đoạn thi công (hình 3.11c)

Bảng 3.2

TT	Tên công việc (các quá trình thi công)	Thời gian các đoạn (ngày)					
		1	2	3	4	5	6
1	Đặt cốt thép	1	1	1	1	1	1
2	Ghép ván khuôn	1	1	1	1	1	1
3	Đổ bê tông	1	1	1	1	1	1
	Bảo dưỡng $t_{CN} = 2$						
4	Tháo VK + lấp đất	1	1	1	1	1	1



Hình 3.11a.

- n là số quá trình công nghệ (hay số công việc, số dây chuyền đơn) của dây chuyền tổng hợp đang xét

- T_1 là chu kỳ sản xuất của dây chuyền chuyên nghiệp (là thời hạn thực hiện xong toàn bộ các quá trình thi công tại đoạn thi công đầu tiên - kể cả các loại thời gian gián đoạn).

- Σt_{CN} là tổng thời gian gián đoạn công nghệ (nếu có) sau các dây chuyền bộ phận. Nếu phải bố trí thời gian gián đoạn tổ chức sau một hoặc một số quá trình chủ đạo thì công thức (3.4a) sẽ được viết lại là:

$$T = (m + n - 1).K + t_z$$

trong đó: $t_z = \Sigma t_{CN} + \Sigma t_{tc}$

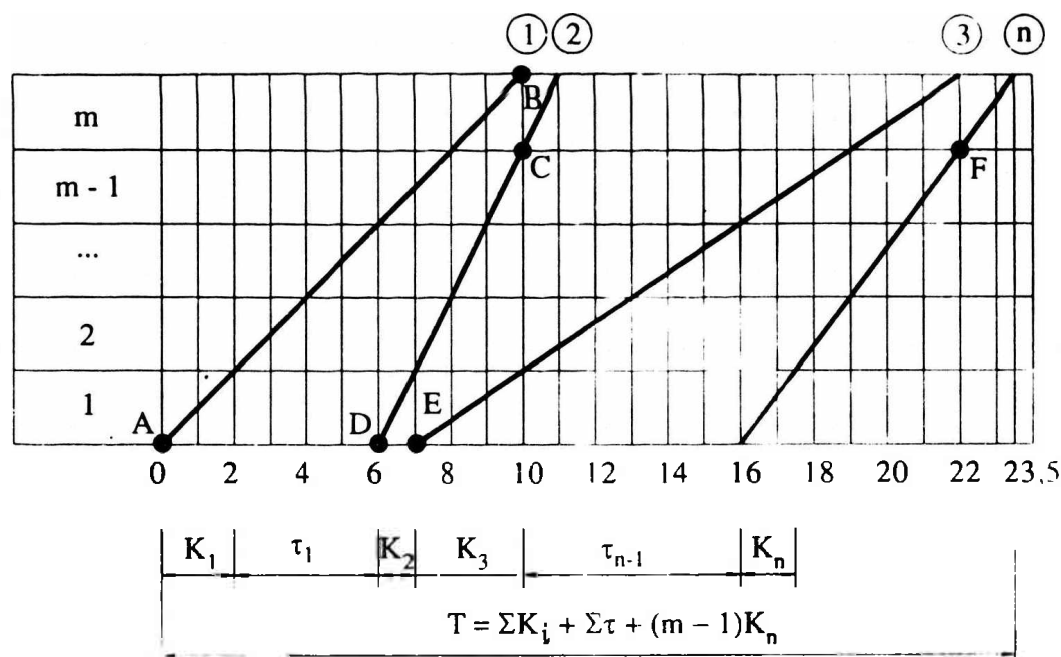
$$T_1 = nK + t_z$$

3.2.3. Dây chuyền tổng hợp nhịp không đổi và không thống nhất

Ở dây chuyền tổng hợp loại này, từng dây chuyền bộ phận (dây chuyền đơn) có trị số nhịp không đổi, nhưng các dây chuyền bộ phận khác nhau có thể có trị số nhịp khác nhau.

3.2.3.1 Trường hợp tổng quát

Có thể mô tả tiến độ thi công dây chuyền của n dây chuyền đơn như hình 3.12, trong đó dây chuyền đơn đầu tiên có nhịp $K_1 = 2$ ngày, các dây chuyền đơn còn lại lần lượt có trị số nhịp là: $K_2 = 1$; $K_{(n-1)} = 3$ và $K_n = 1,5$.



Hình 3.12: Dây chuyền nhịp không đổi, không thống nhất

Việc xác lập công thức tính thời gian thực hiện các dây chuyền tổng hợp thường xuất phát từ quan hệ hình học của các dây chuyền đơn khi chúng ở vị trí ghép sát

- Thế nào là hai dây chuyền đơn ở tình trạng được ghép sát?

Hai dây chuyền đơn kế tiếp nhau được coi là ở vị trí ghép sát khi giữa chúng có ít nhất một phân đoạn tại đó quá trình thi công trước vừa kết thúc, cũng là thời điểm quá trình tiếp sau được thực hiện tại chính phân đoạn đó.

Trên sơ đồ tiến độ, thời điểm như vậy được gọi là điểm ghép sát của hai dây chuyền bộ phận (2 dây chuyền đơn) kế tiếp sau.

Ở dây chuyền tổng hợp nhịp không đổi và không thống nhất (như mô tả tại hình 3.12), vị trí ghép sát của các dây chuyền đơn chỉ có thể xảy ra ở một trong hai vị trí: tại phân đoạn đầu tiên hoặc tại phân đoạn cuối cùng, cụ thể là:

+ Khi nhịp của dây chuyền đơn đi trước lớn hơn nhịp dây chuyền đơn tiếp sau ($K_i > K_{i+1}$), thì điểm ghép sát xảy ra ở phân đoạn cuối cùng m .

+ Khi nhịp của dây chuyền đơn trước bé hơn nhịp dây chuyền đơn tiếp sau ($K_i < K_{i+1}$), thì điểm ghép sát ở ngay tại phân đoạn đầu tiên (điểm E, hình 3.12).

Qua đây cũng suy ra, đối với dây chuyền tổng hợp nhịp không đổi và thống nhất (mục 3.2.2), điểm ghép sát xảy ra ở tất cả phân đoạn, vì $K_1 = K_2 = \dots = K_n$

- Thiết lập công thức tính thời hạn thi công

Từ hình 3.12 thấy rằng thời gian thi công toàn bộ có thể tính theo công thức:

$$T = \sum_{i=1}^n K_i + \sum \tau + (m-1)k_n + t_{CN}(n)$$

Trong công thức này, chỉ có yếu tố thời gian τ là chưa được xác định. τ là các thời gian gián cách kể từ khi kết thúc quá trình đi trước đến khi bắt đầu quá trình tiếp sau tại phân đoạn 1. $t_{CN}(n)$ là chờ đợi kỹ thuật của quá trình cuối cùng n .

