CHƯƠNG II

CÁC MÔ HÌNH KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ THI CÔNG XÂY DỰNG

2.1 KHÁI NIỆM CHUNG

2.1.1 Khái niệm.

Mô hình kế hoạch tiến độ (KHTĐ) là một biểu kế hoạch trong đó quy định trình tự và thời gian thực hiện các công việc, các quá trình hoặc hạng mục công trình cùng những yêu cầu về các nguồn tài nguyên và thứ tự dùng chúng để thực hiện các nhiệm vụ kế hoạch đề ra.

Như vậy mô hình kế hoạch tiến độ là hình thức và công cụ mô tả sự phát triển của quá trình thi công về thời gian, không gian cùng các nhu cầu vật chất mà các thiết kế tổ chức xây dựng, thi công xây lắp ấn định.

2.1.2 Phân loại.

Tùy theo yêu cầu, nội dung và cách thể hiện có 4 loại mô hình KHTĐ sau:

Mô hình kế hoạch tiến độ bằng số.

Mô hình kế hoạch tiến độ ngang.

Mô hình kế hoạch tiến độ xiên.

Mô hình kế hoạch tiến độ mạng lưới.

2.1.3 Cấu trúc.

Cấu trúc một mô hình kế hoạch tiến độ gồm 3 phần chính:

Phần 1: Có tên gọi là ***"Tập hợp nhiệm vụ theo hiện vật và tài chính"***, tùy theo yêu cầu của từng loại mô hình KHTĐ mà phần này có thể được trình bày tổng quát hay chi tiết hơn nữa.

Phần 2: Có tên gọi là ***"Đồ thị của tiến độ nhiệm vụ"***, phần này trình bày các loại mô hình bằng số, ngang, xiên hay mạng lưới để chỉ sự phát triển về thời gian, không gian của các quá trình thi công xây dựng.

Phần 2: Có tên gọi là "***Kế hoạch nhu cầu về vật tư – nhân lực – tài chính***", phần này được lập tổng hợp hoặc chi tiết các nhu cầu vật tư, thiết bị, nhân lực, tài chính…cần thiết để hoàn thành các nhiệm vụ theo KHTĐ đã vạch ra.

PHẦN 1	PHẦN 2
	PHẦN 3

2.2 MÔ HÌNH KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ BẰNG SỐ

Mô hình KHTĐ bằng số dùng để lập kế hoạch đầu tư và thi công dài hạn trong các dự án, cấu trúc đơn giản, xem ví dụ minh họa như hình 2-1.

Phần 1: Trình bày thứ tự và tên gọi các hạng mục đầu tư cùng giá trị công tác tương ứng (trong đó có tách riêng giá trị cho phần xây lắp và toàn bộ).

Phần2: Dùng các con số để chỉ sự phân bố vốn tài nguyên dùng để xây dựng các hạng mục theo các năm. Phần này quy ước ghi tử số là tổng giá trị đầu tư của hạng mục, mẫu số là phần giá trị xây dựng.

Phần3: Tổng hợp nhu cầu vốn đầu tư theo các năm và cho toàn bộ kế hoạch.

Số TT	TÊN HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH	GIÁ TRỊ CÔNG TÁC		TIẾN ĐỘ THEO NĂM		
		TỔNG SỐ	PHẦN XD	1	2	3
1	Công tác chuẩn bị	1.500	1.500	1000/1000	300/300	200/200
2	Khối nhà sản xuất	10.500	9.500	1500/1500	7500/7500	1500/500
3	Nhà quản lý…	450	400	300/300	150/100	-
				NHU CẦU VẬT TƯ		
			NĂM	2800/2800	7950/7900	1700/700
			TOÀN BỘ	12450/11400		

***Hình 2-1**. Cấu trúc mô hình kế hoạch tiến độ bằng số.*

2.3 MÔ HÌNH KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ NGANG

2.3.1 Đặc điểm cấu tạo.

Còn gọi là mô hình kế hoạch tiến độ Gantt (phương pháp này do nhà khoa học Gantt đề xướng từ năm 1917). Đặc điểm là mô hình sử dụng đồ thị Gantt trong phần đồ thị tiến độ nhiện vụ_đó là những đoạn thẳng nằm ngang có độ dài nhất định chỉ thời điểm bắt đầu, thời gian thực hiện, thời điểm kết thúc việc thi công các công việc theo trình tự công nghệ nhất định. Xem ví dụ minh họa như hình 2-2.

Phần 1: 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, máy thi công, thời gian thực hiện, vốn…của từng công việc.

Phần 2: Được chia làm 2 phần

Phần trên là thang thời gian, được đánh số tuần tự (số tự nhiên) khi chưa biết thời điểm khởi công hoặc đánh số theo lịch khi biết thời điểm khởi công.

Phần dưới thang thời gian trình bày đồ thị Gantt: mỗi công việc được thể hiện bằng một đoạn thẳng nằm ngang, có thể là đường liên tục hay "gấp khúc" qua mỗi đoạn công tác để thể hiện tính không gian. Để thể hiện những công việc có liên quan với nhau về mặt tổ chức sử dụng đường nối, để thể hiện sự di chuyển liên tục của một tổ đội sử dụng mũi tên liên hệ. Trên đường thể hiện công việc, có thể đưa nhiều thông số khác nhau: nhân lực, vật liệu, máy, ca công tác…, ngoài ra còn thể hiện tiến trình thi công thực tế…

Phần 3: Tổng hợp các nhu cầu tài nguyên_vật tư, nhân lực, tài chính. Trình

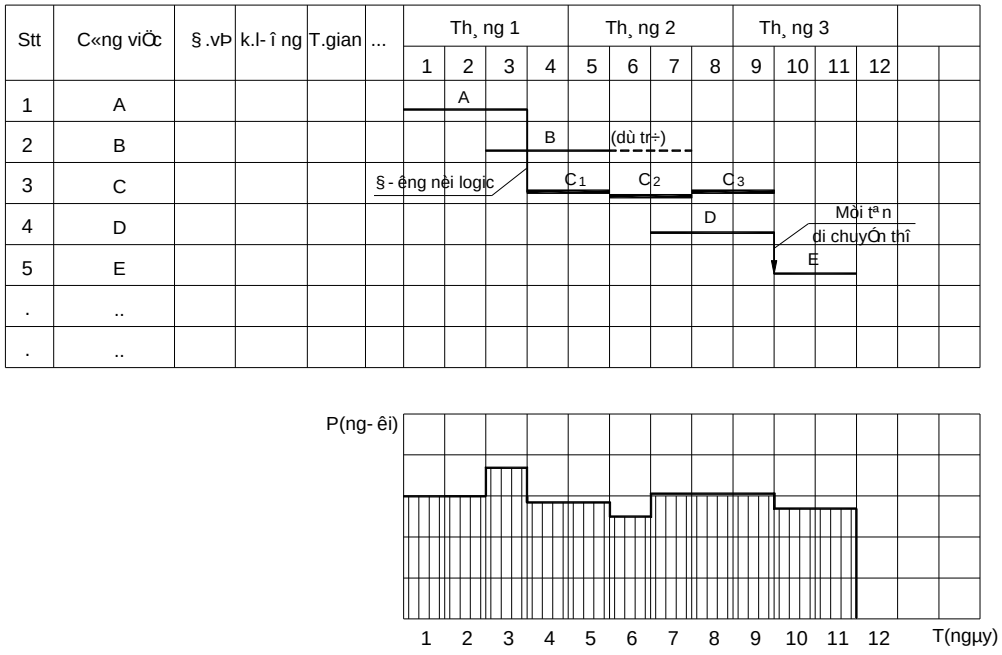
bày cụ thể về số lượng, quy cách vật tư, thiết bị, các loại thợ…các tiến độ đảm bảo cung ứng cho xây dựng.

2.3.2 Ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng.

Ưu: Diễn tả một phương pháp tổ chức sản xuất, một kế hoạch xây dựng tương đối đơn giản, rõ ràng.

Nhược: Không thể hiện rõ mối liên hệ logic phức tạp giữa các công việc mà nó phải thể hiện. Mô hình điều hành tĩnh không thích hợp tính chất động của sản xuất, cấu tạo cứng nhắc khó điều chỉnh khi có sửa đổi. Sự phụ thuộc giữa các công việc chỉ thực hiện một lần duy nhất trước khi thực hiện kế hoạch do đó các giải pháp về công nghệ, tổ chức mất đi giá trị thực tiễn là vai trò điều hành khi kế hoạch được thực hiện. Khó nghiên cứu sâu nhiều phương án, hạn chế về khả năng dự kiến diễn biến của công việc, không áp dụng được các tính toán sơ đồ một cách nhanh chóng khoa học.

Tất cả các nhược điểm trên làm giảm hiệu quả của quá trình điều khiển khi sử dụng sơ đồ ngang, hay nói cách khác mô hình KHTĐ ngang chỉ sử dụng hiệu quả đối với các công việc đơn giản, số lượng đầu việc không nhiều, mối liên hệ qua lại giữa các công việc ít phức tạp.



***Hình 2-2**. Cấu trúc mô hình kế hoạch tiến độ ngang.*

2.4 MÔ HÌNH KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ XIÊN

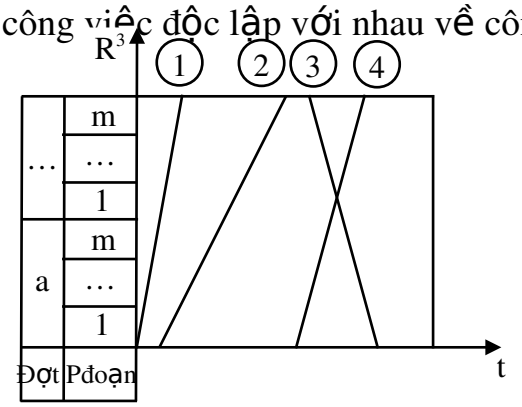
2.4.1 Đặc điểm cấu tạo.

Về cơ bản mô hình KHTĐ xiên chỉ khác mô hình KHTĐ ngang ở phần 2 (đồ thị tiến độ nhiệm vụ), thay vì biểu diễn các công việc bằng các đoạn thẳng nằm ngang người ta dùng các đường thẳng xiên để chỉ sự phát triển của các quá trình thi công theo cả thời gian (trục hoành) và không gian (trục tung). Mô hình KHTĐ xiên, còn gọi là sơ đồ xiên hay sơ đồ chu trình (Xyklogram). Xem ví dụ minh

họa như hình 2-3, sơ đồ xiên sẽ được nghiên cứu ở chương III, phương pháp tổ chức thi công.

Trục không gian mô tả các bộ phận phân nhỏ của đối tượng xây lắp (khu vực, đợt, phân đoạn công tác…), trục hoành là thời gian, mỗi công việc được biểu diễn bằng một đường xiên riêng biệt.

Hình dạng các đường xiên có thể khác nhau, phụ thuộc vào tính chất công việc và sơ đồ tổ chức thi công, sự khác nhau này gây ra bởi phương_chiều_nhịp độ của quá trình. Về nguyên tắc các đường xiên này không được phép cắt nhau trừ trường hợp đó là những công việc độc lập với nhau về công nghệ.



***Hình 2-3**. Cấu trúc mô hình kế hoạch tiến độ xiên.*

2.4.2 Ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng.

Ưu: Mô hình KHTĐ xiên thể hiện được diễn biến công việc cả trong không gian và thời gian nên có tính trực quan cao.

Nhược: Là loại mô hình điều hành tĩnh, nếu số lượng công việc nhiều và tốc độ thi công không đều thì mô hình trở nên rối và mất đi tính trực quan, không thích hợp với những công trình phức tạp.

Mô hình KHTĐ xiên thích hợp với các công trình có nhiều hạng mục giống nhau, mức độ lặp lại của các công việc cao. Đặc biệt thích hợp với các công tác có thể tổ chức thi công dưới dạng dây chuyền.

2.5 MÔ HÌNH KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ MẠNG LƯỚI

2.5.1 Giới thiệu chung.

Những năm gần đây nhiều phương pháp toán học và kỹ thuật tính toán xâm nhập rất nhanh vào lĩnh vực tổ chức quản lý, đặc biệt dưới sự trợ giúp của máy tính. Một trong những phương pháp có hiệu quả nhất là phương pháp sơ đồ mạng, do hai nhà khoa học người Mỹ là Ford và Fulkerson đề xuất dựa trên các cơ sở về toán học như lý thuyết đồ thị, tập hợp, xác suất…Phương pháp sơ đồ mạng dùng để lập kế hoạch và điều khiển tất cả các loại dự án, từ dự án xây dựng một công trình đến dự án sản xuất kinh doanh hay dự án giải quyết bất kỳ một nhiệm vụ phức tạp nào trong khoa học kỹ thuật, kinh tế, quân sự…đều có thể sử dụng sơ đồ mạng.

Mô hình mạng lưới là một đồ thị có hướng biểu diễn trình tự thực hiện tất cả các công việc, mối quan hệ và sự phụ thuộc giữa chúng, nó phản ánh tính quy

luật của công nghệ sản xuất và các giải pháp được sử dụng để thực hiện chương trình nhằm với mục tiêu đề ra.

Sơ đồ mạng là phương pháp lập kế hoạch và điều khiển các chương trình mục tiêu để đạt hiệu quả cao nhất. Đây là một trong những phương pháp quản lý hiện đại, được thực hiện theo các bước: xác định mục tiêu, lập chương trình hành động, xác định các biện pháp đảm bảo việc thực hiện chương trình đề ra một cách hiệu quả nhất.

Một dự án bao giờ cũng bao gồm nhiều công việc, người phụ trách có kinh nghiệm có thể biết mỗi công việc đòi hỏi bao nhiêu thời gian, nhưng làm thế nào sử dụng kinh nghiệm đó của mình để giải đáp những vấn đề như:

Dự án cần bao nhiêu thời gian để hoàn thành ?

Vào lúc nào có thể bắt đầu hay kết thúc mỗi công việc ?

Nếu đã quy định thời hạn dự án thì từng công việc chậm nhất là phải bắt đầu và kết thúc khi nào để đảm bảo hoàn thành dự án trước thời hạn đó ?...

Phương pháp sơ đồ mạng sẽ giúp ta giải đáp các câu hỏi đó.

Phương pháp sơ đồ mạng là tên chung của nhiều phương pháp có sử dụng lý thuyết mạng, mà cơ bản là ***phương pháp đường găng*** (**CPM**_Critical Path Methods), và ***phương pháp kỹ thuật ước lượng và kiểm tra dự án*** (**PERT**_Project Evaluation and Review Technique).

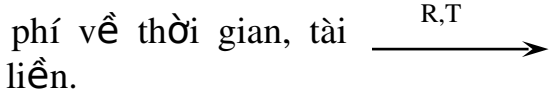
Hai phương pháp này xuất hiện gần như đồng thời vào nhưng năm 1957, 1958 ở Mỹ. Cách lập sơ đồ mạng về căn bản giống nhau, khác một điểm là thời gian trong phương pháp PERT không phải là đại lượng xác định mà là một đại lượng ngẫu nhiên do đó cách tính toán có phức tạp hơn. Phương pháp đường găng dùng khi mục tiêu cơ bản là đảm bảo thời hạn quy định hay thời hạn tối thiểu, còn phương pháp PERT thường dùng khi yếu tố ngẫu nhiên đóng vai trò quan trọng mà ta phải ước đoán thời hạn hoàn thành dự án.

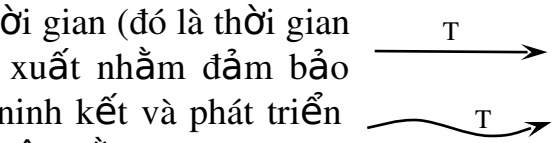
Các phương pháp sơ đồ mạng hiện nay có rất nhiều và còn tiếp tục được nghiên cứu phát triển, ở đây ta sẽ nghiên cứu cách lập và phân tích sơ đồ mạng theo phương pháp đường găng CPM là phương pháp cơ bản nhất.

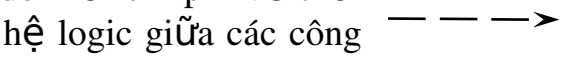
2.5.2 Lập và tính toán mạng theo phương pháp đường găng CPM.

2.5.2.1 Cấu tạo các phần tử của mạng, một vài định nghĩa.

a.) Công việc (Task): là một quá trình xảy ra đòi hỏi có những chi phí về thời gian, tài nguyên. Có ba loại công việc:

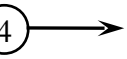
Công việc thực (actual task): cần chi phí về thời gian, tài nguyên, được thể hiện bằng mũi tên nét liền. 

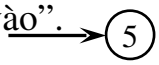
Công việc chờ: chỉ đòi hỏi chi phí về thời gian (đó là thời gian chờ theo yêu cầu của công nghệ sản xuất nhằm đảm bảo chất lượng kỹ thuật: chờ cho bê tông ninh kết và phát triển cường độ để tháo ván khuôn…), thể hiện bằng mũi tên nét liền hoặc xoắn. 

Công việc ảo (imaginary task): không đòi hỏi chi phí về thời gian, tài nguyên, thực chất là mối liên hệ logic giữa các công 

việc, sự bắt đầu của công việc này phụ thuộc vào sự kết thúc của công việc kia, được thể hiện bằng mũi tên nét đứt.

b.) Sự kiện (Event): phản ánh một trạng thái nhất định trong quá trình thực hiện các công việc, không đòi hỏi hao phí về thời gian_tài nguyên, là mốc đánh dấu sự bắt đầu hay kết thúc của một hay nhiều công việc. Sự kiện được thể hiện bằng một vòng tròn hay một hình tùy ý và được ký hiệu bằng 1 chữ số hay chữ cái.

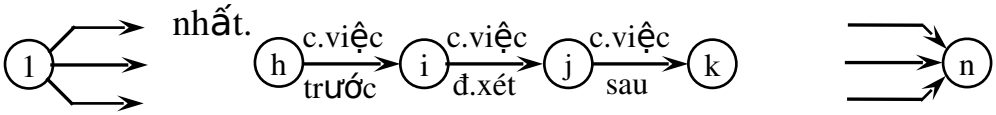
Sự kiện đầu công việc: sự kiện mà từ đó mũi tên công việc "đi ra" 

Sự kiện cuối công việc: sự kiện mà từ đó mũi tên công việc "đi vào". 

Mỗi công việc giới hạn bởi hai sự kiện đầu_cuối.

Sự kiện xuất phát: sự kiện đầu tiên không có công việc đi vào, thường ký hiệu bằng số 1.

Sự kiện hoàn thành: sự kiện cuối cùng không có công việc đi ra, đánh số lớn nhất.



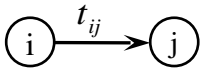
c.) Đường_L (Path): đường là một chuỗi các công việc được sắp xếp sao cho sự kiện cuối của công việc trước là sự kiện đầu của công việc sau. Chiều dài của đường tính theo thời gian, bằng tổng thời gian của tất cả các công việc nằm trên đường đó. Đường dài nhất đi từ sự kiện xuất phát đến sự kiện hoàn thành gọi là "đường găng". Đó là thời gian cần thiết để hoàn thành dự án. Các công việc nằm trên đường găng gọi là công việc găng. Trong một sơ đồ mạng có thể có nhiều đường găng.

d.) Tài nguyên_R (Resource): tài nguyên trong sơ đồ mạng được hiểu theo nghĩa rộng bao gồm cả lao động, vật tư, thiết bị, tiền vốn.

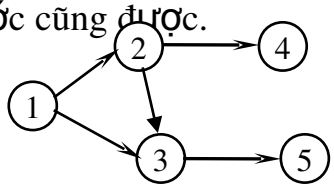
e.) Thời gian công việc (Duration): ký hiệu t_{ij} là khoảng thời gian để hoàn thành công việc theo tính toán xác định trước (hoặc ước lượng đối với phương pháp PERT).

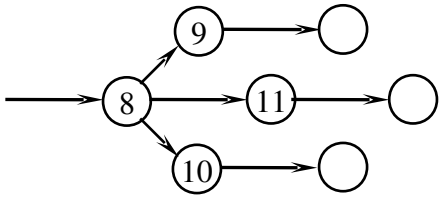
2.5.2.2 Các quy tắc lập sơ đồ mạng.

Sơ đồ mạng phải là một mô hình thống nhất, chỉ có một sự kiện xuất phát và một sự kiện hoàn thành, không có sự kiện xuất phát và sự kiện hoàn thành trung gian.

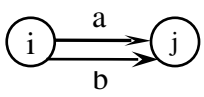
Mũi tên ký hiệu công việc đi từ trái sang phải và đi từ sự kiện có số nhỏ đến sự kiện có số lớn. (i < j) 

Từ đó suy ra quy tắc đánh số sau sự kiện mang số i, các sự kiện sau chỉ có mũi tên đi ra đánh số i+1, các sự kiện sau vừa có mũi tên đi vào vừa có mũi tên đi ra đánh số i+2; nếu các sự kiện sau có điều kiện như nhau thì đánh số sự kiện nào trước cũng được.

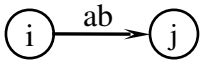




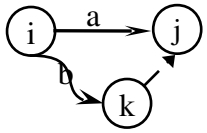
Những công việc riêng biệt không được có cùng sự kiện đầu và cuối, những công việc có thể hợp thành một công việc chung thì phải thay nó bằng một tên khác, những công việc khác nhau không thể đồng nhất thì ta phải thêm vào các sự kiện phụ và công việc ảo.



công việc a hay công việc ij



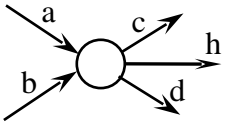
công việc ab hay công việc ij



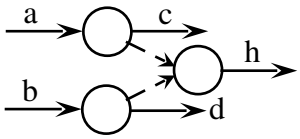
công việc ik

Những công việc có mối liên quan khác nhau thì phải thể hiện đúng mối liên hệ tương quan đó, không để những phụ thuộc không đúng làm cản trở các công việc khác.

Ví dụ: cho mối liên hệ sau: công việc C bắt đầu sau công việc A, D bắt đầu sau công việc B, H bắt đầu sau công việc (A,B), ta sử dụng các sự kiện phụ và công việc ảo để thể hiện.

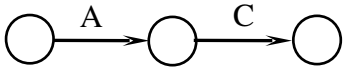


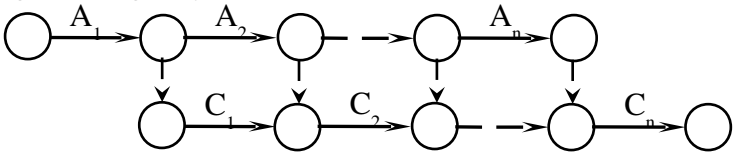
(chưa hợp lý)



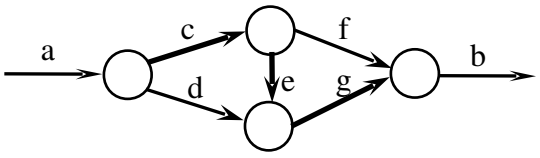
(hợp lý)

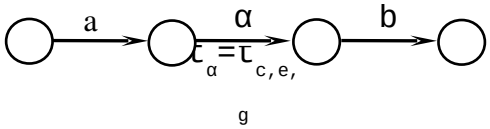
Nếu các công việc C_1, C_2…,C_n không cùng bắt đầu sau khi công việc A hoàn thành toàn bộ, mà bắt đầu sau khi công việc A kết thúc từng phần tương ứng A_1, A_2…,A_n. Trong trường này có thể thể hiện như sau.



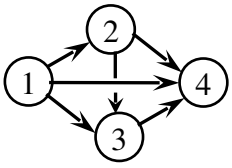


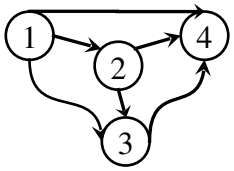
Nếu có một nhóm công việc độc lập với các công việc còn lại, thì để đơn giản ta thay nhóm công việc đó bằng một công việc mới mà thời gian thực hiện công việc mới bằng đường găng thực hiện nhóm công việc được thay thế.

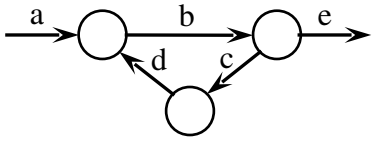




Sơ đồ mạng cần thể hiện đơn giản nhất, không nên có nhiều công việc giao cắt nhau và không được có những đoạn vòng kín (không được có chu kỳ).







(không nên vẽ) (nên vẽ) (vẽ sai)

2.5.2.3 Trình tự lập sơ đồ mạng.

Khi lập sơ đồ mạng của dự án ta có thể:

Đi từ đầu dự án.

Đi ngược lại.

Làm từng cụm.

Liệt kê công việc rồi sắp xếp.

Tùy từng trường hợp cụ thể mà dùng cách này hay cách khác. Cách làm "đi từ đầu" thường dùng khi đã biết rõ mọi công việc của dự án. Trái lại khi gặp một dự án rất phức tạp hoặc hoàn toàn mới lạ thì từ đích cuối cùng "đi ngược lại" tốt hơn. Cách "làm từng cụm" dùng khi cần lập những mạng chi tiết trong một mạng chung. Cách liệt kê công việc dùng cho những dự án đơn giản, công việc rõ ràng. Thường thì không thể lập một sơ đồ chi tiết ngay từ đầu mà phải làm nhiều đợt.

Nói chung phương pháp sơ đồ mạng phân biệt hai giai đoạn thiết kế sơ đồ và lập kế hoạch.

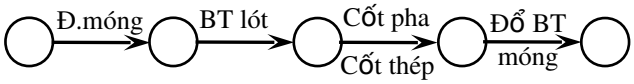
a.) Thiết kế sơ đồ: đây là bước quan trọng nhất ảnh hưởng quyết định đến chất lượng mạng, nội dung chính là:

Thiết lập tất cả các phương án có thể được về mối liên hệ và trình tự thực hiện các công việc theo từng giai đoạn của công nghệ xây dựng rồi chọn phương án tốt nhất.

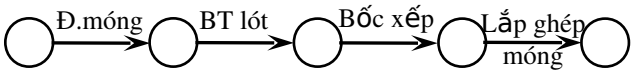
Việc thiết kế sơ đồ dựa vào các bảng vẽ thiết kế về công nghệ để lập bảng danh mục công việc, thiết lập mối quan hệ và trình tự thực hiện các công việc theo đúng quy trình công nghệ, ký hiệu công việc và sự kiện cho phù hợp phương pháp tính toán. Đối với mỗi công việc cần tính: khối lượng công việc, định mức chi phí nhân công, ca máy…

Ví dụ: Thiết kế sơ đồ mạng thi công công tác bê tông cốt thép móng một công trình nào đó, với phương án 1_đúc toàn khối đổ tại chỗ, phương án 2_thi công lắp ghép móng đúc sẵn.

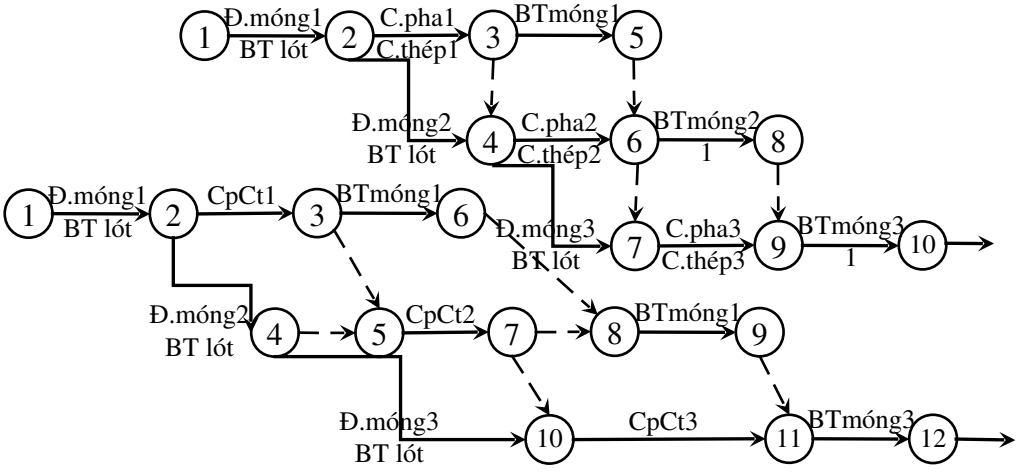
Phương án 1:



Phương án 2:



Trong trường hợp có xét đến phương án tổ chức, phân thành các đoạn công tác:



Hình 2-4. Ví dụ thiết kế sơ đồ mạng lưới.

b.) Lập kế hoạch:

Tính toán thời gian thực hiện từng công việc trong sơ đồ mạng làm cơ sở tính thời gian hoàn thành dự án.

Trong phương pháp đường găng, thời gian là đại lượng xác định, nó được tính toán trong những điều kiện cụ thể về biện pháp thi công, thành phần tổ thợ, cơ cấu tổ thợ, năng suất thiết bị, phương pháp tổ chức mặt bằng… theo các định mức ban hành cho từng ngành. Do đó mạng còn được gọi là mạng tất định.

Để đạt được mục đích cuối cùng thường có nhiều giải pháp và mỗi công việc cũng có nhiều biện pháp thực hiện. Vì vậy việc sắp xếp thứ tự các công việc, xác định mối liên hệ giữa chúng với nhau khi lập sơ đồ cũng như việc xác định thời gian thực hiện mỗi công việc đó khi phân tích sơ đồ mạng đòi hỏi phải vừa am hiểu chuyên môn vừa nắm vững kỹ thuật sơ đồ mạng.

2.5.2.4 Các phương pháp tính toán mạng găng.

a.) Mục đích.

Nhằm xác định độ dài đường găng hay thời gian hoàn thành dự án.

Xác định các công việc găng, các công việc này phải nằm dưới sự chú ý thường xuyên của người điều khiển chương trình nếu muốn chương trình hoàn thành đúng thời hạn đề ra.

Ngoài ra việc tính toán sơ đồ mạng còn xác định các thông số cần thiết phục vụ cho việc phân tích và tối ưu sơ đồ mạng theo mục tiêu.

b.) Các thông số của sơ đồ mạng. Gồm 2 nhóm.

Nhóm cơ bản: gồm các thông số gốc khi lập sơ đồ: thời gian thực hiện từng công việc, chi phí tài nguyên cho từng công việc…

Nhóm tính toán: xác định trên cơ sở các thông số gốc, phục vụ tính đường găng và tối ưu hóa sơ đồ: thời điểm bắt đầu sớm và muộn của từng công việc, các loại dự trữ thời gian…

c.) Khái niệm các thông số tính toán.

Bắt đầu sớm của một công việc (t_{ij}^{bs}): là thời điểm sớm nhất có thể bắt đầu công việc mà không ảnh hưởng đến việc thực hiện các công việc trước đó.

Nó được xác định bằng thời hạn của đường dài nhất từ sự kiện xuất phát đến sự kiện tiếp đầu của công việc đang xét. $t_{ij}^{bs} \quad \max \quad t_{hi} \quad \max t_{hi}^{bs} \quad t_{hi}$.

Kết thúc sớm của một công việc (t_{ij}^{ks}): là thời điểm kết thúc sớm nhất của công việc nếu nó được bắt đầu ở thời điểm sớm nhất. t_{ij}^{ks} t_{ij}^{bs} t_{ij} .

Bắt đầu muộn của một công việc (t_{ij}^{bm}): là thời điểm muộn nhất có thể cho phép bắt đầu công việc mà không làm tăng thời hạn chung thực hiện toàn bộ dự án. t_{ij}^{bm} T t_{ij} max t_{jk} .

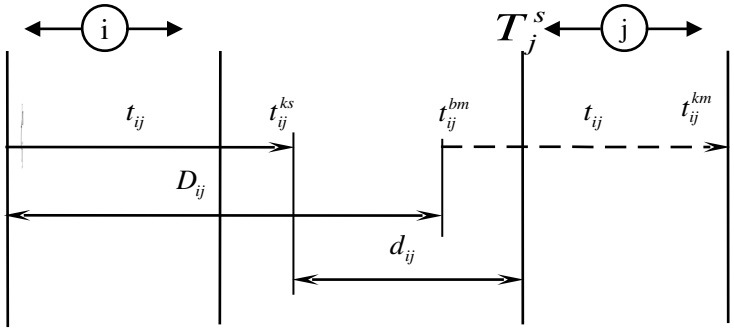
Kết thúc muộn của một công việc (t_{ij}^{km}): là thời điểm muộn nhất có thể kết thúc công việc nếu nó được bắt đầu ở thời điểm muộn nhất.

$$t_{ij}^{km} \quad t_{ij}^{bm} \quad t_{ij} \quad \min t_{jk}^{km} \quad t_{jk} \ .$$

Dự trữ thời gian chung (toàn phần) của công việc (D_{ij}): là khoảng thời gian có thể được sử dụng để kéo dài thời gian thực hiện công việc hoặc thay đổi thời hạn bắt đầu (hay kết thúc) của nó mà không làm thay đổi thời gian thực hiện toàn bộ chương trình. D_{ij} t_{ij}^{bm} t_{ij}^{bs} t_{ij}^{km} t_{ij}^{ks} .

Dự trữ thời gian riêng (d_{ij}): là khoảng thời gian có thể được sử dụng để chuyển dịch bắt đầu công việc hoặc kéo dài thời gian sử dụng nó mà không ảnh hưởng đến bắt đầu sớm của những công việc tiếp sau. d_{ij} t_{jk}^{bs} t_{ij}^{ks} .

Ngoài ra còn có một số loại dự trữ khác tùy theo mục đích sử dụng nữa như dự trữ độc lập, dự trữ tự do…



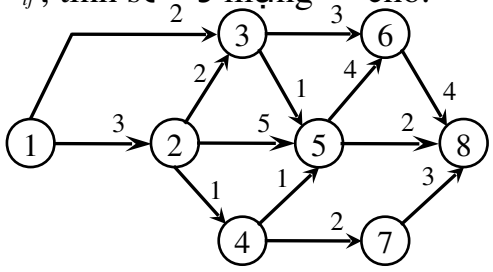
***Hình 2-5**. Các thông số tính toán.*

d.) Phương pháp tính toán.

Hiện nay có ba cách tính: phương pháp giải tích (lập bảng), phương pháp tính trực tiếp trên sơ đồ (phương pháp hình quạt), tính trên máy tính (Microsoft Project).

PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH

Đây là phương pháp dùng bảng và các công thức để tính toán. Phương pháp này được trình bày qua ví dụ như sau: cho sơ đồ mạng như hình vẽ, biết thời gian thực hiện từng công việc t_{ij}, tính sơ đồ mạng đã cho.



☺***Bước 1***: Lập bảng tính và ghi các thông số gốc của sơ đồ, lưu ý sắp sếp các công việc theo trình tự tăng dần của chỉ số sự kiện đầu và cuối. Tính chiều dài đường găng bằng cách xét tất cả các phương án đi từ sự kiện đầu đến sự kiện hoàn thành và chọn giá trị lớn nhất.

$$T_G \quad \max \begin{vmatrix} L\,1,2,5,8 & 3 & 5 & 2 & 10 \\ L\,1,3,5,6,8 & 2 & 1 & 4 & 4 & 11 \\ & & \cdots\cdots & & & \\ L\,1,2,5,6,8 & 3 & 5 & 4 & 4 & 16 \end{vmatrix} \quad 16 \; L_{12568} \; .$$

TT	Công việc	t_{ij}	SỚM		MUỘN		DỰ TRỮ		CV Găng
			t_{ij}^{bs}	t_{ij}^{ks}	t_{ij}^{bm}	t_{ij}^{km}	D_{ij}	d_{ij}	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	1-2	**3**	0	3	0	3	**0**	**0**	**1-2**
2	1-3	**2**	0	2	5	7	5	3	
3	2-3	**2**	3	5	5	7	2	0	
4	2-4	**1**	3	4	6	7	3	0	
5	2-5	**5**	3	8	3	8	**0**	**0**	**2-5**
6	3-5	**1**	5	6	7	8	2	2	
7	3-6	**3**	5	8	9	12	4	4	
8	4-5	**1**	4	5	7	8	3	3	
9	4-7	**2**	4	6	11	13	7	0	
10	5-6	**4**	8	12	8	12	**0**	**0**	**5-6**
11	5-8	**2**	8	10	14	16	6	6	
12	6-8	**4**	12	16	12	16	**0**	**0**	**6-8**
13	7-8	**3**	6	9	13	16	7	7	

☺***Bước 2***: Tính t_{ij}^{bs} (cột 4) với giả thiết bắt đầu sớm của công việc đi từ sự kiện đầu tiên (sự kiện khởi công) bằng o. Công thức tính: $t_{ij}^{bs} \quad \max \quad t_{hi}$.

$t_{12}^{bs} \quad t_{13}^{bs} \quad 0 \quad ; \quad t_{23}^{bs} \quad t_{24}^{bs} \quad t_{25}^{bs} \quad 3 ;$

$t_{35}^{bs} \quad \max\, t_{13} ; t_{12} \quad t_{23} \quad \max\, 2,3 \quad 2 \quad 5 \; \ldots.$

Tính t_{ij}^{ks} (cột 5) , công thức $t_{ij}^{ks} \quad t_{ij}^{bs} \quad t_{ij}$ hay cột 5 = cột 4 + cột 3.

☺***Bước 3***: Tính t_{ij}^{bm} (cột 6), công thức $t_{ij}^{bm} \quad T \quad t_{ij} \quad \max \quad t_{jk}$.

$t_{13}^{bm} \quad 16 \quad 2 \quad \max\, L_{368}, L_{3568}, L_{358} \quad 16 \quad 2 \quad \max\, 3 \quad 4;1 \quad 4 \quad 4;1 \quad 2 \quad 5 \ldots$

Tính t_{ij}^{km} (cột 7) , công thức $t_{ij}^{km} \quad t_{ij}^{bm} \quad t_{ij}$ hay cột 7 = cột 6 + cột 3.

☺***Bước 4***: Tính dự trữ D_{ij} (cột 8), d_{ij} (cột 9)

$D_{ij} \quad t_{ij}^{bm} \quad t_{ij}^{bs}$ =cột 6 - cột 4.

$d_{ij} \quad t_{jk}^{bs} \quad t_{ij}^{ks}$ (tính từng công việc một).

Nhận xét: các công việc găng có $D_{ij} \quad d_{ij} \quad 0$.

PHƯƠNG PHÁP HÌNH QUẠT

Đây là phương pháp tính trực tiếp trên sơ đồ, để việc tính toán được thuận lợi, người ta quy ước cách ký hiệu công việc và sự kiện như sau:

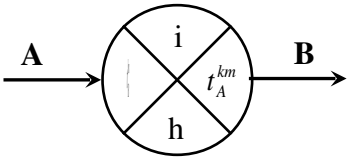
Đối với sự kiện: vòng tròn sự kiện được chia làm 4 phần (hoặc 3_bỏ phần dưới).

Phần trên ghi số hiệu sự kiện i.

Phần dưới ghi số hiệu các sự kiện đứng trước i đi đến i bằng đường dài nhất (số hiệu để xác định đường găng).

Phần bên trái ghi bắt đầu sớm của công việc tiếp đầu.

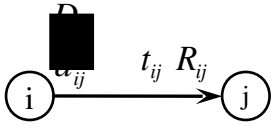
Phần bên phải ghi kết thúc muộn của công việc tiếp cuối.



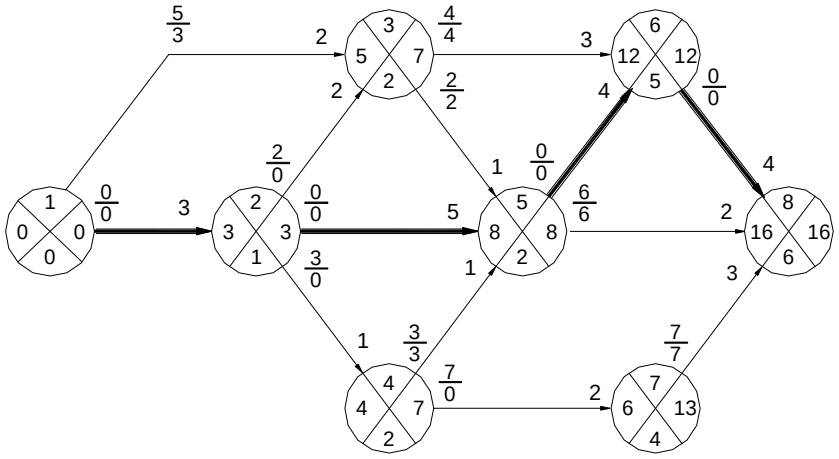
Đối với công việc: mũi tên công việc ký hiệu như sau (có thể hơi khác).

Góc trên bên trái ghi D_{ij}/d_{ij} .

Góc trên bên phải ghi t_{ij} R_{ij} .



Quá trình tính toán được trình bày qua ví dụ như phương pháp giải tích để dễ theo dõi và so sánh, như hình vẽ 2-6.



***Hình 2-6**. Ví dụ tính toán sơ đồ mạng theo phương pháp hình quạt.*

☺***Bước 1***: Tính t_{ij}^{bs} với giả thiết bắt đầu sớm của các công việc đi từ sự kiện đầu tiên (sự kiện khởi công) bằng không. Quá trình tính toán đi từ sự kiện đầu tiên đến sự kiện cuối cùng (từ trái qua phải), công thức tính: t_{ij}^{bs} $\max t_{hi}^{bs}$ t_{hi} .

Kết quả xác định được đường Găng L(1,2,5,6,8) = 16 và các công việc găng, các bước sau xác định các thông số tính toán của sơ đồ (không cần tính trước T_G như phương pháp giải tích).

☺***Bước 2***: Tính t_{ij}^{km} với lưu ý ở sự kiện cuối cùng để đơn giản xem bắt đầu sớm và kết thúc muộn bằng nhau (sự kiện hoàn thành duy nhất một). Quá trình tính toán đi từ sự kiện cuối về sự kiện đầu (từ phải sang trái), công thức tính: t_{ij}^{km} $\min t_{jk}^{km}$ t_{jk} .

☺***Bước 3***: Tính các dự trữ D_{ij}, d_{ij} .

$$D_{ij} \quad t_{ij}^{bm} \quad t_{ij}^{bs} \quad t_{ij}^{km} \quad t_{ij} \quad t_{ij}^{bs} .$$

d_{ij} t_{jk}^{bs} t_{ij}^{ks} t_{jk}^{bs} t_{ij}^{bs} t_{ij} .

Như vậy chỉ cần tính D_{ij}, d_{ij} thông qua t_{ij}^{bs} và t_{ij}^{km}. Công việc găng có D_{ij}/d_{ij} 0/0.

e.) Chuyển sơ đồ mạng lên trục thời gian hay sang dạng mạng ngang.

Theo các bước ở trên, ta nhận thấy sơ đồ mạng sau khi tính toán vẫn chưa thể hiện được tính trực quan (thứ tự cũng như độ dài công việc), không vẽ được biểu đồ tài nguyên, khó quản lý điều hành tiến độ, vì vậy sau khi tính toán xong ta chuyển sơ đồ mạng lên trục thời gian hoặc sang dạng sơ đồ mạng ngang. Xem hình 2-7.

☺***Chuyển sơ đồ mạng lên trục thời gian.***

Kẻ trục thời gian trước (trục hoành).

Căng đường găng lên trục thời gian trước bằng "nét đậm", nếu có nhiều đường cùng là đường găng thì chọn 1 đường theo ý người điều khiển là chủ đạo để vẽ, các đường khác vẽ song song với trục thời gian.

Bố trí những công việc không găng bằng những "nét mảnh" song song với trục thời gian, có thể là khởi sớm hay khởi muộn. Tuy nhiên người ta quy định bố trí tất cả các công việc đều là khởi sớm, lúc đó dự trữ sẽ dồn về sau thuận lợi hơn cho việc điều khiển tối ưu mạng sau này.

Vẽ biểu đồ nhân lực và các biểu đồ tài nguyên khác.

☺***Chuyển sơ đồ mạng sang dạng sơ đồ mạng ngang***. (Sơ đồ PERT-GANTT).

Vẽ hệ tọa độ trong đó trục hoành biểu thị thời gian, trục tung biểu diễn công việc (cùng với các tài nguyên sử dụng).