Để lập công thức tính ra thành phần thời gian τ ta xác lập đa giác khép kín ABCDA đi qua điểm ghép sát C và chiếu các cạnh xuống trục thời gian, có:

$$AB - CD - AD = 0$$

hay: $mK_1 - (m-1)K_2 - (K_1 + \tau_1) = 0$

Rút ra: $\tau_1 = (m-1)(K_1 - K_2)$

Cũng từ hình 3.12 thấy rằng, giữa hai quá trình chỉ tồn tại τ khi nhịp của quá trình đi trước lớn hơn nhịp quá trình tiếp sau, tức là $K_i - K_{i+1} > 0$. Do vậy, có công thức chung:

$$\tau_i = (m-1)(K_i - K_{i+1}); \tag{3.5}$$

Nếu xem xét cả gián đoạn kỹ thuật và tổ chức có thể có sau một số quá trình thì tổng thời hạn thực hiện dây chuyền chuyên nghiệp loại này được tính theo công thức:

$$T = \sum_{i=1}^n K_i + (m-1) \sum_{i=1}^{n-1} (K_i - K_{i+1}) + (m-1)K_n + t_z; \quad (3.6)$$

trong đó:

- chỉ lấy các giá trị $(K_i - K_{i+1}) > 0$

- trị số $t_z = \sum t_{CN} + \sum t_{tc}$

Theo sơ đồ hình 3.12, với $m = 5$, $n = 4$; $K_1 = 2$, $K_2 = 1$, $K_3 = 3$, $K_4 = 1,5$, tổng thời gian của tiến độ là:

$$T = (2 + 1 + 3 + 1,5) + (5 - 1)[(2 - 1) + (3 - 1,5)] + (5 - 1) \cdot 1,5 = 23,5 \text{ ngày}$$

3.2.3.2. Ưu hoá tiến độ đối với dây chuyền tổng hợp nhịp không đổi - không thống nhất

a) Một số nhận xét:

Qua tiến độ ở hình 3.12, có các nhận xét:

- Mỗi dây chuyền đơn do một tổ - đội công nhân chuyên nghiệp đảm nhận, tác nghiệp liên tục - luân lượt từ phân đoạn 1 đến phân đoạn m cuối cùng.

- Do tốc độ thực hiện các phân đoạn của các dây chuyền đơn là khác nhau, dẫn đến diện công tác bị bỏ trống nhiều chỗ, có thể kéo dài khá lâu.

Tình trạng diện công tác bị bỏ trống trong thi công (còn gọi là tình trạng ngừng trệ mặt trận công tác) là hiện tượng trên một phân khu - phân đoạn đã phân định, quá trình thi công trước đã kết thúc nhưng quá trình tiếp sau vẫn chưa được triển khai - chỉ thuần túy vì giải pháp tổ chức thi công đã chọn.

Trong một bảng tiến độ, nếu để xảy ra tình trạng diện công tác bị bỏ trống nhiều nơi, kéo dài nhiều ngày thì đó là giải pháp tổ chức sản xuất không hợp lý, chưa tận dụng được lực lượng thi công và mặt bằng sản xuất, thời gian thi công kéo dài.

- Khi tốc độ tác nghiệp của dây chuyền đơn đi trước chậm hơn dây chuyền đơn tiếp sau ($K_i > K_{i+1}$) thì tình trạng diện công tác bị ngừng trệ xảy ra lớn nhất tại phân đoạn 1 và giảm dần đến bằng 0 tại phân đoạn cuối cùng m (như giữa dây chuyền đơn ① và ②, n - 1 và n tại hình 3.12)

Trong trường hợp này, thời gian ngừng sản xuất tại phân đoạn j nào đó được xác định theo công thức:

$$T_{n(j)} = (m - j) (K_i - K_{i+1}); \quad (3.7.a)$$

- Khi tốc độ tác nghiệp của dây chuyền đơn đi trước nhanh hơn dây chuyền đơn tiếp sau ($K_i < K_{i+1}$), diện công tác bị ngừng trệ giữa chúng bắt đầu xảy ra tại phân đoạn 2 và tăng dần đến lớn nhất tại phân đoạn m. Thời gian ngừng sản xuất tại phân đoạn j nào đó được xác định theo công thức:

$$T_{n(j)} = (j - 1) |K_i - K_{i+1}|; \quad (3.7.b)$$

b) Ưu hoá tiến độ

Tình trạng diện công tác bị ngừng trệ trên đây liên quan mật thiết đến tính chất tĩnh tại của sản phẩm xây dựng. Mục đích ưu hoá cho loại tiến độ này là tìm giải pháp làm giảm tối đa tình trạng diện công tác bị bỏ trống trên cơ sở điều chỉnh bổ sung lực lượng thi công cho các quá trình có nhịp thực hiện chậm hoặc giảm bớt lực lượng ở các quá trình có nhịp thực hiện nhanh, đáp ứng dự kiến về thời gian thi công toàn bộ.

Từ công thức xác định nhịp thời gian sản xuất của một dây chuyền bộ phận

$$K_{i,j} = \frac{Q_{i,j}}{N_i \times D_{Si}} \quad (\text{công thức 3.2})$$
 thấy rằng thời gian thực hiện các phân khu - phân đoạn

đã chia phụ thuộc vào số lượng nhân công hoặc xe máy tham gia (N_i). Do vậy, có thể điều chỉnh kế hoạch tiến độ theo các giải pháp sau đây:

Thứ nhất - Khi không có điều kiện huy động thêm lực lượng thi công hoặc không có nhu cầu rút ngắn thời gian thi công toàn bộ, có thể chọn nhịp của dây chuyền đơn có nhịp lớn nhất làm nhịp chung cho tất cả ($K_{ch} = K_{max}$); từ đó lần lượt tính lại số lượng công nhân (hoặc xe máy) tham gia vào các quá trình có nhịp $K < K_{max}$ theo công thức:

$$N_i = \frac{Q_i}{K_{max} \times D_{Si}} \quad (3.8.a)$$

Với thí dụ ở hình 3.12, nếu chọn nhịp chung $K_{ch} = K_{max} = 3$, tính lại lực lượng thi công đối với các dây chuyền đơn còn lại để chúng có nhịp thống nhất là 3 ngày thì thời gian thi công toàn bộ sẽ là:

$$T = (m + n - 1) K_{ch} = (5 + 4 - 1) \cdot 3 = 24 \text{ ngày}$$

Thấy rằng sau điều chỉnh, thời gian thi công tuy bị kéo dài 0,5 ngày, nhưng đã loại trừ hoàn toàn tình trạng diện công tác bị bỏ trống; đã rút bớt được 1/3 lực lượng thi công ở công việc ①, 2/3 ở công việc ② và 1/2 ở công việc cuối cùng.

Thứ hai: - Khi thời gian thi công cần phải rút ngắn, lực lượng thi công còn có thể điều động thêm, có thể chọn nhịp của dây chuyền đơn có nhịp nhỏ nhất làm nhịp chung ($K_{ch} = K_{min}$); lần lượt tính lại các lực lượng tham gia vào các quá trình có nhịp $K > K_{min}$ theo công thức

$$N_i = \frac{Q_i}{K_{min} \times D_{Si}} \quad (3.8.b)$$

Cũng thí dụ đã có ở hình 3.12, chọn $K_{ch} = K_{min} = 1$ ngày (dây chuyền đơn ②), sau khi bổ sung lực lượng để các dây chuyền đơn có nhịp thống nhất là 1 ngày, thời gian của tổng tiến độ sẽ là:

$$T = (m + n - 1) K_{ch} = (5 + 4 - 1) \times 1 = 8 \text{ ngày}$$

Như vậy, thời gian thi công đã được rút ngắn rất nhiều ($23,5 - 8 = 15,5$ ngày) và tình trạng bề mặt bằng thi công cũng không còn nữa.

Trong cả hai trường hợp tăng hoặc giảm số công nhân (hay xe máy) hoạt động xây lắp trên một khu vực hay phân đoạn đã chia, phải xem xét các ràng buộc sau đây:

- Một mặt, sức chứa tối đa về số lượng công nhân (hay đầu máy) hoạt động sản xuất tại các địa điểm (các phân đoạn đã chia) phải thoả mãn điều kiện:

$$N_{i\max} \leq \frac{S}{S_0} \quad (3.8.c)$$

trong đó:

S - mặt bằng thi công trên phân khu - phân đoạn đã chia;

S_0 - mặt bằng tác nghiệp tiêu chuẩn của một công nhân hay một đầu máy thi công.

- Mặt khác, số lượng công nhân hay xe máy tối thiểu trong một tổ đội được biên chế tuân theo cơ cấu tiêu chuẩn về công nghệ sản xuất, ký hiệu là $N_{i\min}$

Như vậy, số công nhân (hay xe máy) hoạt động tác nghiệp xây lắp tại một khu vực đã định, phải thoả mãn điều kiện

$$N_{i\min} \leq N_i \leq N_{i\max}; \quad (3.9)$$

- Khi chọn K_{ch} bằng K_{\max} hay K_{\min} để xác định lực lượng tham gia N_i , cần phải tôn trọng điều kiện 3.9 và do vậy nhịp của các dây chuyền bộ phận sau khi điều chỉnh có thể sai khác đôi chút so với K_{\max} (hoặc K_{\min}) được chọn làm chuẩn, nhưng như vậy diện công tác bị ngừng trệ cũng đã được giảm bớt đáng kể.

Thứ ba: - Khi còn có thể huy động thêm lực lượng vào thực hiện các dây chuyền đơn có nhịp lớn, nhưng quy mô diện công tác không cho phép tăng thêm người (hoặc xe máy) cùng hoạt động. Trường hợp này có thể được giải quyết bằng một trong hai cách sau đây:

Cách thứ nhất - Tổ chức làm việc nhiều ca trong ngày, lực lượng bổ sung được bố trí làm việc vào ca 2, thậm chí ca 3. Theo giải pháp này, thời gian thi công được giảm đáng kể nhưng lại làm nảy sinh kinh phí do phải tổ chức sản xuất vào ca 2 và ca 3.

Cách thứ hai - Điều động thêm tổ đội chuyên môn cùng loại, phân công thực hiện các phân khu - phân đoạn khác nhau của quá trình i theo phương thức song song kế tiếp (song song lệch pha).

Thời gian lệch pha của các tổ đội cùng loại vào thực hiện các đoạn kế tiếp của quá trình i (kí hiệu $K_{f(i)}$) được xác định theo công thức:

$$K_{f(i)} = \frac{K_i}{N_{f(i)}}; \quad (3.10.a)$$

trong đó:

$K_{f(i)}$ là thời gian lệch pha mà các tổ đội phải đi vào thực hiện các đoạn kế tiếp nhau của quá trình i

K_i là nhịp của dây chuyên bộ phận i ban đầu

$N_{t(i)}$ là số tổ chuyên môn cùng loại dự kiến bố trí thực hiện quá trình (i) theo phương thức song song lệch pha; $N_{t(i)} \leq m$.

Nếu số tổ $N_{t(i)}$ được dự kiến một cách tùy ý thì khó có thể làm cho pha đi vào các phân đoạn của các quá trình thành phần trở thành bằng nhau, nghĩa là vẫn chưa thể loại trừ hết tình trạng mất bằng thi công bị bỏ trống giữa các quá trình kế tiếp nhau (xem hình 3.14).

* Khi $K_{f(i)} > K_{f(i+1)}$ thì thời gian ngừng sản xuất tại phân đoạn j được xác định theo công thức $T_{n(j)} = (m - j)[K_{f(i)} - K_{f(i+1)}]$, giữa ② và ③ : $T_{nf(2)} = (6 - 2)[2 - 1] = 4$ ngày.

* Khi $K_{f(i)} < K_{f(i+1)}$ thì $T_{n(j)} = (j - 1)[K_{f(i)} - K_{f(i+1)}]$, thí dụ giữa ① và ② $T_{n(4)} = (4 - 1)|1 - 2| = 3$ ngày

Muốn loại trừ toàn bộ tình trạng mất bằng thi công bị bỏ trống, có thể tăng tối đa số tổ đội chuyên môn cho các quá trình có nhịp lớn bằng cách: chọn nhịp của dây chuyên đơn có nhịp nhỏ nhất làm pha đi vào các phân đoạn của các tổ chuyên môn cùng loại, nghĩa là $K_f = K_{\min}$, số tổ tối đa tham gia thực hiện từng quá trình được tính theo công thức:

$$N_{t(i)} = \frac{K_i}{K_{\min}} \quad (3.10.b)$$

trong đó: K_i là nhịp của các dây chuyên bộ phận ban đầu.

Áp dụng giải pháp này có thể xảy ra tình trạng một đội thợ hay một loại máy đến công trường chỉ được thực hiện một phân đoạn thi công là hết việc, tổ chức sản xuất như vậy là không hiệu quả. Trong tổ chức sản xuất, các đội chuyên môn (hay xe máy) đã điều động đến công trường, càng được tham gia nhiều chu kỳ sản xuất thì càng có hiệu quả - ít nhất cũng được thực hiện hai chu kỳ (hai phân đoạn).

Nếu cần xác định số tổ tham gia vào quá trình (i) để mỗi tổ được thực hiện ít nhất là 2 phân đoạn, có thể làm như sau:

- Xác định pha đi vào các phân đoạn của các tổ theo công thức (3.10.c) và làm tròn số thành số nguyên sát trên đó:

$$K_{f(i)} \geq \frac{2 \times K_i}{m} \quad (3.10.c)$$

- Xác định số tổ tham gia vào quá trình (i) theo công thức (3.10.d):

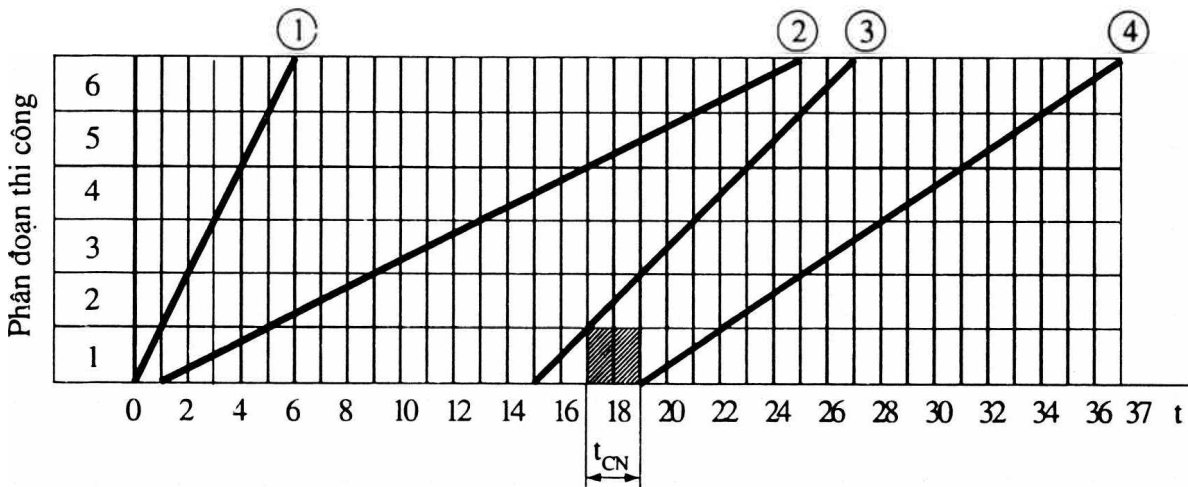
$$N_{t(i)} = \frac{K_i}{K_{f(i)}} \quad (3.10.d)$$

Thí dụ: Một dây chuyên tổng hợp có các tham số: số phân đoạn $m = 6$; số quá trình $n = 4$; các dây chuyên đơn có trị số nhịp không đổi và không thống nhất, lần lượt là (đơn vị đo bằng ngày): $K_1 = 1$; $K_2 = 4$; $K_3 = 2$ và $K_4 = 3$. Sau quá trình thứ ③ có gián đoạn kỹ thuật $t_{CN} = 2$ ngày. Lần lượt xem xét theo các phương án đã đề cập trên đây.

Phương án 1: Mỗi dây chuyền đơn chỉ giao cho một tổ công nhân đảm nhận.