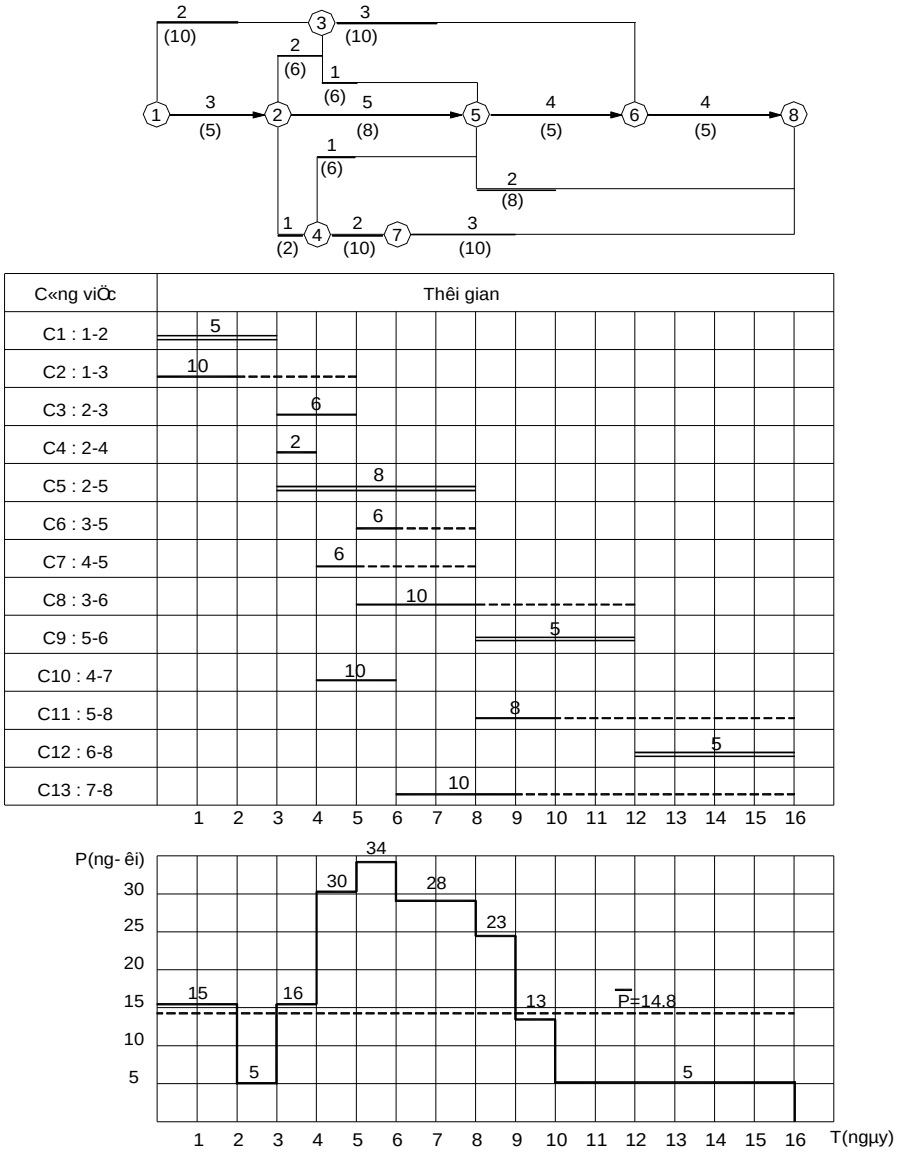
Mỗi công việc được biểu diễn bằng một đoạn thẳng ngang như mô hình KHTĐ ngang theo nguyên tắc khởi sớm, công việc ảo biến thành 1 điểm, công việc găng vẽ đậm nét để dễ phân biệt.

Các công việc biểu diễn theo chiều dương của trục tung với thứ tự công việc "tăng dần về độ lớn của chỉ số sự kiện kết thúc công việc", nếu nhiều công việc có cùng sự kiện kết thúc thì công việc nào có sự kiện đầu nhỏ hơn được xếp trước. Nếu nhiều công việc cùng kết thúc ở sự kiện i thì công việc ij tiếp theo sẽ bắt đầu ở chỉ số i có hoành độ lớn nhất.

Có nhiều công việc cùng kết thúc ở sự kiện cuối j song có hoành độ khác nhau, sự chênh lệch jj' đó chính là dự trữ của công việc đó.

Vẽ biểu đồ nhân lực và các biểu đồ tài nguyên khác.

Lưu ý logic mạng trước và sau khi chuyển sơ đồ lên trục thời gian hay sang dạng sơ đồ mạng ngang không thay đổi.



***Hình 2-7**. Sơ đồ mạng trên trục thời gian và trên sơ đồ mạng ngang.*

2.5.2.5 Tối ưu sơ đồ mạng.

Phương án dự kiến sơ đồ mạng ban đầu thường có các chỉ tiêu tính toán chưa đạt yêu cầu đòi hỏi thì phải tiến hành tối ưu mạng. Tối ưu sơ đồ mạng là quá trình điều chỉnh mạng trên cơ sở tính toán những thông số của nó để cải tiến nó về mặt kinh tế, kỹ thuật. Tuy nhiên vấn đề tối ưu hóa là bài toán có "miền xác định" rộng và phức tạp, khó có bài toán nào có thể giải quyết nhiều mục tiêu cùng một lúc. Trong chừng mực có thể, sơ đồ mạng được tối ưu theo từng yếu tố:

Thời gian thực hiện.

Tài nguyên sử dụng (nhân lực, nguyên vật liệu, thiết bị…).

Giá thành xây dựng (môn học Kinh tế xây dựng…)

a.) Tối ưu hóa về thời gian.

Một vấn đề thường phải giải quyết là rút ngắn thời gian hoàn thành dự án, vấn đề này thực ra chỉ có ý nghĩa khi chi phí tăng lên do rút ngắn thời gian là ít nhất. Đây là bài toán tương đối phức tạp, khối lượng tính toán rất lớn, vì vậy tuy hiện

nay có khá nhiều phương pháp tính toán nhưng chỉ một số rất ít là áp dụng được trong thực tế. Thường thì khi thời gian của sơ đồ lớn hơn giới hạn theo pháp lệnh hoặc theo hồ sơ mời thầu thì phải tối ưu mạng về thời gian. Có 2 cách tối ưu hóa.

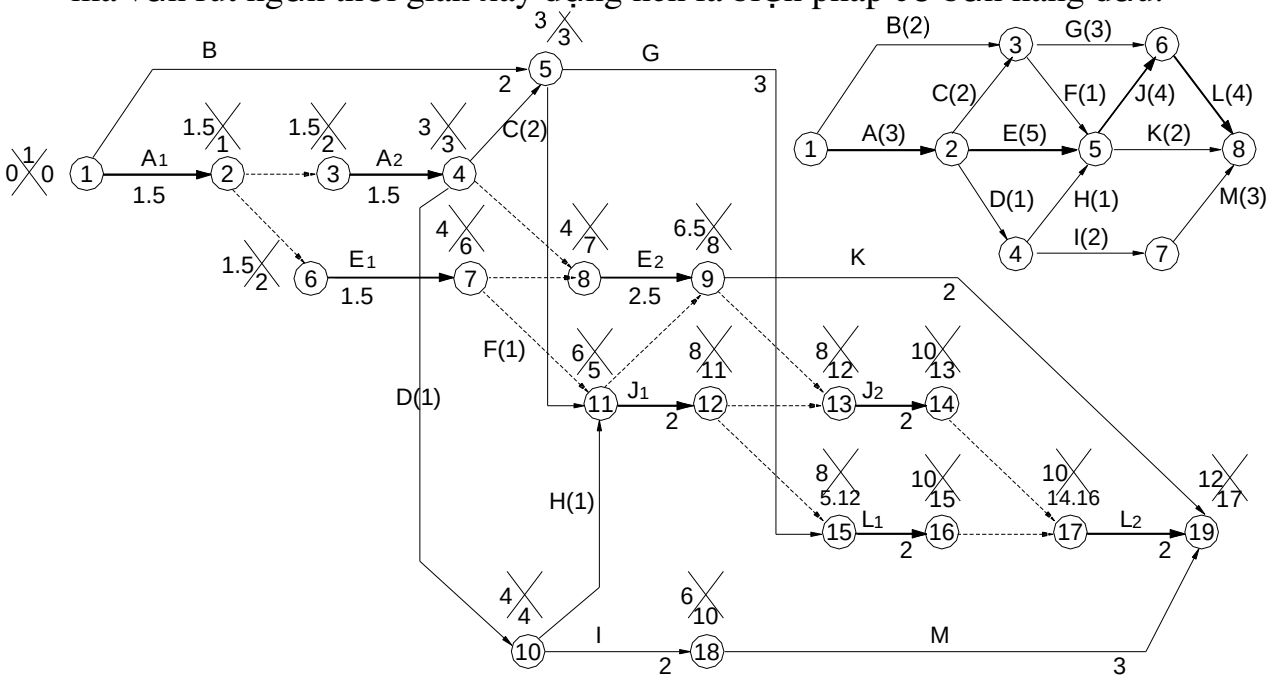
Rút ngắn thời gian thực hiện các công việc nằm trên đường găng.

-Bằng biện pháp kỹ thuật: thay đổi giải pháp về công nghệ thực hiện hay giải pháp vật liệu sử dụng (đặc biệt là các loại vật liệu mới…), khi sử dụng biện pháp này thì phải đảm bảo yêu cầu về chất lượng kỹ thuật (đòi hỏi trình độ tay nghề đội ngũ thi công, máy móc thiết bị , phương pháp tổ chức thực hiện).

-Bằng biện pháp kinh tế: kéo dài thời gian thực hiện các công việc không găng nhằm mục đích giảm bớt tài nguyên sử dụng và tập trung tài nguyên tiết kiệm được để thực hiện các công việc găng, tăng ca kíp làm việc, tăng số lượng tổ thợ tổ máy thi công cùng lúc…Khi dùng biện pháp kinh tế thì phải đảm bảo mặt bằng công tác.

Lưu ý khi rút ngắn thời gian thực hiện dự án vẫn phải đảm bảo mối liên hệ kỹ thuật giữa các công việc và việc tăng chi phí để rút ngắn thời gian thực hiện dự án là thấp nhất và hợp lý.

Sử dụng biện pháp tổ chức sản xuất, đặc biệt là phương pháp tổ chức thi công dây chuyền để rút ngắn thời gian thực hiện các công việc găng, hoặc một nhóm công việc có thể quyết định đến thời gian thực hiện dự án. Biện pháp này không tăng chi phí tài nguyên, không thay đổi công nghệ sản xuất mà vẫn rút ngắn thời gian xây dựng nên là biện pháp cơ bản hàng đầu.



***Hình 2-8**. Tối ưu sơ đồ mạng về thời gian bằng biện pháp tổ chức.*

Ví dụ: xem hình vẽ 2-8 , xét lại ví dụ trước có T=16, giả sử rằng có thể chia mặt bằng công tác các công việc găng thành hai phần bằng nhau và tổ chức thi công dây chuyền các công việc găng trên đó, tính lại T. Kết quả T=12, đường găng L(1,2,3,4,5,11,12,13,14,17,19).

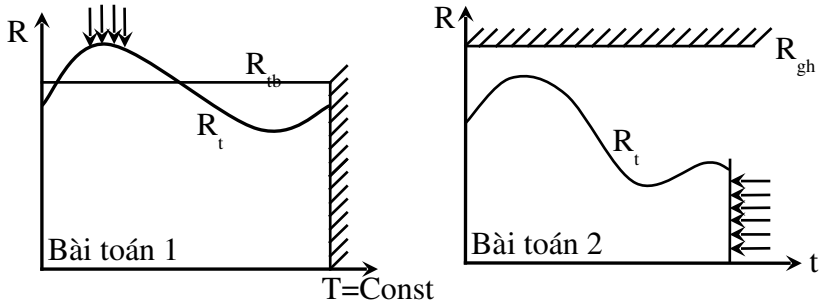
b.) Tối ưu hóa về tài nguyên sử dụng.

Trong nội dung giới thiệu trên đây ta chỉ mới phân tích về mặt thời gian mà chưa quan tâm đến vấn đề tài nguyên, nghĩa là xem như trong khi thực hiện dự án lúc nào nhu cầu về tài nguyên cũng được thỏa mãn. Giả thiết này không phải lúc nào cũng hoàn toàn đúng, trong thực tế ta thường gặp những trường hợp mà nhu cầu tài nguyên phân bổ không đều theo thời gian, nhiều khi vượt quá (hay không tận dụng đúng mức) giới hạn về khả năng cung cấp tài nguyên của thực tế.

Thường trong thực tế giải quyết hai loại bài toán sau. Hình vẽ 2-9.

Bài toán 1. Điều hòa tài nguyên đồng thời giữ vững thời gian hoàn thành dự án.

Bài toán 2. Rút ngắn thời gian hoàn thành dự án với điều kiện tôn trọng giới hạn về tài nguyên.



***Hình 2-9**. Các bài toán tối ưu sơ đồ mạng về tài nguyên.*

Giả sử ta có một mạng với rất nhiều công việc đòi hỏi những loại tài nguyên khác nhau và ta chỉ có một số lượng giới hạn các loại tài nguyên đó. Như vậy việc sắp xếp các công việc không những phụ thuộc vào logic mạng mà còn tùy thuộc mức giới hạn tài nguyên sẵn có. Để có kết quả cuối cùng ngoài logic mạng, ta phải chọn phương pháp sắp xếp theo các nguyên tắc ưu tiên nào đó và căn cứ vào đó để giải bài toán. Lời giải có thể tối ưu cũng có thể không nhưng phải chắc chắn là gần tối ưu nhất (trong thực tế mạng có rất nhiều công việc, các công việc lại cần rất nhiều loại tài nguyên và sẽ có vô vàn cách sắp xếp khác nhau mà ta không thể thử tất cả được). Khi sắp xếp ta phải dựa vào một số quy tắc ưu tiên nào đó, ví dụ:

Ưu tiên các công việc găng (để đảm bảo thời gian hoàn thành dự án).

Công việc có dự trữ nhỏ nhất.

Công việc có thời gian thực hiện ngắn (sẽ nhanh chóng giải phóng tài nguyên).

Công việc có thời điểm bắt đầu (hay kết thúc) muộn là nhỏ nhất (vì có đường nối từ sự kiện trước hay sau tới sự kiện cuối cùng của sơ đồ là dài nhất).

Công việc theo ý muốn chủ quan của người điều khiển hay thực tế đòi hỏi phải thực hiện trước…

Giải hai bài toán phân phối tài nguyên trong trường hợp đơn giản có thể tính thủ công còn nói chung phải sử dụng các chương trình máy tính, nhưng máy chỉ giúp

ta tính toán còn các quyết định về loại tài nguyên, phương pháp sắp xếp…là do người điều khiển. Lời giải tốt hay xấu tùy thuộc vào các quyết định đó.
Bài toán 1, điều hòa tài nguyên đồng thời giữ nguyên thời gian hoàn thành dự án có thể giải theo thuật toán Burgess. Bài toán 2, rút ngắn thời gian hoàn thành dự án với điều kiện tôn trọng giới hạn về tài nguyên có thể sử dụng thuật toán Kelley. Khi cần điều chỉnh một cách nhanh chóng và tương đối, sử dụng phương pháp điều chỉnh nhanh.

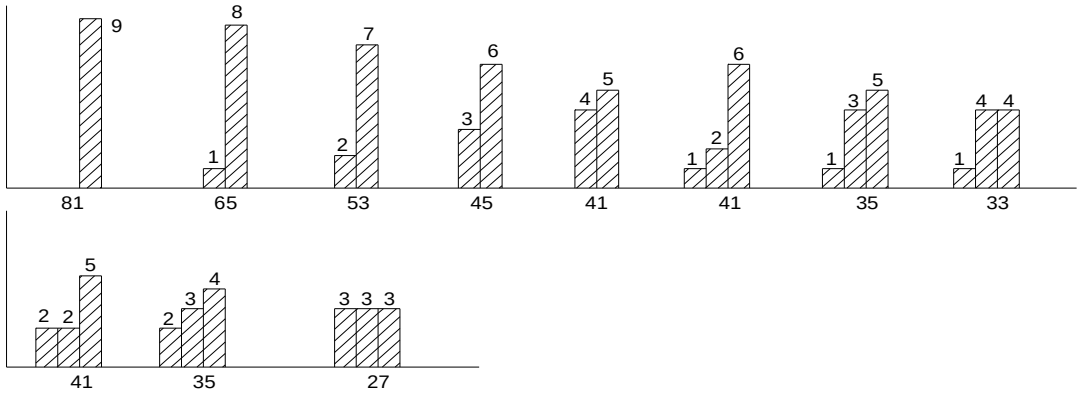
THUẬT TOÁN BURGESS

Nguyên tắc: để đo lường sự thay đổi về nhu cầu tài nguyên, người ta dùng ***tổng của bình phương các nhu cầu tài nguyên trong mỗi thời kỳ của biểu đồ***. Điểm ưu việc của thước đo này là ***tổng giá trị của bình phương các nhu cầu trong từng thời kỳ giảm nhanh chóng nếu sự thay đổi về nhu cầu tài nguyên giảm*** và sẽ đạt tối thiểu khi nhu cầu hoàn toàn bằng nhau. Nguyên tắc này dựa trên kết quả của bất đẳng thức:

Nếu $x_1 \quad x_2 \quad ..... \quad x_n \quad A$ Thì $\dfrac{x_1^2 \quad x_2^2 \quad .... \quad x_n^2}{n} \quad \left(\dfrac{A}{n}\right)^2$

Bất đẳng thức này đạt giá trị tối thiểu khi $x_1 \quad x_2 \quad .... \quad x_n$.
Với x_i là các nhu cầu tài nguyên trong mỗi thời kỳ của biểu đồ.

Ví dụ: giả sử để thực hiện một công việc nào đó cần 3 công nhân thực hiện trong 3 ngày, hay nói cách khác là cần 9 công. Trên hình 2-10 trình bày 11 phương án có thể để giải quyết công việc này. Ta thấy giá trị thang đo đã nêu giảm từ 81 đơn vị ở phương án 1 đến 27 đơn vị ở phương án cuối dù khối lượng lao động vẫn không thay đổi (9công).



Hình 2-10*. Ví dụ về thang đo Burgess.*

Thuật toán Burgess.

☺***Bước 1***: Chuyển sơ đồ mạng đã tính sang sơ đồ mạng ngang, lưu ý các công việc đều khởi sớm. Vẽ biểu đồ tài nguyên ban đầu.

☺***Bước 2***: Thứ tự điều chỉnh các công việc từ dưới lên (chỉ số j cao nhất trước), các công việc găng cố định không xét, các công việc còn lại ấn định một thời điểm bắt đầu theo kế hoạch trong phạm vi dự trữ của chúng t_{ij}^{bp} sao cho thang đo B_{ij}^{bp} nhỏ nhất. Thực chất của việc ấn định này là dịch chuyển thời điểm

bắt đầu của công việc từ trái sang phải và tính giá trị thước đo tương ứng mỗi lần dịch chuyển. Nếu có nhiều giá trị thước đo bằng nhau thì ta lấy thời điểm bắt đầu muộn nhất t_{ij}^{bp} max. Khi xem xét việc dịch chuyển các công việc phải cố gắng tận dụng thời gian dự trữ tự do có thể xuất hiện do việc ấn định các công việc phía sau. Bước này kết thúc khi ta đã sắp xếp được các công việc trên cùng của bảng.

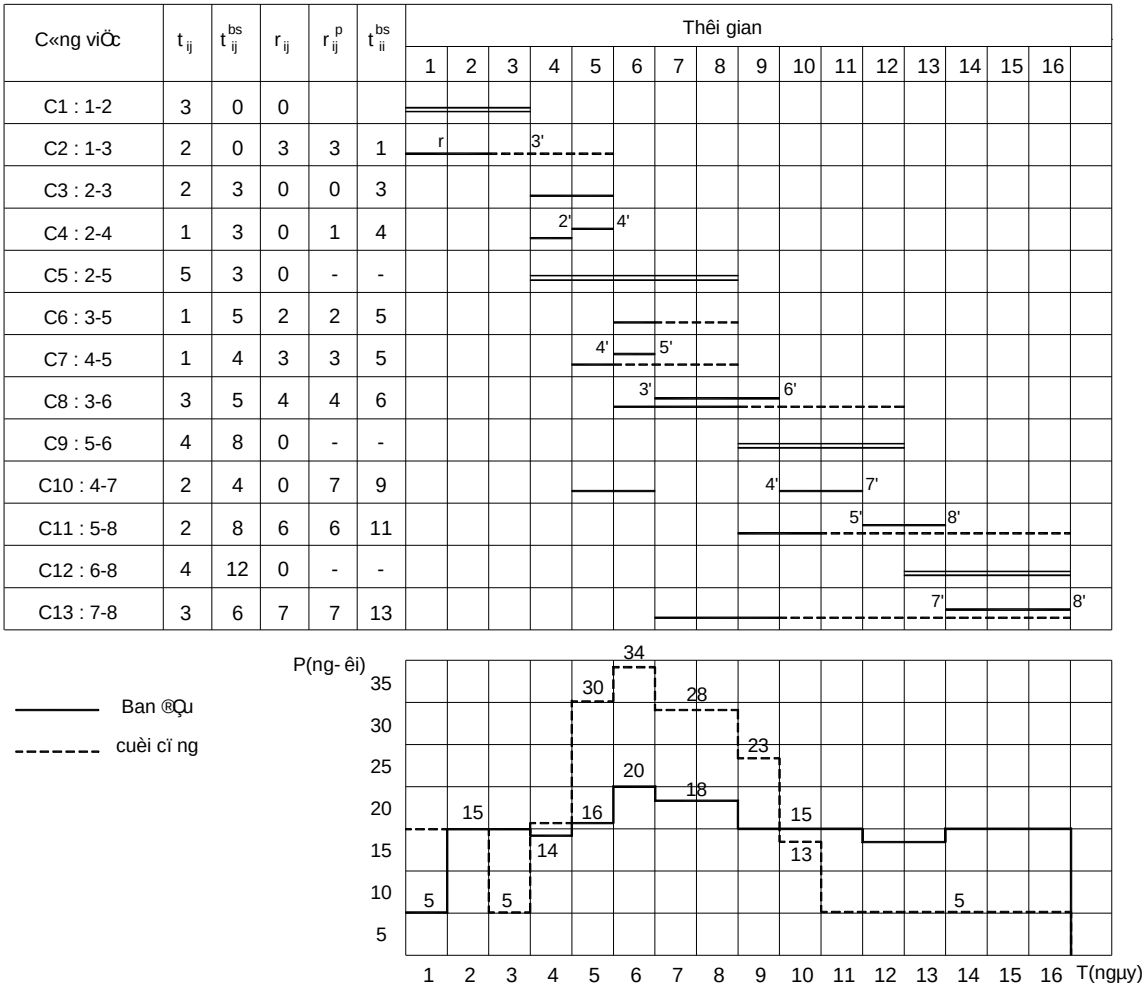
Quá trình tính toán có thể lặp lại nhiều vòng cho đến khi việc dịch chuyển các công việc sang bên phải không làm tăng giá trị thước đo nữa.

Ví dụ: Lấy lại ví dụ trong phần trước. Hình vẽ 2-11

☺***Bước 1***: Chuyển sơ đồ mạng đã tính sang dạng sơ đồ mạng ngang, vẽ biểu đồ tài nguyên và tính giá trị thước đo ban đầu.

Bg 0 15^2 2 5^2 16^2 30^2 34^2 28^2 2 23^2 13^2 5^2 6 2787 2416 5203.

Công việc	t_{ij}	t_{ij}^{bs}	r_{ij}	r_{ij}^{p}	t_{ii}^{bs}
C1 : 1-2	3	0	0		
C2 : 1-3	2	0	3	3	1
C3 : 2-3	2	3	0	0	3
C4 : 2-4	1	3	0	1	4
C5 : 2-5	5	3	0	-	-
C6 : 3-5	1	5	2	2	5
C7 : 4-5	1	4	3	3	5
C8 : 3-6	3	5	4	4	6
C9 : 5-6	4	8	0	-	-
C10 : 4-7	2	4	0	7	9
C11 : 5-8	2	8	6	6	11
C12 : 6-8	4	12	0	-	-
C13 : 7-8	3	6	7	7	13



Hình 2-11*. Ví dụ về điều hòa tài nguyên theo thuật toán Burgess.*

☺***Bước 2***: Ta bắt đầu điều chỉnh bằng việc dịch chuyển công việc cuối cùng.

Công việc 7-8 : việc ấn định thời điểm bắt đầu kế hoạch sớm nhất có thể trong khoảng thời gian từ ngày thứ 6 đến ngày thứ 13, ứng với mỗi bước dịch chuyển tính lại giá trị thước đo Burgess.

Ở bước dịch chuyển 1: Bg 1 2787 18^2 28^2 23^2 2 5^2 6 2787 2316 5103.

Ở bước dịch chuyển 2: Bg 2 2787 18^2 2 23^2 2 15^2 5^2 5 2787 2056 4843.

Tương tự: $Bg\ 3 \quad 2787 \quad 1896 \quad 4683.$

$Bg\ 4 \quad Bg\ 7 \quad 2787 \quad 1736 \quad 4523.$ chọn $t_{78}^{bp} \quad 13.$

Công việc 5-8: việc ấn định t_{58}^{bp} trong khoảng thời gian từ ngày 8 đến ngày 14.

$Bg\ 0 \quad 15^2 \quad 2 \quad 5^2 \quad 16^2 \quad 30^2 \quad 34^2 \quad 18^2 \quad 2 \quad 13^2 \quad 2 \quad 5^2 \quad 3 \quad 15^2 \quad 3 \quad 3435 \quad 1088 \quad 4523$

$Bg\ 1 \quad Bg\ 3 \quad 3435 \quad 5^2 \quad 13^2 \quad 2 \quad 5^2 \quad 2 \quad 15^2 \quad 3 \quad 3435 \quad 1088 \quad 4523$

$Bg\ 4 \quad 3435 \quad 1248 \quad 4683$

$Bg\ 5 \quad 3435 \quad 1408 \quad 4843$

$Bg\ 6 \quad 3435 \quad 1408 \quad 4843$ chọn $t_{58}^{bp} \quad 11,\ldots$

Như vậy cuối cùng ta đã xác định được thời điểm bắt đầu theo kế hoạch cho tất cả các công việc. So sánh với trạng thái ban đầu ta thấy kết quả của vòng 1 mang lại là thang đo Burgess giảm từ 5203 xuống 3663 (29,6%) và đỉnh cao của nhu cầu tài nguyên giảm từ 34 đơn vị xuống 20. Ngoài ra tận dụng tài nguyên từ ngày 10 đến ngày 16. Có thể lặp lại các bước trên để tìm ra phương án tốt hơn.

Có một nhận xét là phương pháp tính toán khá chặt chẽ, logic nhưng khối lượng tính toán khá nhiều, không thích hợp với việc tính toán bằng thủ công với những sơ đồ mạng lớn.

Một số phương pháp khác để giải bài toán điều hòa tài nguyên là của Levy, Thompson và Wiest, các phương pháp này giải quyết cho nhiều dự án cùng lúc.

THUẬT TOÁN KELLEY

Trong thực tế ta thường gặp trường hợp mà tài nguyên bị giới hạn mà nhiệm vụ của chúng ta là phải phân bổ các công việc sao cho thời gian thực hiện chúng là ngắn nhất có thể được với điều kiện tuân thủ trình tự công nghệ.

Nguyên tắc: Do tính đa dạng của tài nguyên mà hạn mức tài nguyên có thể không thay đổi, có thể thay đổi trong kỳ, có thể một loại, nhiều loại…, để đơn giản bài toán của chúng ta giải trên cơ sở các điều kiện hạn chế:

-Các công việc được thực hiện liên tục với cường độ không đổi trong suốt thời gian của chúng (nhu cầu tài nguyên của các công việc $r_{ij} \quad const$).

-Hạn mức tài nguyên không đổi theo thời gian, $R_{gh} \quad const$.

Xét bài toán phân phối một loại tài nguyên hạn chế không đổi theo thời gian, hàm mục tiêu của bài toán như sau:

$$T\ G \quad \min: \quad {}_t r_{ij} \quad R_{gh}.$$

Trong đó
- G_sơ đồ mạng công việc đã cho.
- r_{ij} _nhu cầu tài nguyên của các công việc.
- R_{gh} _hạn mức tài nguyên khống chế.
- ${}_t r_{ij}$ _tổng nhu cầu tài nguyên tại thời điểm xét.

Thuật toán Kelley.

☺Ở một thời điểm t trong quá trình thực hiện mạng công việc G thì có các tập hợp công việc liên quan sau:

-Tập hợp F_t_tập hợp các công việc kết thúc tại thời điểm t đang xét.

-Tập hợp E_t_tập hợp các công việc đang thực hiện ở thời điểm t.

-Tập hợp N_t_tập hợp các công việc mới có thể đưa vào xem xét.

-Tập hợp A_t_tập hợp các công việc được xem xét ở thời điểm t.

-Tập hợp S_t_tập hợp các công việc được bắt đầu ở thời điểm t.

-Tập hợp D_t_tập hợp các công việc bị hoãn lại đến thời điểm tiếp theo.

Tiêu chuẩn xem xét là:

$$R_{gh} \quad {}_t r_{ij} \quad 0 \quad ; \quad ij \quad E_t \square S_t \ .$$

☺Bài toán sẽ không có lời giải khi $E_t \square S_t$ Ø tức là tại thời điểm t đang xét không có công việc nào đang thực hiện hoặc được chọn bắt đầu, mạng công việc bị gián đoạn tại thời điểm đó (trường hợp này xảy ra khi $R_t \quad r_{ij}$, với ij bất kỳ nào đó).

☺Thời điểm xem xét tiếp theo sẽ là khi có ít nhất một công việc trong E_t hoặc S_t kết thúc, giải phóng thêm tài nguyên và sau đó bắt đầu thêm các công việc mới. Ký hiệu thời điểm này t+ζ=mint_{ij}^{kp}; $ij \quad E_t \square S_t$; ζ_là số gia thời gian.

☺Từ tập A_t chọn tập S_t, việc xác định S_t dựa vào thứ tự xem xét của các công việc để đưa vào tập S_t các công việc bắt đầu sớm nhất để giải phóng tài nguyên và sử dụng tối đa hạn mức tài nguyên. Phụ thuộc vào các quy tắc ưu tiên để chọn công việc bắt đầu mà kết quả có thể khác nhau nhưng phải đảm bảo trình tự công nghệ (logic mạng) là điều kiện bắt buộc.

☺Tại thời điểm t+ζ giá trị các tập thay đổi như sau: $A_{t+\zeta}=D_t \cup N_{t+\zeta}$

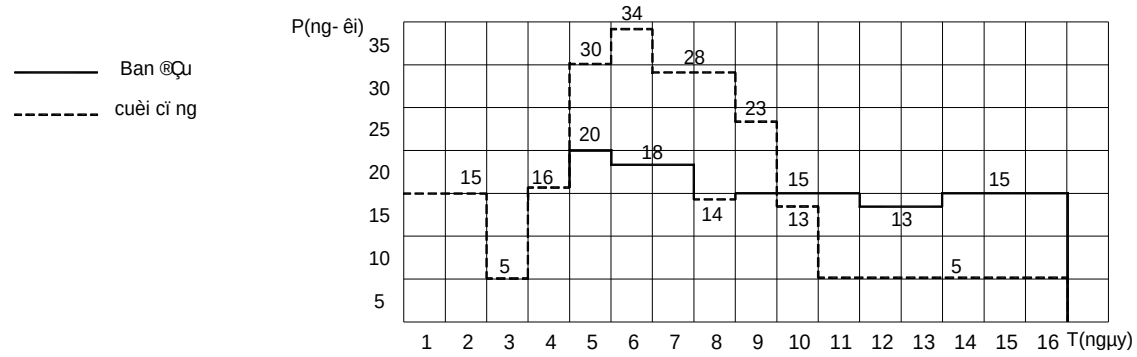
$$E_{t+\zeta}=(E_t \cup S_t) \backslash F_{t+\zeta}.$$

Ta xét từ thời điểm t=0 và kết thúc khi t=maxt_{ij}^{kp} nghĩa là khi đạt đến thời hạn kết thúc theo kế hoạch lớn nhất các công việc của mạng.

Ví dụ: Lấy lại ví dụ trong phần trước với $R_{gh} \quad 20$, xác định T? Hình vẽ 2-12.

Chuyển sơ đồ mạng đã tính sang dạng sơ đồ mạng ngang. Lập bảng tính và điền các thông số đã biết, các số liệu trong các hàng, cột còn lại sẽ xuất hiện trong quá trình tính toán.

C«ng viÖc	t_{ij}	r_{ij}	t_{ij}^{bs}	t_{ij}^{bp}	t_{ii}^{kp}
C1 : 1-2	3	5	0	0	3
C2 : 1-3	2	10	0	0	2
C3 : 2-3	2	6	3	3	5
C4 : 2-4	1	2	3	3	4
C5 : 2-5	5	8	3	3	8
C6 : 3-5	1	6	4	4	5
C7 : 4-5	1	4	3	3	5
C8 : 3-6	3	10	5	8	11
C9 : 5-6	4	5	8	8	12
C10 : 4-7	2	10	4	5	7
C11 : 5-8	2	8	8	11	13
C12 : 6-8	4	5	12	12	16
C13 : 7-8	3	10	6	13	16



***Hình 2-12**. Ví dụ về điều hòa tài nguyên theo thuật toán Kelley.*

t	F_t	E_t	R_t	N_t	A_t	S_t	D_t
0	Ø	Ø	20	1-2/1-3	1-2/1-3	1-2/1-3	Ø
2	1-3	1-2	15	Ø	Ø	Ø	Ø
3	1-2	Ø	20	2-3/2-4/2-5	2-3/2-4/2-5	2-3/2-4/2-5	Ø
4	2-4	2-3/2-5	6	4-5/4-7	4-5/4-7	4-5	4-7
5	2-3/2-4	2-5	12	3-5/3-6	3-5/3-6/4-7	4-7	3-5/3-6
7	4-7	2-5	12	7-8	3-5/3-6/7-8	3-5	3-6/7-8
8	2-5/3-5	Ø	20	5-6/5-8	5-6/3-6/5-8/7-8	5-6/3-6	5-8/7-8
11	3-6	5-6	15	Ø	5-8/7-8	5-8	7-8
12	5-6	5-8	12	6-8	6-8/7-8	6-8	7-8
13	5-8	6-8	15	Ø	7-8	7-8	Ø

(Tương tự với R_{gh}=16, ta có kết quả T=18).

PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH NHANH

Khi cần điều chỉnh biểu đồ tài nguyên một cách nhanh chóng và tương đối ta sử dụng phương pháp điều chỉnh nhanh, quá trình thực hiện theo 2 bước.

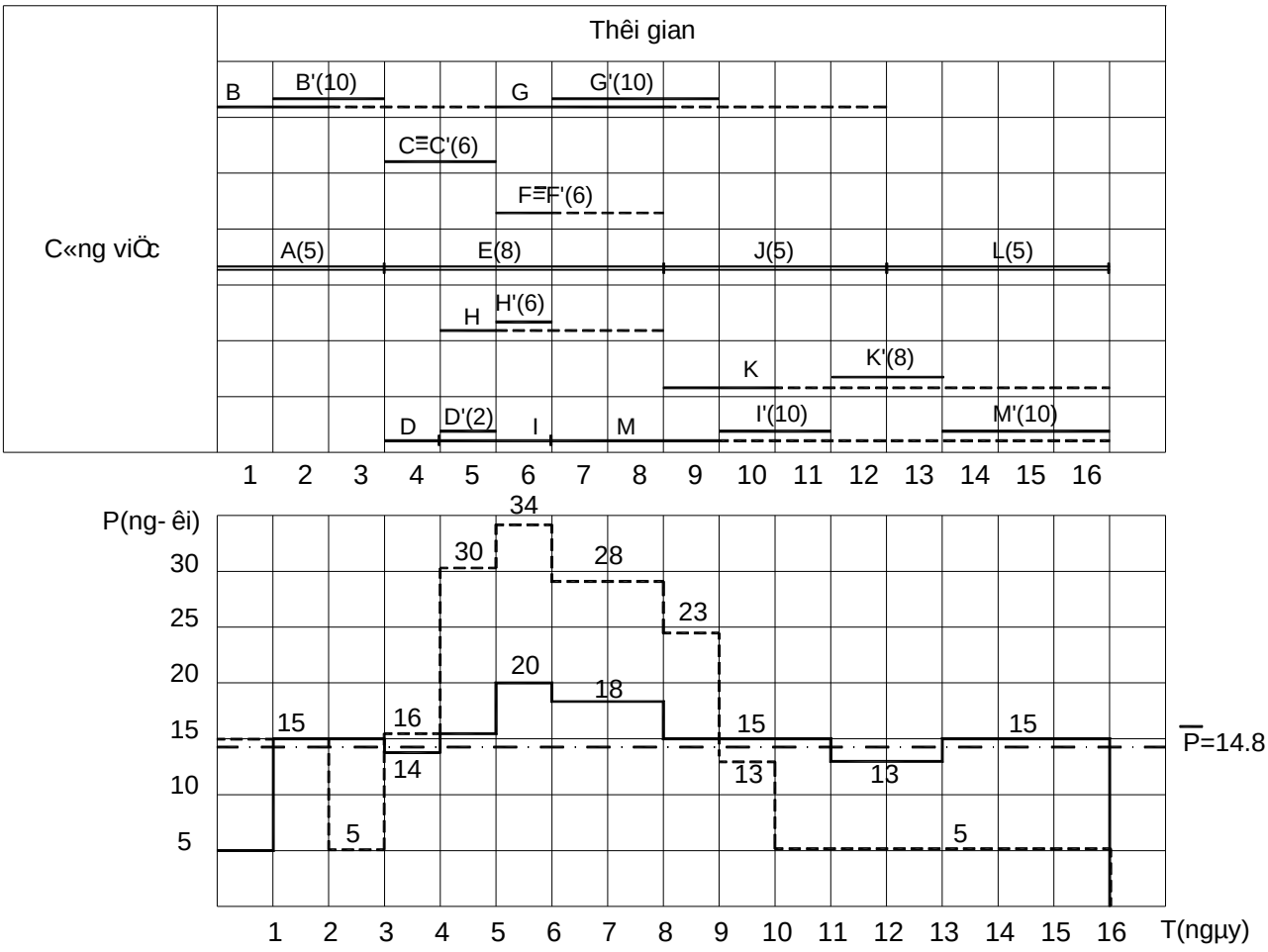
☺***Bước 1***: Chuyển sơ đồ mạng đã tính lên trục thời gian hoặc sang dạng sơ đồ mạng ngang (tùy theo độ phức tạp của sơ đồ).

Tính mức tài nguyên trung bình R_{tb} : $R_{tb} = Q/T$

Trong đó: Q_tổng nhu cầu về tài nguyên, bằng diện tích biểu đồ tài nguyên.

T_thời gian thực hiện dự án.

☺***Bước 2***: Cách điều chỉnh: các công việc găng cố định không dịch chuyển, thứ tự và số lượng các công việc được điều chỉnh không bắt buộc, nhưng nên xét những công việc sử dụng tài nguyên lớn, dự trữ thời gian dài trước. Dịch chuyển các công việc trong khoảng thời gian dự trữ kế hoạch sao cho biểu đồ tài nguyên dao động quanh mức trung bình, tốt nhất là giai đoạn đầu và sau thấp hơn mức trung bình một chút. Xét lại ví dụ trên ta được kết quả như hình vẽ 2-13.



Hình 2-13 *Ví dụ về điều hòa tài nguyên theo phương pháp điều chỉnh nhanh.*

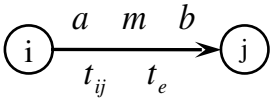
SƠ ĐỒ MẠNG PERT
(Program Evaluation and Review Technique)

Hiệu quả của việc lập kế hoạch theo sơ đồ mạng phụ thuộc rất nhiều vào độ tin cậy của các thời gian hoàn thành từng công tác. Trên thực tế các thời gian này thường không ổn định. Để xác định t_{ij} người ta thường dựa vào các tiêu chuẩn định mức hoặc dựa vào kinh nghiệm. Và để xem xét tính không ổn định của t_{ij}, người ta dựa trên các phương pháp xác suất để ước lượng t_{ij}.

Thời gian lạc quan (Optimistic time) a_là thời gian để hoàn thành công tác trong điều kiện tốt nhất (có nghĩa là thời gian ngắn nhất để hoàn thành công tác).

Thời gian bi quan (Pessimistic time): b_là thời gian để hoàn thành công tác trong điều kiện xấu nhất (thời gian dài nhất).

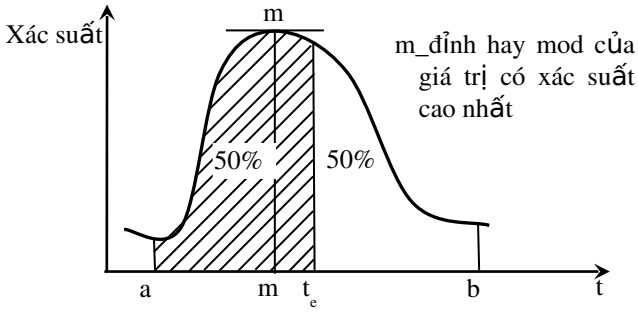
Thời gian thực hiện trong điều kiện bình thường: m.



Dựa vào a, b, m để xác định thời gian kỳ vọng t_e(Expected time):

$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$ (Hình 2-14,luật)

Hoặc $t_e = \frac{2a + 3b}{6}$ (khi không xác định được m).



Hình 2.14 *Đường cong phân bố xác suất thời gian hoàn thành công việc.*

Độ lệch chuẩn $_{ij}$(đại lượng đo độ không xác định của thời gian kỳ vọng): $_{ij} = \frac{b - a}{6}$.

Phương sai là bình phương độ lệch chuẩn $_{ij}$: $_{ij} = {}^{2}_{ij} = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$.

Thời gian thực hiện dự án là tổng thời gian kỳ vọng của các công việc nằm trên đường găng nên nó cũng là thời gian kỳ vọng hoàn thành dự án. Giả thiết thời gian thực hiện các công việc là độc lập nhau thì theo lý thuyết xác suất thống kê, phương sai của thời gian thực hiện dự án bằng tổng các phương sai của từng công việc nằm trên đường găng: $_{ij} = \sum_{ij}{}^{2}$.

☺**Các bước thực hiện**:

Tính t_{ij} và ${}^{2}_{ij}$ của từng công việc.

Dùng phương pháp CPM với $t_{ij} = t_e$ để xác định công việc găng và đường găng.

Xác định khả năng hoàn thành dự án trong khoảng thời gian mong muốn.

-Gọi S là thời gian tối thiểu để hoàn thành dự án trong điều kiện trung bình ứng với các t_e (đó chính là thời gian đường găng tính bước trên).

-Gọi D là thời gian mong muốn hoàn thành dự án. Đặt $Z = \frac{D - S}{\sqrt{\quad}}$, dùng bảng tra (phân phối chuẩn Laplace-Gauss) để tìm xác suất (p%) đảm bảo hoàn thành dự án D ($T_{Dự\ án}$<D); hoặc với xác xuất p% cho trước thì thời gian hoàn thành dự án D=?.

☺**Nhận xét**:

Khi D = S suy ra Z = 0, suy ra p = 0,5 hay 50% (Điều kiện trung bình).

Trên thực tế p = 0,25 – 0,50 (có nghĩa D hơi nhỏ hơn S): việc hoàn thành dự án được xem là bình thường và dự án hoàn thành trong khoảng thời gian tương ứng có thể chấp nhận được.

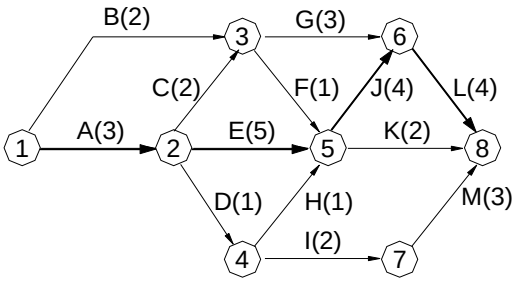
Nếu p < 0,25 : không bình thường; p > 0,5 : dự án hoàn thành trễ hơn dự định sẽ gây lãng phí.