Trường hợp này, thời gian toàn bộ thực hiện dây chuyền tổng hợp được tính theo công thức 3.6:

Tiến độ thi công được thể hiện ở hình 3.13. Thời gian thi công là 37 ngày, được tính như sau:



Hình 3.13

$$T = (1 + 4 + 2 + 3) + (6 - 1)(4 - 2) + (6 - 1).3 + 2 = 37 \text{ ngày}$$

Qua sơ đồ hình 3.13 thấy rằng tình trạng ngừng sản xuất xảy ra ở rất nhiều khu vực giữa các dây chuyền đơn kế tiếp nhau, có thể xác định chúng theo phân đoạn với công thức (3.7a, b). Kết quả tính toán được liệt kê theo thứ tự tại bảng 3.3.

Ngừng sản xuất tại các đoạn của sơ đồ hình 3.13

Bảng 3.3

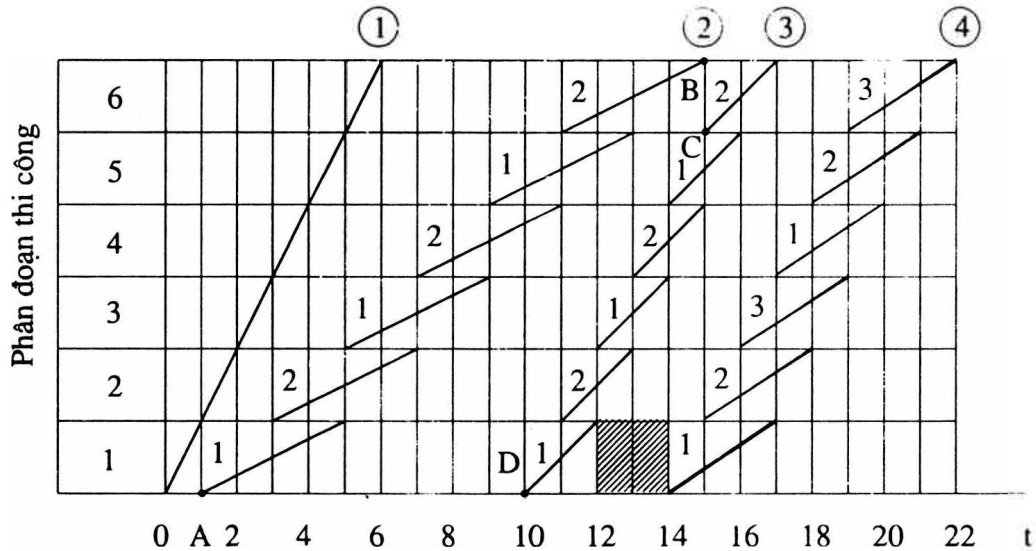
Ngừng sản xuất theo đoạn $j = 1 \div m$	Thời gian ngừng sản xuất tại các đoạn (ngày)		
	giữa ① và ② ($K_1 < K_2$)	giữa ② và ③ ($K_2 > K_3$)	giữa ③ và ④ ($K_3 < K_4$)
$T_{n(1)}$	0	10	0
$T_{n(2)}$	3	8	1
$T_{n(3)}$	6	6	2
$T_{n(4)}$	9	4	3
$T_{n(5)}$	12	2	4
$T_{n(6)}$	15	0	5

Phương án 2: Tăng thêm tổ chuyên môn thực hiện các dây chuyền đơn có nhịp lớn

Tại hình 3.13, quá trình đầu tiên (dây chuyền đơn ①) có nhịp không đổi với $K_1 = 1$ ngày nên không cần bổ sung lực lượng thi công, các quá trình còn lại có thể bố trí một số

tổ vào thực hiện các phân đoạn theo phương thức song song lệch pha, cụ thể là: quá trình ② có 2 tổ tham gia; quá trình ③ có 2 tổ; quá trình ④ có 3 tổ. Pha bước vào các phân đoạn kế tiếp nhau của các tổ đối với từng quá trình được tính theo công thức (3.10a):

- Đối với quá trình ②: $K_{f(2)} = 4/2 = 2$ ngày
- Đối với quá trình ③: $K_{f(3)} = 2/2 = 1$ ngày



Hình 3.14

Đối với quá trình ④: $K_{f(4)} = 3/3 = 1$ ngày

Với cách bố trí sản xuất này, sẽ có tiến độ thực hiện tại hình (3.14)

Thời gian thi công theo sơ đồ 3.14 là 22 ngày - đã rút ngắn 15 ngày so với sơ đồ hình 3.13 (công thức để tính ra 22 ngày sẽ được thiết lập ở mục sau). Tuy nhiên, tình trạng mặt bằng thi công bị bỏ trống vẫn còn khá lớn tại một số phân đoạn sau quá trình ① và ② - được tính ra tại bảng 3.4

Phương án 3 - Loại trừ toàn bộ gián đoạn sản xuất tại các phân đoạn và làm cho thời gian thi công ngắn lại

Chọn $K_f = K_{\min} = 1$ ngày (là nhịp của dây chuyền đơn ①). Cần xác định số tổ tham gia thực hiện từng quá trình theo công thức (3.10b).

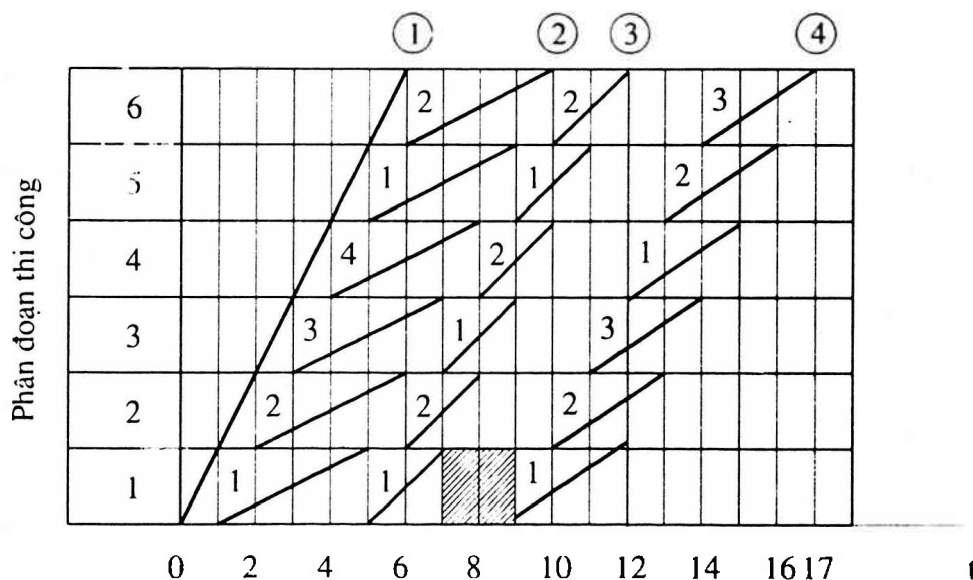
Vào quá trình ① là 1 tổ

- Vào quá trình ② là:
$$N_{t(2)} = \frac{K_2}{K_{\min}} = \frac{4}{1} = 4 \text{ tổ}$$

- Vào quá trình ③ là:
$$N_{t(3)} = \frac{K_3}{K_{\min}} = \frac{2}{1} = 2 \text{ tổ}$$

- Vào quá trình ④ là:
$$N_{t(4)} = \frac{K_4}{K_{\min}} = \frac{3}{1} = 3 \text{ tổ}$$

Với pha đi vào các phân đoạn của tất cả các tổ là 1 ngày, ta có tiến độ hình 3.15 với tổng thời gian thi công là 17 ngày và toàn bộ hiện trường thi công đã bão hoà hoạt động sản xuất - nghĩa là dây chuyền tổng hợp lại được đưa về loại nhịp nhàng - đồng đều (tương đương loại nhịp không đổi - thống nhất). Tuy nhiên, trong 4 tổ tham gia quá trình ② thì tổ 3 và tổ 4 mỗi tổ chỉ được thực hiện một chu kỳ sản xuất (một đoạn thi công), điều này không có lợi về tổ chức khai thác lực lượng thi công và do đó tiến độ tại hình 3.14 lại có thể là giải pháp hợp lý.