Bảng tra phân phối chuẩn có thể tham khảo các tài liệu về xác suất thống kê hoặc lấy theo bảng sau:

Z	Xác xuất	Xác xuất	Z
-2	0.02	0.98	2.0
-1.5	0.07	0.93	1.5
-1.3	0.10	0.90	1.3
-1.0	0.16	0.84	1.0
-0.9	0.18	0.82	0.9
-0.8	0.21	0.79	0.8
-0.7	0.24	0.76	0.7
-0.6	0.27	0.73	0.6
-0.5	0.31	0.69	0.5
-0.4	0.34	0.66	0.4
-0.3	0.38	0.62	0.3
-0.2	0.42	0.58	0.3
-0.1	0.46	0.54	0.1
0	0.50	0.50	0

Ví dụ: xét lại ví dụ trong các phần trước.

STT	CV	Thời gian hoàn thành			$t_e \quad \frac{a \quad 4m \quad b}{6}$	$\frac{b \quad a}{6}^2$
		a	m	b		
1	A	2	3	4	3	4/36
2	B	1	2	3	2	4/36
3	C	1	2	3	2	4/36
4	D	1	1	1	1	0/36
5	E	3	4	11	5	64/36
6	F	1	1	1	1	0/36
7	G	1	3	5	3	16/36
8	H	1	1	1	1	0/36
9	I	1	2	3	2	4/36
10	J	2	3	10	4	64/36
11	K	1	2	3	2	4/36
12	L	3	4	5	4	4/36
13	M	2	3	4	3	4/36



Xác định xác suất để dự án hoàn thành trong 18 ngày.

Xác định thời gian hoàn thành dự án với xác suất 90%.

Dùng phương pháp CPM xác định được T_G=16ngày (AEJL). Hay S=16

Giá trị phương sai của đường găng: $4/36 \quad 64/36 \quad 64/36 \quad 4/36 \quad 136/36$.

Với D=18 ngày, ta có: $Z \quad \frac{D \quad S}{\sqrt{\quad}} \quad \frac{18 \quad 16}{\sqrt{136/36}} \quad 1{,}031$, tra bảng được p=84,8%.

Để có p=90%, tra bảng được Z=1,3, từ đó suy ra D≈18,5ngày.

CHƯƠNG III

CÁC PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC THI CÔNG XÂY DỰNG

3.1 THI CÔNG & QUÁ TRÌNH THI CÔNG XÂY DỰNG

3.1.1 Khái niệm.

Thi công xây dựng là thực hiện một tổng thể các quá trình sản xuất trong phạm vi công trường nhằm mục đích tháo dỡ, di chuyển, cải tạo, mở rộng và xây dựng mới các công trình xây dựng…Nếu xét về góc độ thời gian thì toàn bộ công tác thi công xây dựng bao gồm một tổng thể các công việc gọi là các quá trình, để thực hiện các quá trình này cần một khoảng thời gian nào đó.

Quá trình thi công xây dựng bao gồm 3 yếu tố cấu thành: ***đối tượng lao động, công cụ, sức lao động***.

3.1.2 Phân loại quá trình xây dựng.

a.) Theo cơ cấu.

Quá trình bước công việc hay các thao tác kỹ thuật: đây là sự phân chia nhỏ nhất của quá trình thi công về mặt tổ chức, nó đồng nhất về mặt kỹ thuật. Khi một trong ba yếu tố của quá trình thay đổi quá trình này cũng thay đổi theo hay nói cách khác là có sự xuất hiện quá trình thao tác kết hợp khác.

Quá trình giản đơn: bao gồm một số những thao tác kỹ thuật có liên quan đến nhau và do một nhóm công nhân cùng chuyên môn thực hiện.Ví dụ: quá trình xây tường; quá trình trát tường; quá trình gia công lắp dựng côtpha…

Quá trình tổng hợp: là tập hợp các quá trình giản đơn có liên quan với nhau về mặt tổ chức, do nhiều tổ đội có chuyên môn khác nhau thực hiện, sản phẩm cũng là các kết cấu khác nhau của công trình. Ví dụ: quá trình thi công bêtông cốt thép toàn khối, quá trình lắp ghép nhà công nghiệp…

b.) Theo vai trò trong quá trình sản xuất.

Quá trình chủ yếu: quá trình trong đó tạo được độ bền, độ ổn định của kết cấu công trình, tạo mặt bằng công tác cho các quá trình tiếp theo…Nó ảnh hưởng quyết định đến biện pháp thi công, hao phí lao động, vật tư, thời gian thi công công trình. Ví dụ: quá trình thi công bê tông; quá trình lắp ghép…

Quá trình phối hợp: thực hiện song song xen kẽ hay kết hợp với các quá trình chủ yếu. Ví dụ: quá trình dưỡng hộ và tháo dỡ ván khuôn trong quá trình thi công bê tông; quá trình gia cường hay tổ hợp khuyếch đại trong thi công lắp ghép…

Quá trình vận chuyển: là bộ phận trong các quá trình trên nhằm mục đích di chuyển vật tư, nguyên liệu hay cấu kiện đến vị trí xây dựng. Nó tạo điều kiện cho 2 quá trình trên phát triển một cách nhịp nhàng.

3.2 CÁC NGUYÊN TẮC CƠ BẢN TỔ CHỨC THI CÔNG XÂY DỰNG

Để đạt kết quả cuối cùng, trong tổ chức thi công phải tuân thủ các nguyên tắc cơ bản:

a.) Hiệu quả kinh tế tối ưu, giải pháp thi công dược lựa chọn phải đạt được những yêu cầu sau:

Giải pháp đó phải rút ngắn được thời hạn thi công.

Phải góp phần tăng năng suất lao động, giảm chi phí thi công.

Hạ giá thành xây lắp.

Phải góp phần nâng cao chất lượng xây lắp.

Đảm bảo các yêu cầu về an toàn lao động, vệ sing môi trường…

b.) Sử dụng các phương án cơ giới hóa, các công cụ thiết bị kỹ thuật cao và hoàn thiện phù hợp với xu thế phát triển của công nghệ thi công, càng ngày máy móc sử dụng trong thi công xây dựng càng chiếm tỉ trọng cao góp phần giải phóng sức lao động. Có thể thay đổi phương pháp tổ chức sản xuất từ sản xuất kiểu công trường sang sản xuất theo kiểu công xưởng công nghiệp (đó là toàn bộ những công tác chuẩn bị và chế tạo các chi tiết tiến hành trong công xưởng công nghiệp, công trường chỉ là nơi lắp ráp các chi tiết đó thành sản phẩm hoàn chỉnh).

c.) Tổ chức lao động khoa học.

Để thực hiện nguyên tắc này yêu cầu chia quá trình thi công thành những thao tác riêng biệt, nhằm phân công lao động hợp lý, chuyên môn hóa sâu để nâng cao năng suất lao động và nâng cao tay nghề công nhân.

Phải cải tiến phương pháp lao động, loại bỏ các động tác thừa, tức là tổ chức phương pháp làm việc một các khoa học.

Phải sử dụng thời gian làm việc tối đa nhưng hợp lý, hạn chế thời gian chết…

d.) Tiêu chuẩn hóa và định hình hóa thi công.

Tiêu chuẩn hóa là sự xác lập các quy phạm và tiêu chuẩn sản xuất sao cho có thể sử dụng chúng trong những điều kiện cụ thể. Bất kỳ với phương tiện thi công hiện có để tổ chức một quá trình kỹ thuật kinh tế hợp lý nhất.

Tiêu chuẩn hóa được thực hiện thông qua các quy tắc quy định rõ các trình tự nhất định và các điều kiện kỹ thuật phải theo để thực hiện 1 quá trình xây dựng.

Định hình hóa là việc xác lập những quy định về quy cách sản phẩm như kích thước, tính chất sao cho có thể vận dụng các quy phạm thi công 1 cách rộng rãi, nâng cao khả năng thay thế của các sản phẩm đó trong kết cấu của công trình xây dựng.

3.3 CÁC PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC THI CÔNG XÂY DỰNG

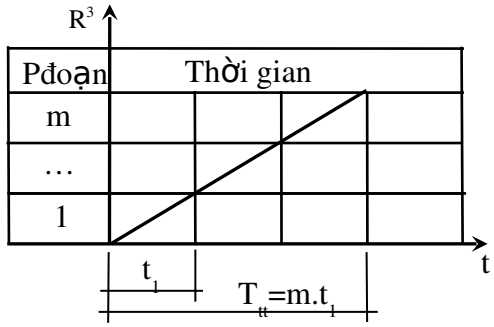
Cho đến nay, người ta có thể chia phương pháp tổ chức xây dựng thành 3 phương pháp chính là: tuần tự, song song và phương pháp dây chuyền. Mỗi phương pháp có những ưu nhược điểm riêng, tùy theo các điều kiện cụ thể các phương pháp đó được áp dụng triệt để hay từng phần hoặc kết hợp, đều với một mục đích là đưa lại hiệu quả sản xuất cao nhất.
Xét ví dụ xây dựng m ngôi nhà giống nhau, có các cách tổ chức như sau.

3.3.1 Phương pháp tuần tự.

Quá trình thi công được tiến hành lần lượt từ đối tượng này sang đối tượng khác theo một trật tự đã được quy định. $T_{tt}=mt_1$. Đồ thị tiến độ nhiệm vụ (hay biểu đồ chu trình) như hình vẽ 3-1.

Ưu điểm: dễ tổ chức sản xuất và quản lý chất lượng, chế độ sử dụng tài nguyên thấp và ổn định.

Nhược điểm: thời gian thi công kéo dài, tính chuyên môn hóa thấp, giá thành cao.



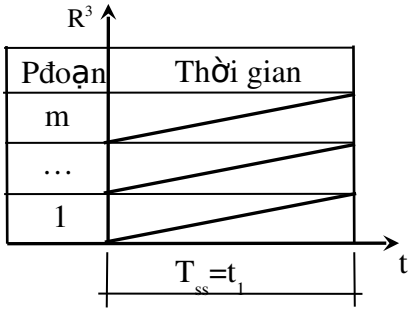
***Hình 3-1** Biểu đồ chu trình phương pháp thi công tuần tự.*

3.3.2 Phương pháp song song.

Nguyên tắc tổ chức thi công theo phương pháp này là các sản phẩm xây dựng được bắt đầu thi công cùng một thời điểm và kết thúc sau một khoảng thời gian như nhau. $T_{ss}=t_1<T_{tt}$. Đồ thị tiến độ nhiệm vụ (hay biểu đồ chu trình) như hình vẽ 3-2.

Ưu điểm: rút ngắn được thời gian thi công, giảm ứ đọng vốn sản xuất.

Nhược điểm: đòi hỏi sự tập trung sản xuất cao, nhu cầu tài nguyên lớn, dễ gây ra sai phạm hàng loạt rất lãng phí.



***Hình 3-2** Biểu đồ chu trình phương pháp thi công song song.*

3.3.3 Phương pháp dây chuyền.

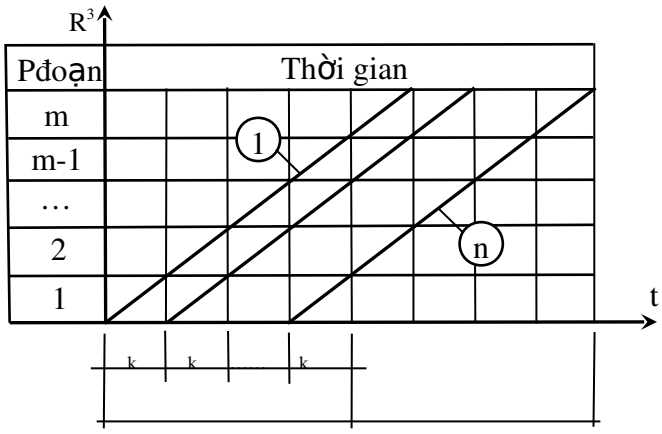
Là sự kết hợp một cách logic phương pháp tuần tự và song song, khắc phục những nhược điểm và phát huy ưu điểm, người ta đưa phương pháp xây dựng dây chuyền. Để thi công theo phương pháp xây dựng đây chuyền, chia quá trình kỹ thuật thi công một sản phẩm xây dựng thành n quá trình thành phần và quy định thời hạn tiến hành các quá trình đó cho một sản phẩm là như nhau, đồng

thời phối hợp các quá trình này một cách nhịp nhàng về thời gian và không gian theo nguyên tắc:

Thực hiện tuần tự các quá trình thành phần cùng loại từ sản phẩm này sang sản phẩm khác.

Thực hiện song song các quá trình thành phần khác loại trên các sản phẩm khác nhau.

Đối tượng của phương pháp dây chuyền có thể là một quá trình phức hợp, một hạng mục hay toàn bộ công trình. Đồ thị tiến độ nhiệm vụ (hay biểu đồ chu trình) như hình vẽ 3-3: $T_{ss}<T_{dch}<T_{tt}$.



***Hình 3-3** Biểu đồ chu trình phương pháp thi công dây chuyền.*

Sản xuất dây chuyền nói chung là một phương pháp tổ chức tiên tiến nhất có được do kết quả của sự phân công lao động hợp lý, chuyên môn hóa các thao tác và hợp tác hóa trong sản xuất. Đặc trưng của nó là sự chuyên môn hóa cao các khu vực và vị trí công tác, hạn chế các danh mục sản phẩm cần chế tạo, sự cân đối của năng lực sản xuất và tính nhịp nhàng sông song liên tục của các quá trình. Kết quả là cùng một năng lực sản xuất như nhau, người ta sản xuất nhanh hơn, sản phẩm nhiều hơn, chi phí lao động và giá thành thấp hơn, nhu cầu về nguyên vật liệu và lao động điều hòa liên tục. Sản xuất dây chuyền trong xây dựng có 2 đặc diểm cơ bản:

Do sản phẩm xây dựng gắn liền với đất đai và có kích thước lớn nên để thực hiện các công việc theo một trình tự công nghệ phải di chuyển các tổ thợ với các trang thiết bị kèm theo trong không gian công trình từ bộ phận này sang bộ phận khác, từ công trình này sang công trình khác. Điều này khác với đây chuyền công nghiệp: người công nhân và công cụ đứng yên còn sản phẩm di động, do đó tổ chức dây chuyền trong xây dựng khó hơn.

Do tính chất đơn chiếc và đa dạng của sản phẩm xây dựng nên các dây chuyền sản xuất hầu hết ngắn hạn, thời gian ổn định ít hoặc không ổn định, nghĩa là sau một khoảng thời gian không dài lắm người ta phải tổ chức lại để xây dựng công trình khác.

3.4 TỔ CHỨC THI CÔNG THEO PHƯƠNG PHÁP DÂY CHUYỀN

3.4.1 Các thông số của dây chuyền xây dựng.

Tổ chức sản xuất theo dây chuyền là mô hình có sự phối hợp chặt chẽ giữa công nghệ, thời gian và không gian. Ba yếu tố đó là cơ sở hình thành các thông số, qua đó hình thức tổ chức sản xuất thể hiện một cách rõ ràng và thực tế.

a.) Nhóm thông số về công nghệ.

Số lượng các đây chuyền bộ phận (ký hiệu n): cơ cấu của dây chuyền xây dựng được xác định bởi số lượng và tính chất của các dây chuyền bộ phận tạo thành. Số lượng dây chuyền bộ phận phụ thuộc vào mức độ chi tiết của sự phân chia quá trình xây dựng thành phần. Có 2 mức độ phân chia.

-Phân nhỏ hoàn toàn_dây chuyền bộ phận là quá trình xây dựng đơn giản.

-Phân nhỏ bộ phận_dây chuyền bộ phận là quá trình xây dựng phức tạp.

Mức độ phức tạp của việc phân chia các dây chuyền bộ phận phải căn cứ vào công nghệ sản xuất, khối lượng công việc và hao phí lao động…

Khối lượng công việc (ký hiệu P): phụ thuộc vào đối tượng xây lắp cụ thể và được diễn tả bằng đơn vị đo của dạng công tác được thực hiện (m, m^2, m^3, tấn..).

Lượng lao động (ký hiệu Q): là lượng lao động được sử dụng để làm ra sản phẩm xây dựng đạt chất lượng tốt, được xác định theo định mức thời gian a hay định mức năng suất s.

$$Q \quad P/s \quad P \quad a$$ (giờ công, ngày công hoặc giờ máy, ca máy).

Vì định mức năng suất không phải cố định mà nó thay đổi phụ thuộc vào mức độ phức tạp của công tác xây lắp, điều kiện sản xuất, mức độ hoàn thiện của các phương pháp tổ chức sản xuất nên người ta phân biệt khối lượng lao động tính theo định mức và theo lao động sử dụng.

$$Q_{dm} \quad P/s \quad P \quad a \quad \text{và} \quad Q_{sd} \quad Q_{dm}/$$

Trong đó $\alpha > 1$ là hệ số hoàn thành định mức, thường $\alpha = 1 \quad 1{,}15$.

Cường độ dây chuyền (năng lực dây chuyền, ký hiệu i): thể hiện lượng sản phẩm xây dựng sản xuất ra bởi dây chuyền trong 1 đơn vị thời gian. Trong thi công dây chuyền yêu cầu trị số này không thay đổi để đảm bảo tính chất dây chuyền của sản xuất: $i \quad P/t \quad const$.

b.) Thông số không gian.

Mặt bằng công tác: để đánh giá sự phát triển của dây chuyền xây dựng người ta đưa ra khái niệm mặt bằng công tác, xác định khả năng về đất đai không gian mà trên (hay trong) đó người ta bố trí tổ thợ hay tổ máy thực hiện các quá trình xây dựng. Độ lớn của nó được xác định bằng kích thước của bộ phận đối tượng xây dựng và được biểu thị bằng các đơn vị khối lượng công việc (m, m^2,m^3..) hay bằng các bộ phận của đối tượng xây dựng (tầng, đoạn, đơn nguyên…). Dựa trên khái niệm về mặt bằng công tác, phân biệt các thông số không gian sau.

Phân đoạn công tác: là các bộ phận của công trình hay ngôi nhà mà có một mặt bằng công tác ở đó bố trí một hoặc một số tổ đội thực hiện quá trình xây lắp (hay dây chuyền bộ phận). Mỗi công nhân hay máy thi công được nhận một phần nhất định trên phân đoạn là ***vị trí công tác***.Có 2 phương pháp phân chia phân đoạn.

-*Phân đoạn cố định*: ranh giới phân đoạn như nhau cho mọi quá trình thành phần.

-*Phân đoạn linh hoạt*: ranh giới phân đoạn cho các quát trình khác nhau không trùng nhau.

Thường hay dùng cách thứ nhất, cách chia phân đoạn linh hoạt chỉ dùng hãn hữu như khi tổ chức các quá trình cơ giới hóa chạy dài do năng suất máy không đều hay khi tiến hành công tác bê tông cốt thép từng đợt trên một công trình. Khi phân chia phân đoạn cần chú ý các đặc điểm sau:

-Số phân đoạn m ≥ n để cho dây chuyền sản xuất có thời gian ổn định và huy động được tất cả năng lực các tổ thợ chuyên môn (các dây chuyền đơn).

-Khối lượng công việc trên phân đoạn nên chia bằng nhau hoặc tương đương nhau nếu có thể để cho phép tổ chức được các dây chuyền đều nhịp.

-Ranh giới phân đoạn phù hợp với đặc điểm kiến trúc, kết cấu và công nghệ thi công.

Đợt thi công: là sự phân chia theo chiều cao nếu công trình không thể thực hiện một lúc theo chiều cao. Trong trường hợp này, việc chia đợt là bắt buộc phải thực hiện vì khi công việc phát triển theo chiều cao, mặt bằng công tác chỉ được mở ra trong quá trình thực hiện chúng. Chỉ số của đợt thi công phụ thuộc tính chất công nghệ của quá trình và biện pháp tổ chức thi công.

c.) Thông số thời gian.

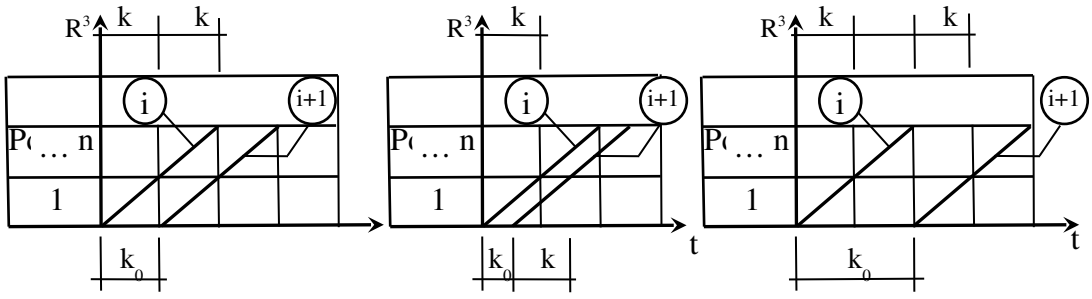
Nhịp của dây chuyền k_{ij}: là khoảng thời gian hoạt động của dây chuyền i trên phân đoạn công tác j. Thông thường chọn nhịp của dây chuyền là bội số của đơn vị thời gian (ca, ngày, tuần, tháng…) để không làm lãng phí thời gian vào việc di chuyển, giao ca...Xác định:

$$k_{ij} \quad \frac{P_{ij}}{{}_i \quad N_i \quad s_i} \quad \frac{P_{ij} \quad a_i}{{}_i \quad N_i}$$

Với N_i là nhân lực hay máy thực hiện dây chuyền i.

Moduyn chu kỳ k : là đại lượng đặc trưng cho mức độ lặp lại của quá trình sản xuất và dùng để xác định thời gian thực hiện của toàn bộ quá trình. Thường nó là k_{ij}, nếu k_{ij} thay đổi trên các phân đoạn công tác thì moduyn chu kỳ là giá trị nhỏ nhất trong các giá trị đó, khi đó $k_{ij} \quad c_{ij} \quad k$ (c_{ij} là hệ số nhịp bội).