Hình 3.15

Thời gian ngừng sản xuất tại các đoạn theo hình 3.14

Bảng 3.4

Ngày ngừng sản xuất theo đoạn $j = 1 \div m$	Thời gian ngừng sản xuất tại các đoạn (ngày)	
	giữa ① và ② ($K_{f(1)} < K_{f(2)}$)	giữa ② và ③ ($K_{f(2)} > K_{f(3)}$)
$T_{n(1)}$	0	5
$T_{n(2)}$	1	4
$T_{n(3)}$	2	3
$T_{n(4)}$	3	2
$T_{n(5)}$	4	1
$T_{n(6)}$	5	0

Đến đây, cần phải đưa ra công thức xác định thời gian thực hiện tiến độ theo mô hình hình 3.14 và 3.15.

c) Xác lập công thức tính tổng thời gian của tiến độ khi các phân đoạn của một quá trình được thực hiện theo phương thức song song kế tiếp

* Công thức tính tổng thời gian cho loại tiến độ theo hình vẽ 3.14.

Xét trên trục thời gian của quá trình ② và ③ có:

$$AB - CD - AD = 0$$

hay viết ở dạng tổng quát:

$$[K_i + (m - 1)K_{f(i)}] - (m - 1)K_{f(i+1)} - (K_i + \tau_i) = 0$$

rút ra: $\tau_i = (m - 1)[K_{f(i)} - K_{f(i+1)}];$ (3.11a)

Tổng thời gian tiến độ của các loại mô hình này được tính theo công thức:

$$T = \sum_{i=1}^n K_i + (m - 1) \sum_{i=1}^{n-1} [K_{f(i)} - K_{f(i+1)}] + (m - 1)K_{f(n)} + t_z; \quad (3.11b)$$

Trong tính toán, chỉ lấy các giá trị $[K_{f(i)} - K_{f(i+1)}] > 0$

Thay số liệu của phương án 2 vào công thức (3.11b) có:

$$T = (1 + 4 + 2 + 3) + (6 - 1)[(2 - 1) + (6 - 1).1 + 2] = 22 \text{ ngày}$$

Số ngày gián đoạn sản xuất tại các phân đoạn trong bảng (3.4) được tính theo công thức:

- Khi $K_{f(i)} > K_{f(i+1)}$ thì:

$$T_{n(j)} = (m - j)[(K_{f(i)} - K_{f(i+1)})] \quad (3.12a)$$

- Khi $K_{f(i)} < K_{f(i+1)}$ thì:

$$T_{n(j)} = (j - 1)[|K_{f(i)} - K_{f(i+1)}|] \quad (3.12b)$$

* Công thức tính tổng thời gian theo mô hình tiến độ (hình 3.15)

Trường hợp này, thành phần $[(K_{f(i)} - K_{f(i+1)})] = 0$ nên công thức (3.11b) còn lại:

$$T = \sum_{i=1}^n K_i + (m - 1)K_f + t_z \quad (3.12b)$$

Nếu đặt $N' = \frac{\sum K_i}{K_f}$ là tổng số tổ tham gia vào tất cả các quá trình thi công từ ① đến n

thì công thức (3.12b) có thể viết gọn như sau:

$$T = (m + N' - 1)K_f + t_z \quad (3.12c)$$

trong đó:

K_f là pha thống nhất cho các tổ vào thực hiện các phân đoạn kế tiếp nhau của tất cả các quá trình thành phần

$$t_z = \sum t_{CN} + \sum t_{tc}$$

Với số liệu về các tổ sản xuất đã bố trí cho các quá trình tại sơ đồ hình 3.15, có thể tính tổng thời gian theo công thức 3.12c:

$$T = [6 + (1 + 4 + 2 + 3) - 1].1 + 2 = 17 \text{ ngày}$$

Nếu tính theo công thức 3.12b:

$$T = (1 + 4 + 2 + 3) + (6 - 1).1 + 2 = 17 \text{ ngày}$$

Kết quả tính toán theo hai công thức là như nhau

3.2.4. Dây chuyền tổng hợp nhịp thay đổi - không thống nhất

Dây chuyền tổng hợp nhịp thay đổi - không thống nhất là trường hợp nhịp của các dây chuyền đơn có sự thay đổi không theo quy luật.

Thí dụ- Để thi công móng một ngôi nhà (bằng bê tông cốt thép), cần thực hiện 4 dây chuyền đơn, thời gian thực hiện các phân đoạn của từng dây chuyền đơn cho tại bảng 3.5, chờ đợi kỹ thuật sau đổ bê tông là 2 ngày.

Bảng 3.5

Phân đoạn \ Quá trình	1	2	3	4	5	6
① Đặt cốt thép	1	3	1	3	1	1
② Lắp ván khuôn	1	2	1	2	1	2
③ Đổ bê tông	2	1	1	2	1	1
④ Dỡ ván khuôn	2	1	1	2	1	2

Với số liệu đã cho của bảng 3.5, có thể vẽ được tiến độ dây chuyền tổng hợp theo sơ đồ ngang (hình 3.16a) và sơ đồ xiên (3.16b)

Quan hệ trước sau của các dây chuyền đơn phụ thuộc vào vị trí ghép sát giữa chúng và khi hai dây chuyền đơn ở vị trí ghép sát sẽ quyết định bước của dây chuyền chuyên nghiệp.

Với sơ đồ hình 3.16, có thể thấy, công thức xác định tiến độ sẽ là:

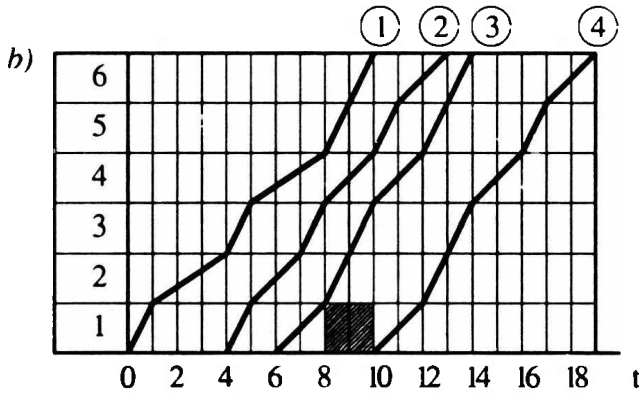
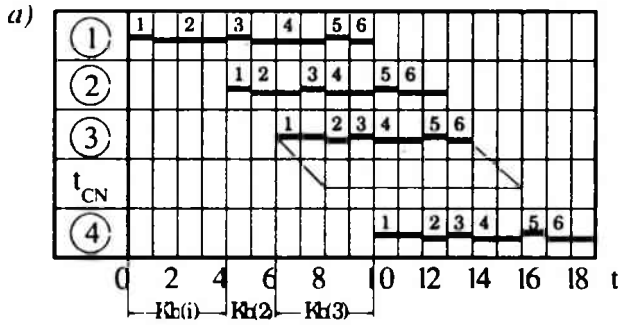
$$T = \sum_{i=1}^n K_{b(i)} + t_n \quad (3.13.a)$$

trong đó:

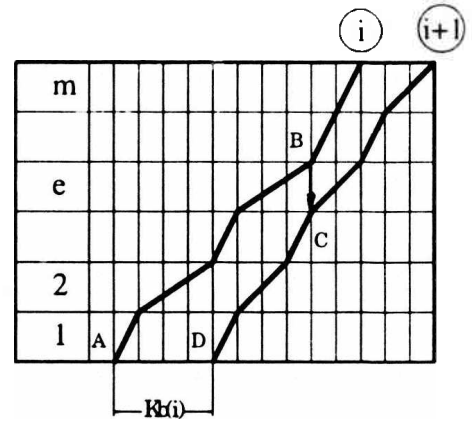
$K_{b(i)}$ là bước dây chuyền giữa dây chuyền đơn i và $i + 1$

t_n là thời gian thực hiện dây chuyền đơn cuối cùng, được xác định theo công thức:

$$t_n = \sum_{j=1}^m K_{nj} + t_{CN(n)} \quad (3.13.b)$$



Hình 3.16



Hình 3.17

Như vậy, thành phần $K_{b(i)}$ trong công thức (3.13) là thành phần cần tìm. Các nhà nghiên cứu lý thuyết về thi công dây chuyền đã đưa ra những phương pháp khác nhau để xác định trị số bước $K_{b(i)}$, như phương pháp phân tích, phương pháp tính trên ma trận, v.v... Tài liệu này trình bày một phương pháp xác định trị số bước dây chuyền $K_{b(i)}$ đơn giản, nhanh chóng, đồng thời cho biết nhiều yếu tố liên quan.

Giả sử hai dây chuyền đơn i và $i + 1$ xảy ra thời điểm ghép sát đầu tiên tại phân đoạn e (xem hình 3.17), thiết lập đa giác khép kín ABCDA đi qua phân đoạn e và chiếu xuống trục thời gian có:

$$AB - CD - AD = 0, \text{ hay:}$$

$$K_{b(i)} = \sum_{j=1}^e K_{i,j} - \sum_{j=1}^{e-1} K_{i+1,j}$$

Nếu sau dây chuyền đơn i có gián đoạn công nghệ hoặc tổ chức thì:

$$K_{b(i)} = \sum_{j=1}^e K_{i,j} + t_z - \sum_{j=1}^{e-1} K_{i+1,j} \quad (3.14a)$$

Ở đây phân đoạn xảy ra ghép sát e mới chỉ là vị trí trong giả thiết, trên thực tế nó có thể xuất hiện ở đâu đó trong m phân đoạn đã chia. Do vậy, công thức xác định trị số $K_{b(i)}$ đã thể hiện phương pháp tìm kiếm theo kiểu thử dần, lần lượt qua các phân đoạn $j = 1, 2, \dots, m$.

Kết quả tính ra sẽ là một dãy số tương ứng bước dây chuyền khi hai dây chuyền i và $i + 1$ được đặt ở vị trí ghép sát - lần lượt xét riêng theo từng phân đoạn và trong đó số có trị số lớn nhất chính là bước thoả mãn chung về sự ghép sát của hai dây chuyền i và $i + 1$. Công thức tổng quát xác định bước dây chuyền sẽ là:

$$K_{b(i)} = \max_{0 \leq e \leq m} \left\{ \sum_{j=1}^e K_{i,j} + t_{z,i} - \sum_{j=1}^{e-1} K_{i+1,j} \right\} \quad (3.14.b)$$

trong đó:

$K_{i,j}$ là nhịp của dây chuyền đơn i tại phân đoạn j

$t_{z,i}$ là gián đoạn kỹ thuật và tổ chức sau quá trình i .

Trong tính toán, nếu thay số liệu trực tiếp vào công thức (3.14.b) sẽ phức tạp, dễ nhầm lẫn. Nên có thể lập thành bảng để tính theo trình tự sau đây:

Bước 1: Cộng dồn thời gian thực hiện các phân đoạn (từ phân đoạn 1 đến phân đoạn m) của từng dây chuyền đơn.

Bước 2: Xếp các dãy số cộng dồn tại bước i thành các dòng theo thứ tự trên - dưới phù hợp thứ tự các dây chuyền đơn, sao cho dòng dưới xếp lệch sang phía phải 1 cột so với dòng kể trên.

Bước 3: Trừ theo cột dãy số ở dòng trên với dãy số dòng kể dưới, hiệu số của chúng là một dãy số tương ứng các cột, tìm trong dãy số này số có giá trị lớn nhất, đó chính là thời gian thể hiện bước dây chuyền cần tìm giữa hai dây chuyền đơn i và $i + 1$.

Cần lưu ý rằng, nếu giữa hai dây chuyền đơn i và $i + 1$ có gián đoạn kỹ thuật hay tổ chức thì sau khi trừ hàng trên cho hàng dưới, cần phải cộng thêm giá trị của các gián đoạn t_z .

Sau đây là thí dụ về tính bước dây chuyền theo số liệu tại bảng 3.5. Ở bảng tính 3.6 số ghi ở góc trên bên phải các ô là thời gian thực hiện các phân đoạn của từng dây chuyền tương ứng. Các số trong các ô là kết quả tính toán theo công thức (3.14b).

Sau khi trừ dòng $\sum K_{(i)}$ cho $\sum K_{(i+1)}$, ta tìm được các bước dây chuyền giữa quá trình ① và ② là 2 ngày, giữa ③ và ④ là $(2 + 2) = 4$ ngày; thời gian thực hiện quá trình cuối cùng $t_4 = 9$ ngày. Tổng thời gian thực hiện dây chuyền tổng hợp được tính theo công thức (3.13):

$$T = \sum K_{b(i)} + t_n = (4 + 2 + 4) + 9 = 19 \text{ ngày.}$$

Kết quả tính toán đúng như đã thể hiện ở hình 3.16. Qua bảng tính 3.6, có thể nhận biết các thông số sau đây:

- Các bước của dây chuyền tổng hợp cần tìm.
- Thời gian thực hiện đến từng phân đoạn và thời gian thực hiện toàn bộ của dây chuyền đơn.
- Vị trí các đoạn xảy ra ghép sát giữa các dây chuyền kế tiếp nhau

- Nếu lấy bước dây chuyền lần lượt trừ đi các số trong cùng hàng (cùng dãy) sẽ có số ngày ngừng sản xuất tương ứng từng phân đoạn.

$\sum_{i=1}^6 K_{(1)}$	K_1	1	4	5	8	9	10			
	$K_{b(1)}$	1	3	2	4	3	3	-		
$\sum_{i=1}^6 K_{(2)}$	K_2		1	2	1	2	1	2		
	$K_{b(2)}$		1	1	1	2	1	2	-	
$\sum_{j=1}^6 K_{(3)}$	K_3			2	1	1	2	1	1	
	$K_{b(3)}$			2+2	1+2	1+2	2+2	1+2	1+2	-
$\sum_{j=1}^6 K_{(4)}$	K_4				2	1	1	2	1	2
					2	3	4	6	7	⑨

3.3. ĐIỀU KIỆN ĐỂ TIẾN ĐỘ THI CÔNG DÂY CHUYỀN CÓ THỂ TIẾN HÀNH THI CÔNG THÔNG ĐỢT - THÔNG TẦNG

Tại mục 3.2, đã xem xét thi công dây chuyền đối với các đối tượng thi công chỉ triển khai theo phương ngang, nghĩa là các tổ đội chuyên nghiệp chỉ phải hoạt động tác nghiệp trên mặt bằng công trình đã được phân chia ra m phân đoạn.

Khi đối tượng thi công vừa được triển khai theo phương ngang (theo các đoạn), vừa được triển khai theo phương đứng với nhiều tầng đợt, có thể tổ chức thi công liên tục thông tầng thông đợt trong trường hợp sau đây:

- Dây chuyền tổng hợp chỉ bao gồm các dây chuyền bộ phận có nhịp không đối - thống nhất.

- Số phân đoạn m được chia ra trong 1 tầng phải thoả mãn công thức:

$$m \geq n + \frac{\sum t_{CN}}{K}$$

trong đó:

n là số dây chuyền bộ phận.

t_{CN} là gián đoạn công nghệ của dây chuyền bộ phận.

K là nhịp thống nhất của các dây chuyền bộ phận.

Các trường hợp dây chuyền bộ phận có nhịp không thống nhất thì nói chung là phải chấp nhận gián đoạn sản xuất khi chuyển tầng, chuyển đợt. Khi tổ chức thi công cho loại này, yếu tố thi công dây chuyền chỉ được thể hiện trong phạm vi từng tầng.