Bước dây chuyền K_o : biểu thị khoảng cách thời gian qua đó các tổ đội được ghép vào (bước vào) dây chuyền. Nó là khoảng thời gian kể từ bắt đầu vào phân đoạn 1 của hai dây chuyền bộ phận kế liền nhau, thường chọn là số nguyên của moduyn chu kỳ (các tổ thợ, tổ máy bắt đầu công việc vào đầu ca, ngày… làm việc). Khi xác định k_o, một mặt phụ thuộc k, mặt khác phụ thuộc vào số lượng tổ thợ bố trí đồng thời trên một phân đoạn, xét 3 phương án:



- $k_0 \quad k$ là trường hợp bình thường khi quá trình trước kết thúc giải phóng mặt bằng thì bắt đầu quá trình tiếp theo (không có gián đoạn tổ chức).
- $k_0 \quad k$ quá trình trước chưa ra khỏi phân đoạn thì quá trình sau đã bắt đầu, nghĩa là cùng một thời điểm trên một phân đoạn có hai dây chuyền đang hoạt động. Trong trường hợp này dễ gây rối loạn sản xuất và mất an toàn do không đảm bảo mặt bằng công tác nên không cho phép (hoặc rất hạn chế).
- $k_0 \quad k$ quá trình trước kết thúc người ta không triển khai ngay quá trình sau do có gián đoạn tổ chức hoặc do sự phát triển không đều nhịp của các dây chuyền cạnh nhau, thường lấy $k_0 \quad c \quad k$, c nguyên >1 để hình thành những phân đoạn dự trữ.

Gián đoạn kỹ thuật: là khoảng thời gian trên phân đoạn kể từ lúc kết thúc kết thúc quá trình trước cho đến lúc bắt đầu quá trình sau, nhằm đảm bảo chất lượng kỹ thuật của công việc, được quy định bởi bản chất công nghệ của quá trình, về giá trị nó được xác định trong các quy phạm thi công và không đổi trên mọi phân đoạn. Ví dụ thời gian chờ cho bê tông đạt cường độ để có thể tháo dỡ ván khuôn…

Gián đoạn tổ chức: là gián đoạn do tổ chức sản xuất sinh ra, trên phân đoạn quá trình trước kết thúc giải phóng mặt bằng nhưng quá trình sau không bắt đầu ngay (vì để đảm bảo tính liên tục của các dây chuyền không đều nhịp).

Gián đoạn kỹ thuật thường phải tuân thủ vì đây là quy trình, quy phạm; còn với gián đoạn tổ chức ta có thể khắc phục được vì đây là phía chủ quan của người tổ chức, yêu cầu phải tối thiểu.

3.4.2 Các quy luật cơ bản của dây chuyền xây dựng.

Là mối liên hệ logic giữa các thông số của nó, quyết định sự phát triển của dây chuyền trong không gian và theo thời gian. Thường biểu diễn dưới dạng quy luật thời gian, trong đó thời gian của dây chuyền: $T \quad f\ m,n,k...$.

Với dây chuyền bộ phận: $T \quad mk$ hoặc $T \quad \sum_{j\ 1}^{m} k_j$.

Với dây chuyền kỹ thuật: $T \quad m \quad n \quad 1\,k \quad t_{cn}$.

Trong quy luật cơ bản của dây chuyền xây dựng , thông số moduyn chu kỳ k có ảnh hưởng nhiều nhất đến thời hạn dây chuyền, do đó để giảm T cần phải giảm k.

Giới hạn của sự giảm bớt này là giá trị mà ứng với nó mặt bằng công tác cho phép bố trí thuận tiện một số lượng công nhân tối đa nhưng vẫn phù hợp với điều kiện sản xuất k_{min}=1ca công tác (bình thường), k_{min}=0,5 ca công tác (hãn hữu), không nên lấy k<0,5 ca vì như vậy sẽ lãng phí thời gian để di chuyển từ phân đoạn này sang phân đoạn khác trong giờ làm việc.

Các biện pháp giảm k.

-Tăng n: phân chia một cách chi tiết quá trình sản xuất thành các quá trình đơn giản ít phức tạp về mặt kỹ thuật và phù hợp với biện pháp thi công.

-Tăng m: phân nhỏ mặt bằng công tác.

-Tăng R : nhưng phải đảm bảo không gian hoạt động và điều kiện an toàn.

3.4.3 Phân loại dây chuyền xây dựng.

a.) Theo cơ cấu (đối tượng).

Dây chuyền bộ phận (dây chuyền đơn hay dây chuyền thành phần): đối tượng của nó là các quá trình đơn giản.

Dây chuyền chuyên môn hóa (dây chuyền kỹ thuật): đối tượng là các quá trình phức tạp bao gồm 1 số dây chuyền bộ phận mà sản phẩm của chúng là các bộ phận kết cấu giống nhau của 1 hay nhiều công trình nằm trong 1 dạng công tác chung.

Dây chuyền công trình: gồm những nhóm dây chuyền chuyên môn hóa và một số dây chuyền đơn mà sản phẩm của chúng là 1 công trình hoàn chỉnh.

Dây chuyền liên hợp: là sự kết hợp các dây chuyền công trình để tạo ra 1 liên hợp công trình.

b.) Theo tính chất nhịp nhàng của dây chuyền.

Dây chuyền nhịp nhàng (đều nhịp): là dây chuyền có nhịp công tác không thay đổi trên tất cả các phân đoạn công tác: $k_{ij} \quad const, \quad ij$.

Dây chuyền nhịp biến: là dây chuyền có nhịp công tác thay đổi trên các phân đoạn công tác $k_{ij} \quad const, \quad ij \ldots$

3.4.4 Tổ chức dây chuyền bộ phận (dây chuyền đơn).

Nội dung cơ bản gồm:

Phân chia phân đoạn công tác (m) và tính khối lượng công việc tương ứng trên tất cả các phân đoạn (P_j).

Việc phân chia phân đoạn công tác dựa vào việc phân tích đặc điểm của công trình (kiến trúc, kết cấu, công nghệ thi công..), về kỹ thuật phải đảm bảo tính khả thi, về tổ chức phải đảm bảo khối lượng để việc thực hiện thuận lợi và có năng suất. Cố gắng phân chia phân đoạn đều nhau để dễ tổ chức.

Chọn biện pháp thi công quá trình mà nội dung chủ yếu là chọn cơ cấu thành phần tổ thợ, tổ máy để thực hiện quá trình đó (chọn N, a hoặc s).

Tính nhịp công tác của quá trình : $k_j \quad \frac{P_j \quad a}{N} \quad \frac{P_j}{N \quad s}$.

-Nếu $k_j \quad const, \quad j$ thì ta có dây chuyền đơn nhịp hằng.

-Nếu $k_j \quad const, \quad j$ thì ta có dây chuyền đơn nhịp biến đổi.

-Quá trình thường phải thực hiện vòng lặp để đạt kết quả tốt. Nếu đã sử dụng hệ số α mà k_j vẫn không chẵn ca, ngày…thì phải thực hiện lại các bước trên: hoặc thay đổi lại cơ cấu tổ thợ, tổ máy (thay đổi N, a hoặc s) hoặc chia lại phân đoạn công tác.

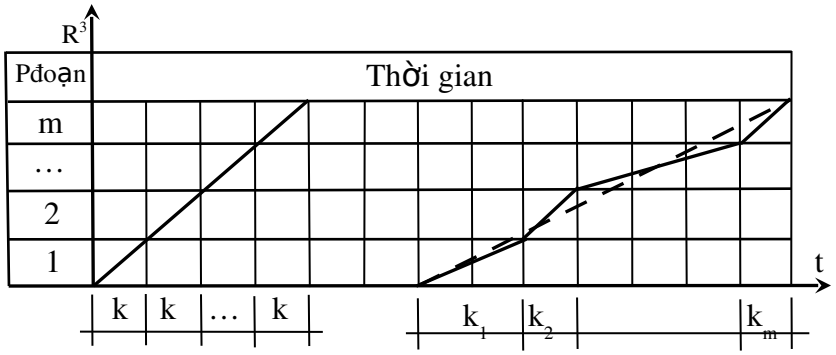
Tính thời gian của dây chuyền bộ phận, phụ thuộc vào k_j.

-Với dây chuyền bộ phận có nhịp hằng: $T \quad m \quad k$.

-Với dây chuyền bộ phận có nhịp biến: $T \quad \sum_{j\ 1}^{m} k_j$.

-Cường độ dây chuyền trong cả hai trường hợp: $i \quad \frac{P}{T} \quad \frac{P}{k_j} \qquad s \quad N \quad const$.

Vẽ biểu đồ chu trình, như hình vẽ 3-4.



***Hình 3-4** Biểu đồ chu trình dây chuyền bộ phận.*

Dây chuyền tương đương: là dây chuyền đều nhịp có cùng chỉ số T và i với dây chuyền ban đầu, có được là nhờ giả sử khối lượng được phân bổ đều trên trên các phân đoạn. Trên biểu đồ biểu thị bằng nét đứt.

3.4.5 Tổ chức dây chuyền chuyên môn hóa (dây chuyền kỹ thuật).

3.4.5.1 Dây chuyền chuyên môn hóa của các quá trình theo tuyến.

a.) Dây chuyền nhịp nhàng.

Đặc trưng của dây chuyền nhịp nhàng là nhịp công tác của tất cả các dây chuyền bộ phận không đổi và bằng nhau $k_{ij} \quad const$, ij. Thiết kế dây chuyền bộ phận như nội dung **3.4.4** với lưu ý ranh giới phân đoạn cố định cho mọi quá trình thành phần.

Ta có $k_{ij} \quad \frac{P_{ij} \quad a_i}{_i \quad N_i} \quad \frac{P_i \quad a_i}{_i \quad N_i \quad m} \quad const$.

Để nhịp công tác của dây chuyền $k_{ij} \quad const$, ij, trong đó P_{ij} khác nhau với các dây chuyền bộ phận nên buộc phải thay đổi các thông số $N_i, a_i, \ _i$:

-Nếu sự khác biệt đó dưới 20% ta cũng có thể xem như bằng nhau vì ta có thể tăng giảm năng suất để nhịp không đổi (sử dụng hệ số α).

-Thay đổi N_i là thay đổi số công nhân hoặc máy thi công trong tổ đội, khi thay đổi cần chú ý đảm bảo tính khả thi về kỹ thuật thực hiện quá trình và mặt bằng công tác.

-Thay đổi a_i (hoặc s_i) là thay đổi bậc thợ, loại máy, điều kiện làm việc.., khi thay đổi cần chú ý đảm bảo sự phù hợp giữa yêu cầu kỹ thuật với tay nghề công nhân và đặc tính kỹ thuật máy. Quá trình có thể thực hiện theo vòng lặp để đạt được kết quả tốt nhất.

Sau đó chọn k_0=k, nghĩa là các tổ thợ chuyên môn lần lượt tham gia vào dây chuyền sau những khoảng thời gian bằng nhau và bằng moduyn chu kỳ, và nhịp nhàng dịch chuyển từ phân đoạn này sang phân đoạn khác.

Tính thời gian của dây chuyền.

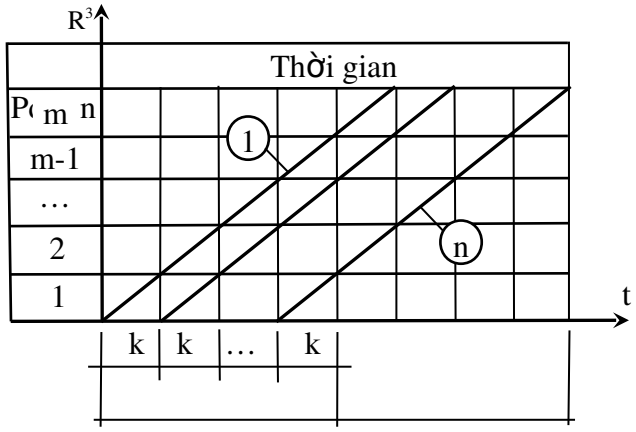
Khi không có gián đoạn công nghệ: $T \quad m \quad n \quad 1\,k$.

Khi có gián đoạn công nghệ: $T \quad m \quad n \quad 1\,k \qquad t_{cn}$.

Vẽ biểu đồ chu trình, hình vẽ 3-5.

Nếu ấn định trước thời hạn của dây chuyền T thì ta có thể tính được số lượng phân đoạn cần thiết từ hai công thức trên:

$$m \quad \frac{T \qquad t_{cn}}{k} \quad n \quad 1.$$



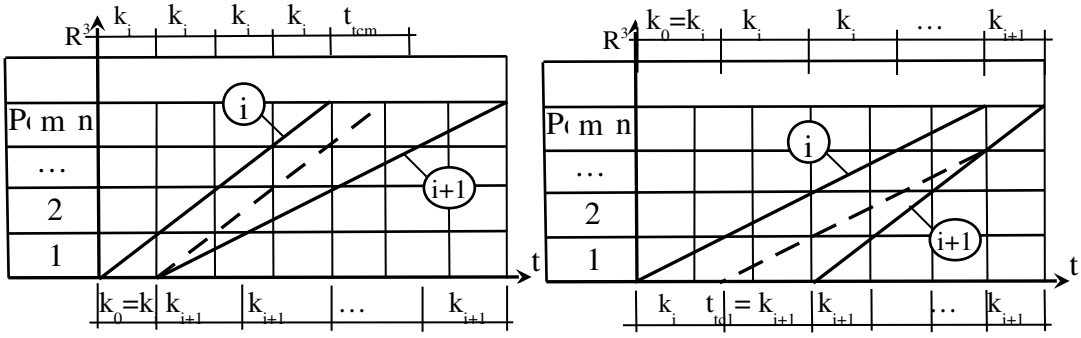
Hình 3-5 *Biểu đồ chu trình dây chuyền nhịp nhàng.*

b.) Dây chuyền khác nhịp.

Nhịp của các dây chuyền bộ phận không đổi, nhịp của các dây chuyền bộ phận khác nhau thì khác nhau. Nguyên nhân là do người ta buộc phải giữ nguyên một vài cơ cấu tổ thợ, tổ máy nào đó nên tốc độ các dây chuyền không thể bằng nhau. Do đó tính nhịp nhàng của sản xuất khác đi và xuất hiện các gián đoạn sản xuất (gián đoạn tổ chức).

Việc xác định thời gian của dây chuyền chuyên môn hóa có thể là ***phương pháp đồ họa hoặc phương pháp giải tích***. Nguyên tắc chung của cả hai phương pháp này là xác định "***vị trí ghép sát***" giữa từng cặp dây chuyền bộ phận để giảm các gián đoạn tổ chức và làm cho dây chuyền chuyên môn hóa ngắn nhất. Vị trí ghép sát là vị trí mà ở đó quá trình trước kết thúc thì quá trình sau bắt đầu ngay không có gián đoạn tổ chức với điều kiện tôn trọng tính liên tục của từng dây chuyền bộ phận.

Với dây chuyền khác nhịp theo phương pháp giải tích, xác định vị trí ghép sát bằng cách thiết lập mối liên hệ đầu cuối giữa các dây chuyền bộ phận.



Hình 3-6 *Dây chuyền khác nhịp.*

Mối liên hệ đầu: Xác lập khi nhịp của dây chuyền bộ phận trước nhỏ hơn nhịp của dây chuyền bộ phận sau $k_i \quad k_{i\ 1}$ (hình 3-6a). Trong trường hợp này ta thấy quá trình trước k_i ghép sát quá trình sau $k_{i\ 1}$ tại phân đoạn 1 (tức $k_0 \quad k_i$), lúc này ở các phân đoạn sau, gián đoạn giữa kết thúc i và bắt đầu i+1 ngày càng tăng dần: Ở j=2 $t_{tc2} = k_{i+1}-k_i$

… Ở j=m $t_{tcm} = (m-1)(k_{i+1}-k_i)=max$

Mối liên hệ cuối: Xác lập khi nhịp của dây chuyền bộ phận trước lớn hơn nhịp của dây chuyền bộ phận sau $k_i \quad k_{i\ 1}$ (hình 3-6b). Trong trường hợp này ta thấy quá trình trước k_i ghép sát quá trình sau $k_{i\ 1}$ tại phân đoạn cuối cùng m, lúc này gián đoạn giữa kết thúc i và bắt đầu i+1 có giá trị lớn nhất tại phân đoạn 1: Ở j=1 $t_{tc1} = (m-1)(k_i-k_{i+1})=max$

Tính thời gian của chu trình:

-Khái niệm bước dây chuyền thường được thay bằng khái niệm "***giãn cách***" về thời gian và được ký hiệu là O_{ij} ***_là khoảng vượt trước của dây chuyền i so với dây chuyền i+1 tại phân đoạn j***. Ở phân đoạn 1 ta có O_{i1}.

Thời gian của dây chuyền: $T \quad \sum_{1}^{n\ 1} O_{i1} \quad t_n$.

Trong đó $\sum_{1}^{n\ 1} O_{i1}$ _tổng các giãn cách trên phân đoạn đầu tiên giữa các cặp dây chuyền bộ phận từ dây chuyền bộ phận đầu tiên đến dây chuyền bộ phận cuối cùng và t_n là thời gian thực hiện dây chuyền bộ phận cuối cùng.

-Viết lại giãn cách O_{i1} cho các mối liên hệ đầu, cuối:

Mối liên hệ đầu $k_i \quad k_{i\ 1}$: $O_{i1} \quad k_i$

Mối liên hệ cuối $k_i \quad k_{i\ 1}$: $O_{i1} \quad k_i \quad t_{tc1} \quad k_i \quad m \quad 1 \ k_i \quad k_{i\ 1}$

Viết gộp lại: $O_{i1} \quad k_i \quad m \quad 1 \ k_i \quad k_{i\ 1}$

Hay $O_{i1} \quad k_i \quad m \quad 1 \ k_i \quad k_{i\ 1} \quad t_{cn}$ (1)

Trong đó hiệu $k_i \quad k_{i\ 1}$ chỉ lấy khi nó dương, t_{cn} là gián đoạn công nghệ nếu có giữa dây chuyền i và i+1.

-Khi đó tổng giãn cách trên phân đoạn đầu tiên có kể đến gián đoạn công nghệ nếu có giữa các cặp dây chuyền bộ phận :

$$\sum_{1}^{n\ 1} O_{i1} \quad k_i \quad m \quad 1 \quad k_i \quad k_{i\ 1} \quad k_n \quad t_{cn} \qquad (2)$$

-Và thời gian của dây chuyền:

$$T \quad k_i \quad m \quad 1 \quad k_i \quad k_{i\ 1} \quad k_n \quad t_{cn} \qquad (3)$$

Trong các công thức (1), (2) và (3) hiệu $k_i \quad k_{i\ 1}$ chỉ lấy khi nó dương.

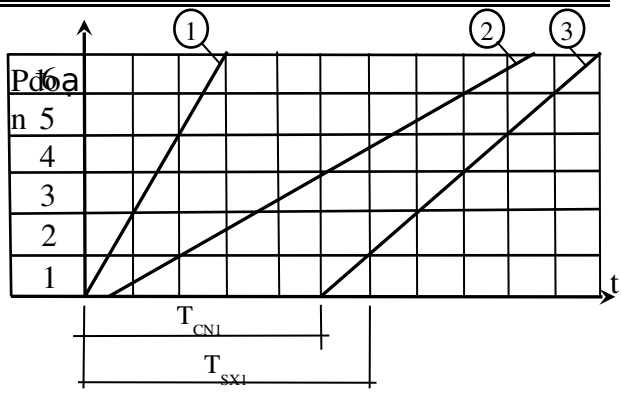
Ví dụ: Tính dây chuyền có các thông số như sau: m=6 ; n=3 ; k_1=1 , k_2=3 , k_3=2 và $t_{cn2/3}$=1 .

Từ số liệu có được, xác định đây là dây chuyền chuyên môn hóa khác nhịp. Có thể xác định bằng phương pháp đồ họa hay giải tích. Theo phương pháp giải tích, xác định vị trí dây chuyền bộ phận trên phân đoạn 1_O_{i1} theo công thức (1).

O_{11} 1 6 1 1 3 0 1

O_{21} 3 6 1 3 2 1 9

Biểu đồ chu trình như hình vẽ. Và thời gian của dây chuyền chuyền theo (3).



T 1 3 2 6 1 1 3 3 2 2 1 22

Trong công thức (3) thì đại lượng T_{sx1} k_i m 1 k_i $k_{i\ 1}$ t_{cn} gọi là ***chu kỳ sản xuất*** ở phân đoạn 1, là khoảng thời gian cho ra sản phẩm đầu tiên ở phân đoạn 1. Và đại lượng T_{cn1} k_i k_n m 1 k_i $k_{i\ 1}$ t_{cn} gọi là ***chu kỳ công nghệ***, là khoảng thời gian mà tất cả các dây chuyền bộ phận tham gia vào dây chuyền sản xuất ở phân đoạn 1.

c.) Dây chuyền nhịp bội.

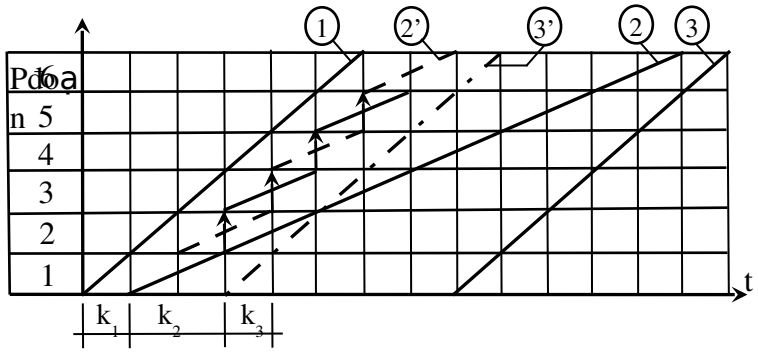
Nhịp của các dây chuyền bộ phận không đổi, nhịp của các dây chuyền bộ phận khác nhau thì khác nhau, nhưng sự khác nhau đó tuân theo quy luật bội số (chỉ xét bội 2 hoặc 3). Khi đó để đảm bảo tính nhịp nhàng của sản xuất, người ta sử dụng biện pháp cân bằng nhịp. Có hai phương pháp cân bằng.

Cân bằng nhanh: đưa tất cả các dây chuyền bộ phận về nhịp độ chung nhanh bằng cách trên dây chuyền bộ phận có nhịp bội số người ta tổ chức thêm một số tổ thi công song song trên các phân đoạn cách quãng. Số lượng tổ thợ bố trí lấy bằng hệ số bội tương ứng.

Ví dụ: Cho dây chuyền cmh có 3 dây chuyền bộ phận k_1=k, k_2=2k, k_3=k.