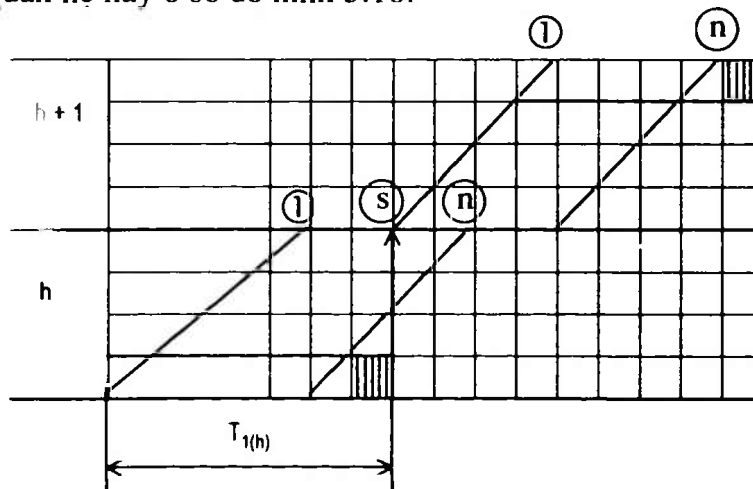
3.4. TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ THỜI GIAN VÀ LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ THI CÔNG CÁC TỔ HỢP CÔNG TÁC KHI CÔNG TRÌNH PHÁT TRIỂN THEO CHIỀU CAO

Khi các dây chuyền bộ phận của một dây chuyền tổng hợp không có các điều kiện như đã nêu ở mục 3.3 thì chúng sẽ bị gián đoạn thời gian sản xuất khi chuyển tầng thi công từ tầng h lên tầng $h+1$. Trị số thời gian ngừng chờ loại này trước hết phụ thuộc vào các yêu cầu mang tính công nghệ hay quy tắc an toàn, sau đó là yêu cầu về tiết kiệm sử dụng các nguồn lực (nhân công, xe máy, thiết bị thi công, ...).

3.4.1. Loại dây chuyền tổng hợp đẳng nhịp - đồng nhất (nhịp không đổi và thống nhất)

Đối với dây chuyền tổng hợp loại này, thời điểm bắt đầu sớm của dây chuyền bộ phận đầu tiên tại tầng $h + 1$ chính là thời điểm kết thúc mọi công việc ở phân đoạn một tại tầng h (kể cả thời gian gián đoạn có ở trong phân đoạn).

Có thể mô tả quan hệ này ở sơ đồ hình 3.18.



Hình 3.18: Quan hệ chuyển tầng của dây chuyền đẳng nhịp - đồng nhất.

Từ hình 3.18 có thể xây dựng công thức xác định bước chuyển tầng (B_{ct}) và tổng thời gian của tiến độ. Vấn đề này được trình bày chi tiết ở mục 4.3.4.3 của chương 4.

3.4.2. Loại dây chuyền đẳng nhịp - không đồng nhất

a) Khi chỉ xét đến quan hệ trước - sau về công nghệ giữa các quá trình

Có thể chứng minh được rằng quan hệ trước - sau của các dây chuyền bộ phận ở tầng dưới với các dây chuyền bộ phận ở tầng sát trên chỉ phụ thuộc vào quan hệ ghép sát của dây chuyền bộ phận cuối cùng n ở tầng dưới với dây chuyền bộ phận đầu tiên ở đợt kế trên. Nghĩa là phải xác định bước dây chuyền giữa dây chuyền đơn (n) ở tầng h với dây chuyền đơn (1) , ở tầng $h + 1$, đoạn thời gian này gọi là "bước chuyển tầng" của dây chuyền tổng hợp đang xét - ký hiệu là $B_{ct(h+1)}$, được tính theo công thức (3.15a) như sau:

$$B_{ct(h+1)} = \begin{cases} K_{n(h)} + t_{g(n)} & \text{ khi } K_{n(h)} \leq K_{l(h+1)} \\ mK_{n(h)} - (m-1)K_{l(h+1)} + t_{g(n)} & \text{ khi } K_{n(h)} > K_{l(h+1)} \end{cases} \quad (3.15a)$$

trong đó:

$K_{n(h)}$ - nhịp dây chuyền bộ phận cuối cùng tại tầng h

$K_{l(h+1)}$ - nhịp dây chuyền bộ phận đầu tiên tại tầng h + 1

$t_{g(n)}$ - các loại thời gian gián đoạn tại tầng h

Thời gian thi công toàn bộ kết cấu với M tầng theo mô hình này được tính theo công thức:

$$T = \sum_{h=1}^M \left\{ \sum_{i=1}^n K_{i(h)} + (m-1) \sum_{i=1}^{n-1} [K_{i(h)} - K_{i+1(h)}] + t_{g(h)} \right\} + \sum_{h=1}^{M-1} \left\{ (m-1) [K_{n(h)} - K_{l(h+1)}] \right\} + (m-1)K_{n(M)} \quad (3.15b)$$

trong đó: h = 1, 2, ..., M - thứ tự các tầng (đợt)

Trong tính toán chỉ lấy các giá trị : $[K_{i(h)} - K_{i+1(h)}] > 0$;

$$[K_{n(h)} - K_{l(h+1)}] > 0.$$

Thí dụ 1: Một quá trình tổng hợp gồm 3 quá trình thành phần nhịp các dây chuyền bộ phận là như nhau, lần lượt là $K_1 = 3$; $K_2 = 1$; $K_3 = 2$. Giữa các công việc này không có thời gian gián đoạn. Số tầng cần thi công là 2 tầng. Số phân đoạn được chia $m = 5$.

Do $K_3 < K_1$ nên $B_{ct(2)} = 2 + 0 = 2$ ngày.

Thời gian thi công toàn bộ cả hai tầng nhà là:

$$T = 2 \{ (3+1+2) + (5-1)[(3-1)] + 0 \} + (5-1) \times 2 = 36 \text{ ngày}$$

Căn cứ vào các thông số đã biết sẽ vẽ được tiến độ ở hình 3.19a.

Qua sơ đồ hình 3.19a thấy rằng, để thực hiện quá trình ① ở tầng 2 phải huy động thêm lực lượng thi công khác đảm nhận, vì khi đó quá trình này ở tầng 1 vẫn chưa kết thúc. Xét về tổ chức sản xuất, nếu làm như vậy là không hiệu quả.

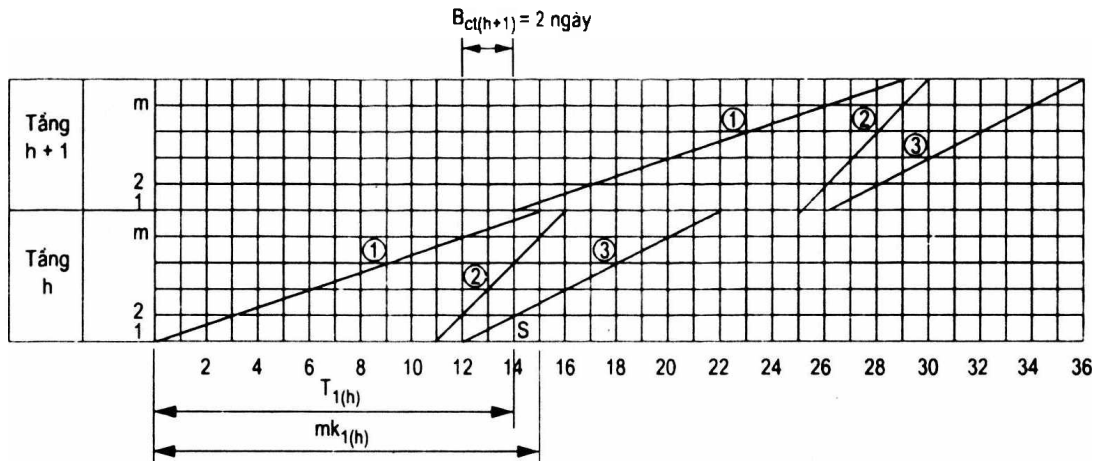
Thí dụ 2: Cũng tương tự thí dụ 1 nhưng $K_1 = 2$; $K_2 = 1$; $K_3 = 3$.

Vì $K_3 > K_1$ nên bước chuyển tầng trong trường hợp này sẽ là:

$$B_{ct(2)} = 5 \times 3 - (5-1) \times 2 = 7 \text{ ngày}$$

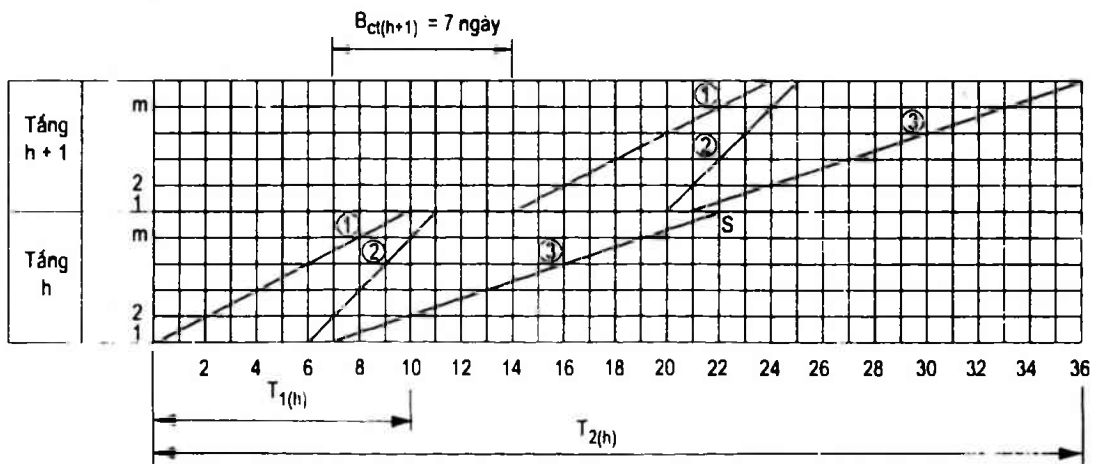
Thời gian thi công cả hai tầng sẽ là:

$$T = 2 \{ (2+1+3) + (5-1)[(2-1)] + 0 \} + 1 \{ (5-1)(3-2) \} + (5-1) \times 3 = 36 \text{ ngày}$$



Hình 3.19a

Theo số liệu đã có, vẽ được tiến độ tại hình 3.19b. Qua sơ đồ này thấy rằng: quá trình ③ ở tầng 1 chưa kết thúc thì quá trình ③ trên tầng 2 đã bắt đầu (trước đó 1 ngày), nghĩa là phải điều động một lực lượng khác đến thực hiện quá trình ③ ở tầng 2.



Hình 3.19b

Trong thi công, muốn tổ chức để chính các tổ đội đã thi công ở tầng dưới được làm tiếp các công việc cùng loại ở tầng tiếp trên thì có thể phải điều chỉnh. Việc kiểm tra và điều chỉnh được làm như sau:

- Dây chuyền bộ phận đầu tiên ở tầng trên chỉ bắt đầu khi dây chuyền đó ở tầng kế dưới đã kết thúc, muốn vậy phải kiểm tra điều kiện:

$$t_{l(h+1)}^s \geq \max \{ mK_{l(h)}; T_{l(h)} \} \quad (3.16a)$$

trong đó:

$t_{l(h+1)}^s$ - thời điểm bắt đầu của dây chuyền bộ phận đầu tiên tại tầng (h + 1)

$T_{l(h)}$ - chu kỳ sản xuất dây chuyền tại tầng h

- Dây chuyền bộ phận cuối cùng ở tầng trên chỉ được bắt đầu khi dây chuyền bộ phận cuối cùng của tầng kế dưới đã kết thúc, muốn vậy phải kiểm tra điều kiện:

$$T_{(2h)} - T_{(h)} \geq mK_{n(h+1)} \quad (3.16b)$$

trong đó:

$T_{(2h)}$ - thời gian tiến độ của 2 tầng kế tiếp nhau

$T_{(h)}$ - thời gian tiến độ của tầng kế dưới

Nếu không thoả mãn các điều kiện (3.16a và 3.16b thì phải điều chỉnh bằng cách: làm chậm chu kỳ sản xuất đầu tiên ở tầng $(h + 1)$ một khoảng thời gian tính theo công thức:

$$t_{(h+1)}^c = \max \left\{ |mK_{l(h)} - T_{l(h)}|; [T_{(h)} + m.K_{n(h+1)} - T_{(2h)}] \right\} \quad (3.16c)$$

trong đó: $t_{(h+1)}^c$ - là thời gian phải dịch chuyển sang bên phải của dây chuyền bộ phận đầu tiên trên tầng $(h + 1)$

Nếu kiểm tra hai thí dụ trên có:

- Ở thí dụ 1: $t_2^s = T_{l(1)} = 14$ ngày; $mK_1 = 5 \times 3 = 15$ ngày

Như vậy là: $t_2^s = 14$ ngày $<$ $mK_1 = 15$ ngày, đã không thoả mãn công thức (3.16a).

- Ở thí dụ 2: $T_{(2h)} = 36$ ngày, $T_{(h)} = 22$ ngày;
 $mK_{n(h+1)} = 5 \times 3 = 15$ ngày.

Thay vào (3.16b) có:

$$36 - 22 = 14 < 15 \text{ ngày}$$

Như vậy đã không thoả mãn điều kiện (3.16b)

Muốn thoả mãn cả 2 điều kiện 3.16a và 3.16b thì phải dịch chuyển ngày bắt đầu dây chuyền ① ở tầng 2 sang phải so với trước là 1 ngày, được tính theo công thức (3.16c).

+ Tính cho thí dụ 1:

$$\begin{aligned} t_{(2)}^c &= \max \left\{ |5 \times 3 - 14|; [22 + 5 \times 2 - 36] \right\} \\ &= \max \left\{ 1 ; -2 \right\} = 1 \text{ ngày} \end{aligned}$$

+ Tính cho thí dụ 2:

$$\begin{aligned} t_{(2)}^c &= \max \left\{ |5 \times 2 - 10|; [22 + 5 \times 3 - 36] \right\} \\ &= \max \left\{ 0 ; 1 \right\} \end{aligned}$$

Cả hai trường hợp phải cho quá trình ① tầng 2 chậm lại 1 ngày thì các tổ đội chuyên môn được thi công cả 2 tầng, dĩ nhiên tổng tiến độ thi công cả 2 tầng sẽ chậm lại một ngày.

3.4.3. Loại dây chuyền tổng hợp có nhịp thay đổi

Cũng có thể chứng minh được rằng, quan hệ trước sau về trật tự công nghệ, an toàn sản xuất giữa các dây chuyền bộ phận ở tầng h với các dây chuyền bộ phận ở tầng kế trên $h + 1$ sẽ được tôn trọng nếu dây chuyền bộ phận cuối cùng tại tầng h và dây chuyền bộ phận đầu tiên trên tầng $h + 1$ được đặt ở vị trí ghép sát. Khoảng cách thời gian kể từ thời điểm bắt đầu của dây chuyền bộ phận cuối cùng ở tầng h đến thời điểm bắt đầu của dây chuyền bộ phận đầu tiên trên tầng $h + 1$ gọi là bước chuyển tầng (B_{ct}).

Muốn thiết kế loại kế hoạch tiến độ thi công thông tầng, không những cần phải tính được các bước dây chuyền trong từng tầng mà còn phải tính được các bước chuyển tầng. Công thức tính bước chuyển tầng và tính tổng thời gian của tiến độ thi công thông tầng được giới thiệu chi tiết ở chương 4.