Ta thấy dây chuyền thứ 2 có nhịp là bội 2 so với dây chuyền 1 và 3. Để cân bằng nhanh, ở dây chuyền bộ phận thứ 2, thay cho một dây chuyền có nhịp 2k, ta tổ chức 2 dây chuyền bộ phận song song cũng có nhịp 2k nhưng mỗi dây chuyền chỉ bao gồm một nữa số phân đoạn. Một dây chuyền tiến hành trên các phân đoạn 1,3,5 ; dây chuyền thứ 2 trên các phân đoạn 2,4,6.

Cân bằng dây chuyền bộ phận theo nhịp độ nhanh



Thời hạn của dây chuyền tính trực tiếp trên biểu đồ hoặc có thể tính theo công thức: T m n 1 $\sum_{1}^{n_0} C_i$ n_0 k t 6 3 1 2 1 k 0 9k

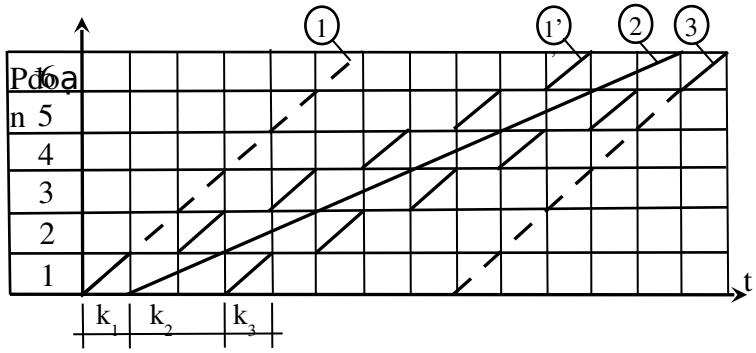
.

Với C_i_hệ số bội của dây chuyền bộ phận thứ i, n_0_số dây chuyền có nhịp bội.

Nhược điểm của phương pháp này là yêu cầu lượng tài nguyên cao hơn so với ban đầu sau khi cân bằng nhưng thời hạn hoàn thành được rút ngắn hơn.

Cân bằng chậm: khi số lượng tài nguyên bị hạn chế và không yêu cầu rút ngắn về thời gian thì người ta đưa tất cả các dây chuyền bộ phận về nhịp điệu chung bằng nhịp của dây chuyền bộ phận chậm. Lúc này các dây chuyền bộ phận nhanh buộc phải thực hiện với các gián đoạn (gđtc).

Ví dụ: lấy lại ví dụ trên, giữ nguyên nhịp độ chậm của dây chuyền bộ phận thứ 2, đưa các dây chuyền bộ phận nhanh 1 và 3 về nhịp điệu chung chậm thì



Cân bằng dây chuyền bộ phận theo nhịp độ chậmh

dây chuyền bộ phận nhanh sẽ thực hiện có gián đoạn thể hiện bằng các đường nét đứt trên hình vẽ.

Nhược điểm của phương pháp này là vi phạm nguyên tắc liên tục của sản xuất, tuy nhiên có thể khắc phục được khi tổ chức các dây chuyền theo ca (dây chuyền bộ phận chậm sẽ được tổ chức 2 hoặc 3 ca theo hệ số bội là 2 hay 3, lúc đó dây chuyền bộ phận nhanh sẽ thực hiện chế độ 1ca/ngày) hoặc tổ chức những dây chuyền chuyên môn hóa song song (thực hiện khi khối lượng công việc đáng kể và thời hạn hoàn thành ngắn).

Thời hạn của dây chuyền tính trực tiếp trên biểu đồ hoặc có thể tính theo công thức:

$$T \quad m \ 1 \quad C_{i\max} \quad \sum_{i\ 1}^{n} C_i \quad k \quad t_{cn} \quad 6 \ 1 \ 2 \ 1 \ 2 \ 1 \quad k \ 0 \ 14k .$$

Với C_{imax} là hệ số bội của dây chuyền bộ phận chậm nhất.

d.) Dây chuyền nhịp biến.

Khi xây dựng công trình có hình dáng mặt bằng phức tạp, nhiều cao trình khác nhau, sử dụng nhiều dạng kết cấu khác nhau…dẫn đến việc phân bổ khối lượng công việc thường không đều trên các phân đoạn và vì vậy mà phải tổ chức dây chuyền không nhịp nhàng.

Đặc trưng của dây chuyền nhịp biến là nhịp công tác của các dây chuyền bộ phận trên các phân đoạn thay đổi không theo quy luật nào cả. Để tổ chức loại dây chuyền này không thể chỉ phối hợp các dây chuyền bộ phận bằng mối liên hệ đầu cuối mà nó cần phải được thiết lập trên mọi phân đoạn.

Để giảm thời gian của dây chuyền cần phải ghép sát các dây chuyền bộ phận tối đa, bằng cách xác định vị trí tới hạn hay khoảng ghép sát tới hạn giữa chúng. Khoảng ghép sát tới hạn giữa 2 dây chuyền bộ phận sẽ ở tại phân đoạn j nào đó mà tại đó quá trình trước kết thúc giải phóng mặt bằng thì quá trình sau bắt đầu ngay không có gián đoạn tổ chức với điều kiện quá trình thực hiện 2 dây chuyền bộ phận đó phải diễn ra bình thường trên các phân đoạn còn lại.

Có nhiều phương pháp tính dây chuyền này như phương pháp đồ họa, phương pháp giải tích…ở đây xét phương pháp bảng ma trận Galkin.

Lập một bảng tính với các cột tương ứng với các quá trình thành phần, ký hiệu $i \quad 1 \quad n$; các hàng tương ứng với các đoạn công tác, ký hiệu $j \quad 1 \quad m$. Trong mỗi ô của bảng ghi các thông số sau: ở giữa ghi k_{ij} là thời gian thực hiện quá trình trên đoạn công tác đang xét, góc trên bên trái ghi thời điểm bắt đầu t_{ij}^{bd}, góc dưới bên phải ghi thời điểm kết thúc $t_{ij}^{kt} \quad t_{ij}^{bd} \quad k_{ij}$, ở giữa cột đứng bên phải ghi gián đoạn tổ chức nếu có $t_{gdtc}^{i,i \ 1 \ j} \quad t_{i \ 1,j}^{bd} \quad t_{ij}^{kt}$.

	i	i+1
j	t_{ij}^{bd} **k_{ij}** t_{ij}^{kt}	$t_{i \ 1,j}^{bd}$ $t_{gdtc}^{i,i \ 1}$ $t_{i \ 1,j}^{bd}$ t_{ij}^{kt}
j+1	$t_{i,j \ 1}^{bd}$	

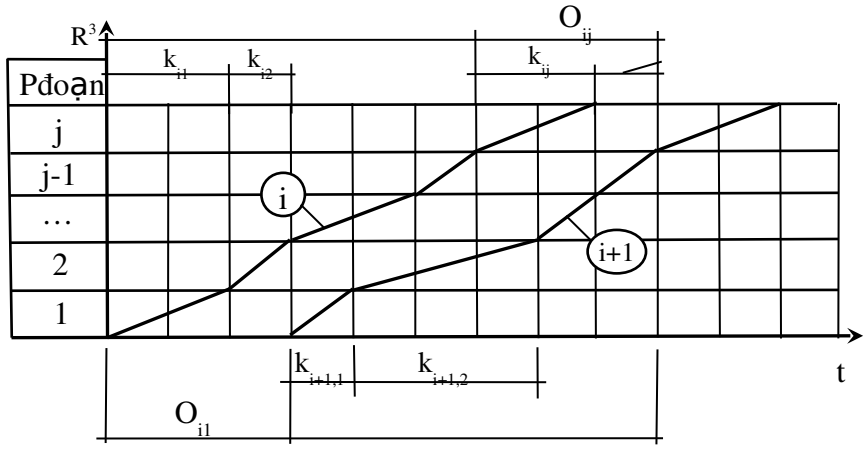
Quá trình tính toán dựa trên 2 nguyên tắc phối hợp:

-Các quá trình thành phần phải diễn ra liên tục từ lúc bắt đầu dây chuyền đến lúc ra khỏi dây chuyền, thể hiện : $t_{i,j \ 1}^{bd} \quad t_{ij}^{kt}$.

-Các quá trình thành phần không chồng chéo, cản trở nhau $t_{i \ 1,j}^{bd} \quad t_{ij}^{kt}$ hay:

$$t_{gdtc}^{i,i \ 1 \ j} \quad t_{i \ 1,j}^{bd} \quad t_{ij}^{kt} \quad 0$$

Thiết lập cách tính toán: xét biểu đồ chu trình tổng quát như hình vẽ 3-7.



Hình 3-7 *Dây chuyền nhịp biến.*

Từ biểu đồ chu trình, thiết lập phương trình cân bằng :

$$O_{i1} \quad {}_{1}^{j\ 1} k_{i\ 1,j} \quad {}_{1}^{j\ 1} k_{ij} \quad O_{ij} \qquad \text{mà} \qquad O_{ij} \quad k_{ij} \quad t_{ycj}$$

Nên
$$O_{i1} \quad {}_{1}^{j\ 1} k_{i\ 1,j} \quad {}_{1}^{j} k_{ij} \quad t_{tcj}$$

$$O_{i1} \quad {}_{1}^{j} k_{ij} \quad {}_{1}^{j\ 1} k_{i\ 1,j} \quad t_{tcj}$$

Giả sử rằng dây chuyền bộ phận i và i+1 sẽ ghép sát với nhau tại phân đoạn j, lúc đó theo nguyên tắc ghép sát $t_{tcj} \quad 0$ và tương ứng với nó thì $O_{i1} \quad O_{i1}^{\min}$.

Để các dây chuyền bộ phận thực hiện liên tục không chờ đợi nhau thì:

$$O_{i1}^{\min} \quad \max \quad {}_{1}^{j} k_{ij} \quad {}_{1}^{j\ 1} k_{i\ 1,j}$$

Nếu giữa hai dây chuyền có gián đoạn công nghệ thì:

$$O_{i1}^{\min} \quad \max \quad {}_{1}^{j} k_{ij} \quad {}_{1}^{j\ 1} k_{i\ 1,j} \quad t_{cn}.$$

Và thời hạn của dây chuyền sẽ là: $T \quad {}_{1}^{n\ 1} O_{i1} \quad t_{n}$.

Ví dụ: tính toán dây chuyền chuyên môn hóa với các số liệu sau, cho $t_{cn3\text{-}4}=1$

	DChuyền	**1**	**2**	**3**	**4**
PĐoạn	**1**	2	4	2	2
	2	3	2	4	1
	3	1	2	3	2
	4	1	1	1	4

Giải:

Đây là dây chuyền chuyên môn hóa nhịp biến theo tuyến.

Để tính O_{i1}, cộng dồn thời gian thực hiện mỗi quá trình thành phần từ lúc bắt đầu vào dây chuyền cho đến lúc kết thúc (bảng 1), xét từng cặp dây chuyền bộ phân cạnh nhau trên từng phân đoạn công tác để tính O_{i1} (bảng 2).

Bảng 1 (${}_{1}^{j} k_{ij}$)

	1	**2**	**3**	**4**
1	2	4	2	2
2	5	6	6	3
3	6	8	9	5
4	7	9	10	9
T_i	**7**	**9**	**10**	**9**

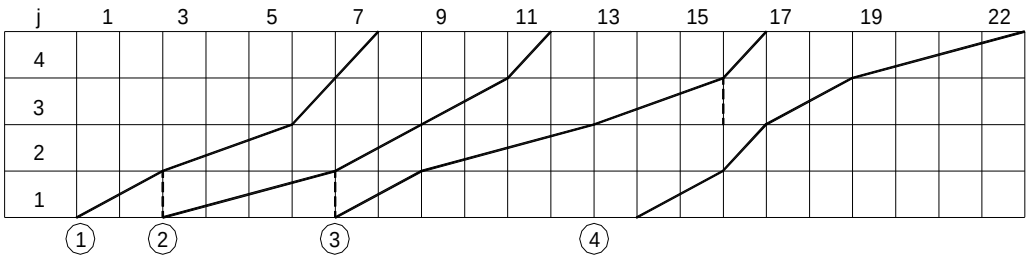
Bảng 2 (O_{i1})

	1-2	**2-3**	**3-4**
1	2	4	2
2	1	4	4
3	0	2	6
4	-1	0	5
max	2	4	6
t_{cn}	0	0	1
O_{i1}	**2**	**4**	**7**

Lập bảng ma trận Galkin, dây chuyền đầu tiên cho bắt đầu ở thời điểm 0, thời điểm bắt đầu các dây chuyền tiếp theo xác định theo giá trị O_{i1} vừa tính được. Lưu ý giữa dây chuyền 3 và 4 có t_{cn3-4}=1.

	1	**2**	**3**	**4**
1	0 **2** 2	2 **4** 6	6 **2** 8	13 5 **2** 15
2	2 **3** 5	6 1 **2** 8	8 **4** 12	15 3 **1** 16
3	5 **1** 6	8 2 **2** 10	12 2 **3** 15	16 1 **2** 18
4	6 **1** 7	10 3 **1** 11	15 4 **1** 16	18 2 **4** 22
$\mathbf{T_i}$	7	9	10	9

Vẽ biểu đồ chu trình và tính thời gian: $T = \sum_{1}^{n} O_{i1} + t_n = 2 + 4 + 7 + 9 + 22$



3.4.5.2 Dây chuyền chuyên môn hóa của các quá trình theo đợt.

Đối với các công trình thi công theo đợt, khi dây chuyền chuyên môn hóa chuyển từ đợt nay sang đợt kia sẽ có một khoảng gián đoạn nào đó. Gián đoạn này có nguyên nhân từ 2 điều kiện sau:

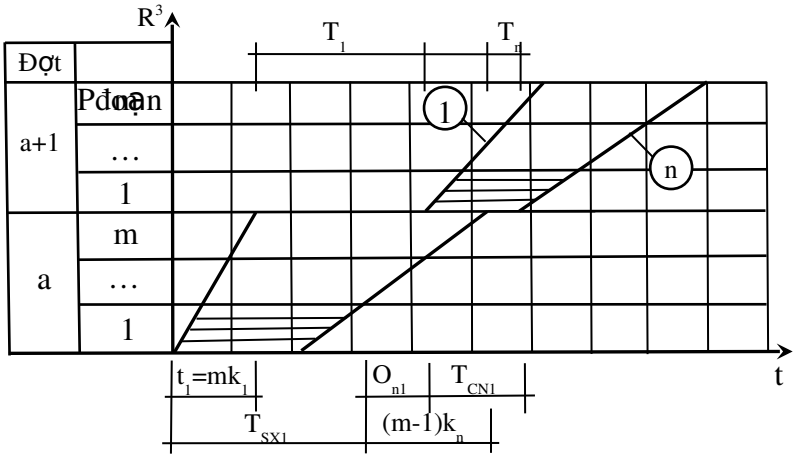
Phải đảm bảo yêu cầu về trình tự công nghệ, nghĩa là thời điểm bắt đầu một chu kỳ sản xuất ở phân đoạn bất kỳ ở đợt trên không được sớm hơn thời điểm kết thúc ở phân đoạn dưới tương ứng.

Yêu cầu về sử dụng các tổ thợ chuyên môn: giữ vững thành phần và cơ cấu tổ thợ chuyên môn để thi công trên tất cả các đợt của công trình đó, nghĩa là đối với một quá trình thành phần, thời điểm bắt đầu của nó ở đợt trên không được sớm hơn thời điểm kết thúc của nó ở đợt dưới.

Sự tồn tại các gián đoạn khi chuyển đợt trong các quá trình thành phần là đặc trưng của tổ chức dây chuyền các quá trình theo đợt.

a.) Dây chuyền khác nhịp.

Tính cho hai đợt bất kỳ liên tiếp nhau a, a+1 , do sự phối hợp chặt chẽ của các dây chuyền trong từng đợt nên ta chỉ cần xác định gián đoạn khi chuyển đợt của các dây chuyền bộ phận ở biên. Xét trường hợp đơn giản khi các đợt đều giống nhau.



Hình 3-8 *Dây chuyền khác nhịp theo đợt.*

Tìm T_1: Từ biểu đồ chu trình như hình vẽ 3-8, ta có:

$$t_1 \quad T_1 \quad T_{sx1} \quad O_{n1}$$

Hay $$T_1 \quad T_{sx1} \quad O_{n1} \quad t_1$$

Với $T_{sx1} \quad k_i \quad m \quad 1 \quad k_i \quad k_{i\ 1} \quad t_{cn}$ (phần 3.4.5.1,mục b: dc khác nhịp)

$t_1 \quad m \quad k_1$: thời gian của dây chuyền thứ 1 trên đợt 1.

$O_{n1} \quad m \quad 1 \ k_n \quad k_1 \quad t_{cn\ n1}$: gián đoạn tổ chức khi ghép sát dây chuyền n đợt dưới và dây chuyền 1 đợt trên, xác định như ghép sát dây chuyền khác nhịp. Và $t_{cn\ n1}$ là gián đoạn công nghệ nếu có giữa dây chuyền 1 đợt trên với bất kỳ dây chuyền nào ở đợt dưới.

Suy ra $$T_1 \quad k_i \quad m \ k_1 \quad m \quad 1 \quad k_i \quad k_{i\ 1} \quad k_n \quad k_1 \quad t_{cn} \quad t_{cn\ n1}$$

Tìm T_n: Cũng từ biểu đồ chu trình, ta có:

$$m \quad 1 \quad k_n \quad T_n \quad O_{n1} \quad T_{cn1}$$

Với $T_{cn1} \quad k_i \quad k_n \quad m \quad 1 \quad k_i \quad k_{i\ 1} \quad t_{cn}$ (phần 3.4.5.1,mục b)

Suy ra $$T_n \quad k_i \quad m \ k_n \quad m \quad 1 \quad k_i \quad k_{i\ 1} \quad k_n \quad k_1 \quad t_{cn} \quad t_{cn\ n1}$$

Chú ý: khi tính T_1, T_n chỉ lấy $k_i \quad k_{i\ 1} \quad 0$ và $k_n \quad k_1 \quad 0$.

Sau khi tính giá trị gián đoạn biên, ta cũng tính được gián đoạn khi chuyển đợt của dây chuyền bộ phận bất kỳ.

$$T_{i\ 1} \quad T_i \quad m \quad 1 \ k_i \quad k_{i\ 1} \quad t_{cn\ i,i\ 1}$$

Gián đoạn khi chuyển đợt T_1, T_i, T_n có thể >0, =0 hay <0. Khi trị số này <0 nghĩa là mặt bằng công tác ở đợt trên đã có nhưng lực lượng ở đợt dưới chưa chuyển lên. Vì thường dùng 1 tổ thợ để thực hiện một dây chuyền bộ phận trên tất cả các đợt nên yêu cầu trị số này >=0.

Xác định gián đoạn khi chuyển đợt theo kế hoạch khi dùng 1 tổ thợ thi công quá trình thành phần trên tất cả các đợt T_1^p, T_n^p (các giá trị trong dấu tuyệt đối chỉ có khi nó âm): $T_1^p \quad T_1 \quad |T_1| \quad |T_n|$ và $T_n^p \quad T_n \quad |T_1| \quad |T_n|$

Với dây chuyền nhịp nhàng ($k_{ij} \quad const$, ij): $T_1 \quad T_i \quad T_n$

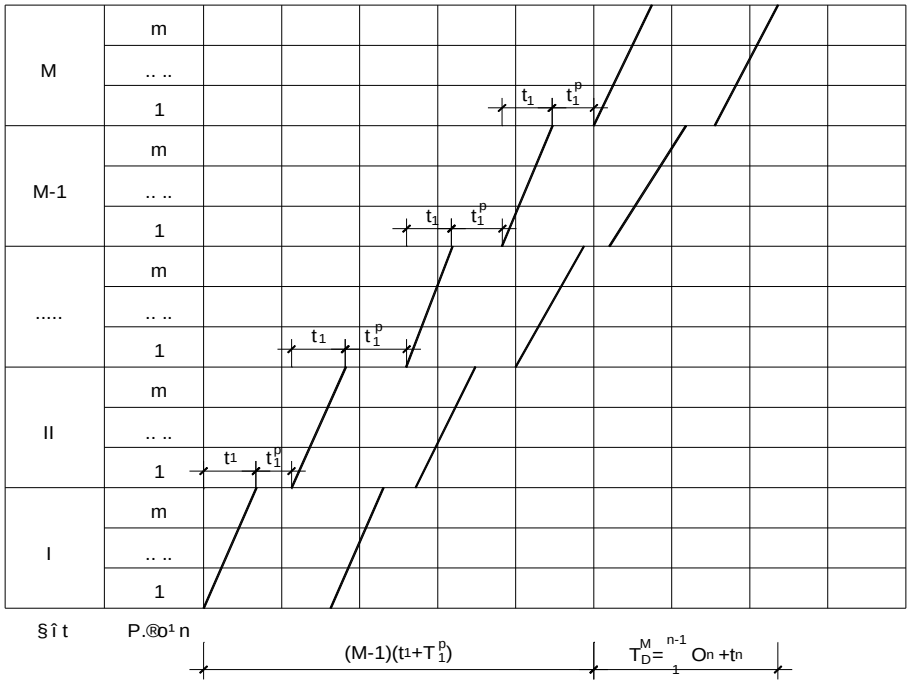
$$T_1 \quad k_i \quad t_{cn} \quad m \ k_1 \quad t_{cn\ n1} \quad nk \quad mk \quad t_{cn} \quad t_{cn\ n1}$$

Chọn số phân đoạn trong từng đợt m sao cho các dây chuyền bộ phận là liên tục (không có gián đoạn khi chuyển đợt), T_1=0. Suy ra:

$$m \quad n \qquad t_{cn} \quad t_{cn\ n1} \ / k$$

Vẽ biểu đồ chu trình và tính thời hạn của dây chuyền chuyên môn hóa quá trình theo đợt (có M đợt giống nhau).

$$T \quad M \quad 1\ t_1 \quad T_1^p \qquad {}^{n\ 1} \quad O_{i1} \quad t_n \quad M \quad 1\ t_1 \quad T_1^p \quad T_D$$



Ví dụ: Tính dây chuyền chuyên môn hóa theo đợt với các số liệu sau:

$M=2,\ m=4,\ n=3,\ k_1=1,\ k_2=3,\ k_3=2,\ t_{cn3/2}=2$

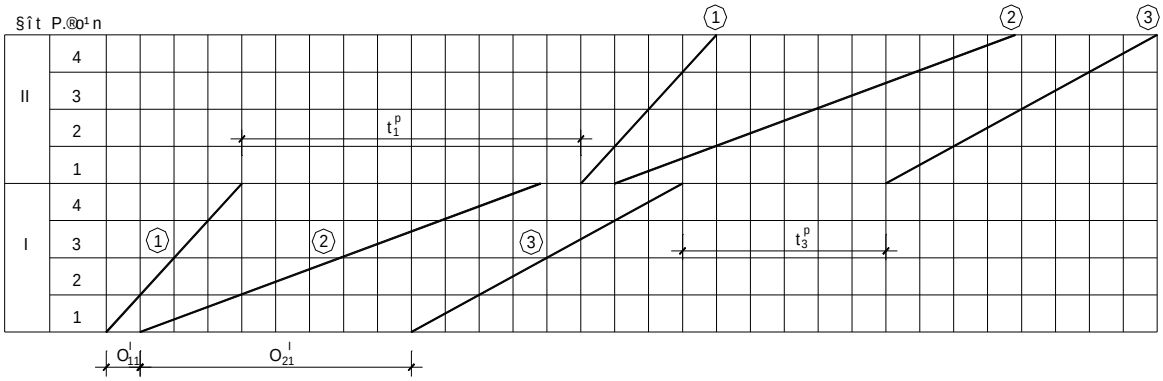
Giải:

Đây là dây chuyền chuyên môn hóa khác nhịp theo đợt, với các đợt đều giống nhau. Do đó chỉ cần tính cho một đợt, sau đó tính gián đoạn khi chuyển đợt.

Tính toán cho từng đợt: $O_{i1} \quad k_i \quad m \quad 1\ k_i \quad k_{i\ 1} \quad t_{cn}$

$O_{11} \quad 1 \quad 4 \quad 1\ 1 \quad 3 \quad 0 \quad 1$

$O_{21} \quad 3 \quad 4 \quad 1\ 3 \quad 2 \quad 2 \quad 8$ suy ra $T_D^1 \quad 1 \quad 8 \quad 4 \quad 2 \quad 17$



Tính các gián đoạn khi chuyển đợt T_1, T_n.

$$T_1 \quad k_i \quad m \quad k_1 \quad m \quad 1 \quad k_i \quad k_{i\ 1} \quad k_n \quad k_1 \quad t_{cn} \quad t_{cn\ n1}$$

$$1 \quad 3 \quad 2 \quad 4 \quad 1 \quad 4 \quad 1 \quad 1 \quad 3 \quad 3 \quad 2 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 0 \quad 10 \quad 0.$$

$$T_n \quad k_i \quad m \quad k_n \quad m \quad 1 \quad k_i \quad k_{i\ 1} \quad k_n \quad k_1 \quad t_{cn} \quad t_{cn\ n1}$$

1 3 2 4 2 4 1 1 3 3 2 2 1 2 0 6 0

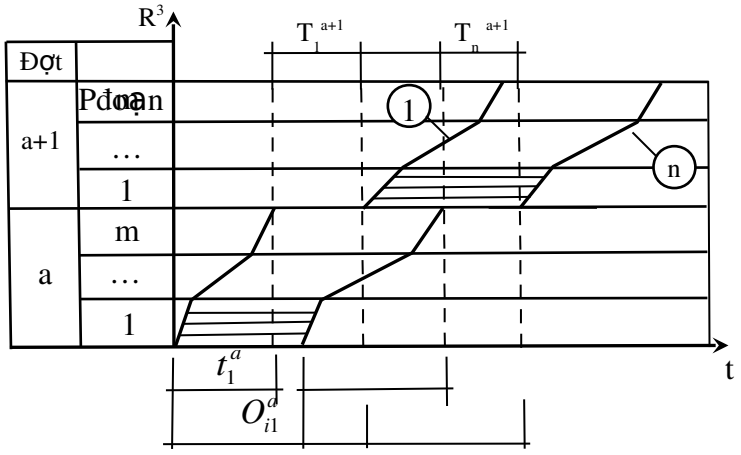
Suy ra T_1^p 10, T_3^p 6

Vẽ biểu đồ chu trình và tính thời hạn dây chuyền:

$$T \quad M \quad 1\ t_1 \quad T_1^p \quad \sum_{1}^{n\ 1} O_{i1} \quad t_n \quad 2\ 1\ 4\ 1\ 10 \quad 1\ 8 \quad 4\ 2\ 31.$$

b.) Dây chuyền nhịp biến.

Tương tự dây chuyền khác nhịp khi chuyển đợt, ta cũng đi xác định gián đoạn khi chuyển đợt của các dây chuyền bộ phận. Ở đây ta chỉ cần xác định $T_1^{a\ 1}$, $T_n^{a\ 1}$.



Hình 3-9 *Dây chuyền nhịp biến theo đợt.*

Tính $T_1^{a\ 1}$: Từ biểu đồ chu trình

$$t_1^a \quad T_1^{a\ 1} \quad \sum_{1}^{n\ 1} O_{i1}^a \quad O_{n1}^{a,a\ 1}$$

Với $O_{n1}^{a,a\ 1}$ là giãn cách lúc vào phân đoạn 1 giữa dây chuyền 1 đợt trên và dây chuyền n đợt dưới, xác định như khi ghép sát dây chuyền nhịp biến.

$$O_{n1}^{a,a\ 1} \quad \max_{1}^{j} k_{nj}^a \quad \sum_{1}^{j\ 1} k_{1j}^{a\ 1} \quad t_{cn\ n1}$$

Suy ra $$T_1^{a\ 1} \quad \sum_{1}^{n\ 1} O_{i1}^a \quad O_{n1}^{a,a\ 1} \quad t_1^a$$

Tính $T_n^{a\ 1}$: Từ biểu đồ chu trình:

$$t_n^a \quad T_n^{a\ 1} \quad O_{n1}^{a,a\ 1} \quad \sum_{1}^{n\ 1} O_{i1}^{a\ 1}$$

Suy ra $$T_n^{a\ 1} \quad \sum_{1}^{n\ 1} O_{i1}^{a\ 1} \quad O_{n1}^{a,a\ 1} \quad t_n^a$$

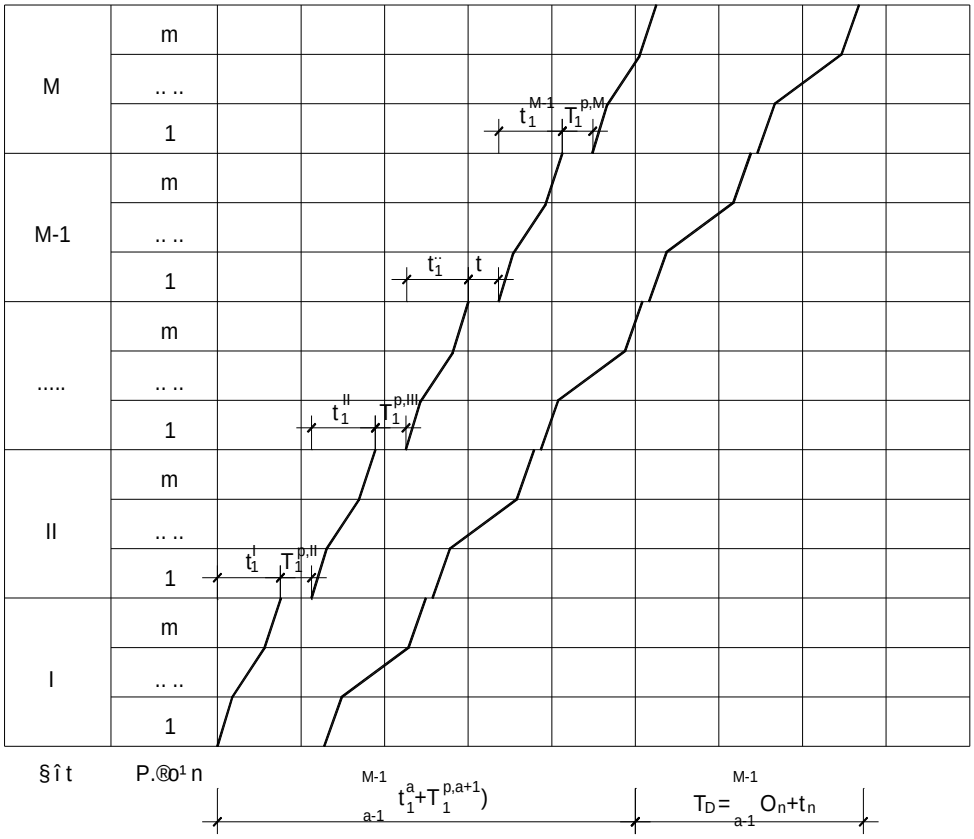
Gián đoạn khi chuyển đợt theo kế hoạch (các giá trị trong dấu tuyệt đối chỉ có khi nó âm).

$$T_1^{p,a\ 1} \quad T_1^{a\ 1} \quad \left|T_1^{a\ 1}\right| \quad \left|T_n^{a\ 1}\right|$$

và $$T_n^{p,a\ 1} \quad T_n^{a\ 1} \quad \left|T_1^{a\ 1}\right| \quad \left|T_n^{a\ 1}\right|$$

Vẽ biểu đồ chu trình và tính thời hạn của dây chuyền, xét với M đợt.

$$T \quad t_1^a \quad T_1^{p,a\ 1} \quad O_{i1} \quad t_n \quad t_1^a \quad T_1^{p,a\ 1} \quad T_D^M$$



Ví dụ: Tính dây chuyền nhịp biến theo đợt theo các số liệu:

M=2, m=4, n=3, $t_{cn2/3}$=2.

I		DChuyền	1	2	3
	Ph.đoạn	1	2	1	2
		2	1	2	3
		3	2	1	1
		4	3	3	2

II		1	2	3
	1	1	2	2
	2	3	3	1
	3	2	1	3
	4	1	2	1

Giải:

Đây là dây chuyền chuyên môn hóa nhịp biến theo đợt, với các đợt khác nhau. Do đó cần tính cho cả hai đợt, sau đó tính gián đoạn khi chuyển đợt.

Tính toán cho từng đợt: $O_{i1}^{\min} \quad \max \quad k_{ij} \quad k_{i\ 1,j} \quad t_{cn}$

Đợt I (hình 10) : $O_{11}^{I} \quad 4$; $O_{21}^{I} \quad 3$

Đợt II (hình 11) : $O_{11}^{II} \quad 2$; $O_{21}^{II} \quad 5$

Tính các gián đoạn khi chuyển đợt T_1, T_n.

Trước hết tính $O_{n1}^{a,a\ 1}$ (xem hình 10 cột 3-1^{II}): $O_{n1}^{a,a\ 1} \quad 4$.

$$T_1^{II} \quad O_{i1}^a \quad O_{n1}^{a,a\ 1} \quad t_1^a \quad 4 \quad 3 \quad 4 \quad 8 \quad 3 \quad 0$$

$$T_3^{II} \quad \overset{n\ 1}{\underset{1}{} } O_{i1}^{a\ 1} \quad O_{n1}^{a,a\ 1} \quad t_n^a \quad 2\ 5\ 4\ 8\ 3\ 0$$

Suy ra $T_1^{p,II}$ 3, $T_3^{p,II}$ 3

Vẽ biểu đồ chu trình và tính thời hạn của dây chuyền.

$$T \quad \overset{M\ 1}{\underset{a\ 1}{} } t_1^a \quad T_1^{p,a\ 1} \quad \overset{n\ 1}{\underset{1}{} } O_{i1} \quad t_n \quad \underset{M}{} \quad 8\ 3 \quad 2\ 5\ 7 \quad 25.$$

Bảng 1 ($\overset{j}{\underset{1}{}} k_{ij}$) Bảng 2 (O_{i1})

	1	**2**	**3**	**1^{II}**
1	2	1	2	1
2	3	3	5	4
3	5	4	6	6
4	8	7	8	7
T_i	**8**	**7**	**8**	**7**

	1-2	**2-3**	**3-1^{II}**
1	2	1	2
2	2	1	4
3	2	-1	2
4	4	1	2
max	4	1	4
t_{cn}	0	2	0
O_{i1}	**4**	**3**	**4**

	1	**2**	**3**
1	0 **2** 2	4 2 **1** 5	7 2 **2** 9
2	2 **1** 3	5 2 **2** 7	9 2 **3** 12
3	3 **2** 5	7 2 **1** 8	12 4 **1** 13
4	5 **3** 8	8 **3** 11	13 2 **2** 15
T_i	8	7	8

Hình 3-10 *Phối hợp trong đợt I.*

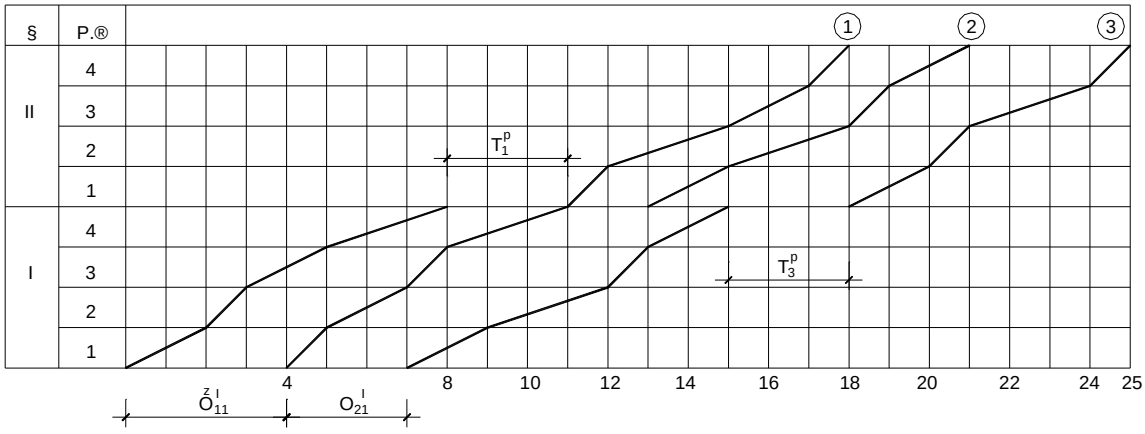
	1	**2**	**3**
1	1	2	2
2	4	5	3
3	6	6	6
4	7	8	7
T_i	**7**	**8**	**7**

	1-2	**2-3**
1	1	2
2	2	3
3	1	3
4	1	2
max	2	3
t_{cn}	0	2
O_{i1}	**2**	**5**

	1	**2**	**3**
1	11 **1** 12	13 1 **2** 15	18 3 **2** 20

2	12 **3** 15	15 **3** 18	20 2 **1** 21
3	15 **2** 17	18 1 **1** 19	21 2 **3** 24
4	17 **1** 18	19 1 **2** 21	24 3 **1** 25
$\mathbf{T_i}$	7	8	7

Hình 3-11 *Phối hợp trong đợt II.*



CHƯƠNG IV

LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ VÀ TỔ CHỨC THI CÔNG CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

4.1 KHÁI NIỆM CHUNG

4.1.1 Khái niệm.

Công trình đơn vị là một đối tượng xây dựng riêng biệt tương đối độc lập về không gian có đầy đủ về các điều kiện về giao nhận thầu và hạch toán giá thành.

Có nhiều cách thi công công trình đơn vị, mỗi phương án tổ chức khác nhau về giải pháp thi công được lựa chọn, trình tự công nghệ thực hiện chúng và có những chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật (chất lượng, giá thành…) khác nhau. Để chọn một phương án thi công tốt nhất phải mô hình hóa công tác xây dựng dưới dạng kế hoạch tiến độ trong đó thể hiện: các biện pháp thi công, cách thức phối hợp về không gian, thời gian của các biện pháp xây lắp, thời hạn xây dựng công trình, nhu cầu lao động, vật tư, vốn..,quy mô công trường, bộ máy quản lý và điều hành thi công, tổ chức cơ sở vật chất kỹ thuật công trường…KHTĐ là công cụ để chỉ đạo thi công và là phương tiện để kiểm tra việc thực hiện.

4.1.2 Các nguyên tắc lập kế hoạch tiến độ.

Thời gian của phương án tổ chức và KHTĐ thi công phải đảm bảo hoàn thành các phần việc, từng bộ phận và toàn bộ công trình đúng theo thời hạn quy định.

Thực hiện chặc chẽ và liên tục việc phối hợp về thời gian và không gian của các quá trình xây lắp đảm bảo tính ổn định của sản xuất, tuân thủ các điều kiện kỹ thuật, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị, sử dụng điều hòa và tiết kiệm các nguồn tài nguyên.

Tăng năng suất lao động bằng cách áp dụng các biện pháp thi công tiên tiến. Áp dụng phương pháp thi công dây chuyền là nguyên tắc cơ bản trong việc tổ chức và lập KHTĐ thi công công trình đơn vị.

4.1.3 Các tài liệu sử dụng để lập kế hoạch tiến độ.

Căn cứ vào bản vẽ thiết kế thi công và các phiếu công nghệ xây lắp.

Căn cứ vào thời điểm khởi công và thời hạn xây dựng công trình.

Dựa vào chủng loại, quy cách vật liệu, thiết bị, phương tiện vận tải.

Dựa vào các số liệu điều tra khảo sát xây dựng.

Dựa vào năng lực của đơn vị thi công và khả năng của chủ đầu tư.

4.2 NỘI DUNG VÀ TRÌNH TỰ LẬP KẾ HOẠCH TIẾN ĐỘ

4.2.1 Phân tích kết cấu công trình.

Nhằm mục đích xác định sự phù hợp của kết cấu công trình với điều kiện kỹ thuật thi công, khả năng cho phép áp dụng các biện pháp thi công tiên tiến nhất. Khi đã xác định được biện pháp thi công, cho phép ta chọn được quy trình công nghệ thi công hợp lý nhất. Quy trình công nghệ gồm: trình tự thực hiện các thao tác, tiêu chuẩn kỹ thuật cho các thao tác. Xem xét và cho phép đưa các quá trình chuẩn bị ra khỏi phạm vi xây dựng công trình nhằm giảm tối đa diện tích công trường.

Cho phép xác định các thông số không gian của công trình để tổ chức thi công dây chuyền, tức chia công trình thành các khu vực, đợt, phân đoạn..trong đó chú ý tách khu vực có giải pháp kết cấu riêng biệt ra các đợt xây dựng riêng để việc tổ chức dây chuyền được đều nhịp. Ví dụ: tách phần khung chịu lực của nhà bêtông toàn khối tổ chức riêng…

Tóm lại nội dung phân tích kết cấu công trình là nội dung đầu tiên rất quan trọng giúp ta lựa chọn giải pháp thi công và cách tổ chức thi công hợp lý đảm bảo nâng cao các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của dây chuyền thi công được chọn.

4.2.2 Lập bảng danh mục công việc và tính khối lượng công tác.

Căn cứ vào kết quả phân tích kết cấu thi công lập bảng danh mục công việc và tính khối lượng công tác xây lắp.

a.) Lập bảng danh mục công việc.

Bảng danh mục công việc là tập hợp các nhiệm vụ cần thực hiện trong quá trình thi công. Danh mục công việc phải lập cho từng công việc, từng bộ phận, hạng mục và cho toàn bộ công trình, thường nên lập theo cơ cấu hình cây với gốc là công trình, nhánh là các giai đoạn thi công kết cấu khác nhau…

Danh mục công việc phải lập theo các giai đoạn thi công để theo dõi tiến độ tại các thời điểm trung gian trong toàn bộ thời hạn thi công công trình.

Giai đoạn thi công là một tổ hợp các công tác xây lắp tương đối hoàn chỉnh về mặt công nghệ. Việc phân giai đoạn thi công phải đảm bảo hoàn thành dứt điểm từng đầu mối công việc và tạo mặt bằng công tác thực hiện công việc tiếp theo. Số lượng giai đoạn thi công phụ thuộc vào loại công trình và chức năng cụ thể của nó.

Với nhà dân dụng chia thành 2 hay 3 giai đoạn thi công: chia làm 2 giai đoạn có phần thô_phần hoàn thiện, chia làm 3 giai đoạn có phần ngầm_phần thân mái_phần hoàn thiện. Với nhà công nghiệp, số lượng giai đoạn tăng thêm gồm giai đoạn lắp đặt thiết bị, giai đoạn cho công tác kỹ thuật đặc biệt (thông gió, cách nhiệt, cách âm..), giai đoạn cho các công tác cung cấp nhiên liệu…

Danh mục công việc được lập chi tiết theo công nghệ thi công trong phiếu công nghệ hoặc phù hợp với cơ cấu công việc trong định mức XDCB đã ban hành.

b.) Tính toán khối lượng công tác.

Dựa vào bảng danh mục công việc đã lập và bản vẽ kỹ thuật thi công, ta tính toán khối lượng cho tất cả các công việc phải thực hiện. Sau đó khối lượng công việc được tổng hợp trong một bảng chung trong đó phân theo từng đặc tính công việc để việc tính toán các hao phí lao động, vật tư, ca máy…được thuận lợi.

4.2.3 Chọn biện pháp thi công và tính hao phí lao động, ca máy.

a.) Chọn biện pháp thi công.

Việc chọn biện pháp thi công mà nội dung chủ yếu là chọn tổ hợp máy thi công bao gồm các loại máy chính, máy phụ, được thực hiện qua hai bước.

Chọn sơ bộ: căn cứ đặc điểm kiến trúc, kết cấu công trình, công nghệ thi công được áp dụng, khối lượng công việc, yêu cầu về chất lượng công việc, điều kiện thi công, thời gian hoàn thành từng công việc và toàn bộ công trình…tính toán các tổ hợp máy và điều kiện bố trí chúng trên mặt bằng…

Chọn chính thức: tất cả các tổ hợp máy thỏa mãn yêu cầu trên được chọn chính thức bằng cách so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật mà quan trọng nhất là giá thành thực hiện công việc. Ngoài ra còn tính các chỉ tiêu khác như chi phí một lần để mua sắm, thời gian thực hiện công việc, hiệu quả kinh tế tổng hợp…Song song với việc chọn tổ hợp máy chính còn phải chọn các thiết bị phụ trợ, các loại công cụ thực hiện các thao tác thủ công.

Cần lưu ý khi chọn phương án thi công, trước hết phải đảm bảo tính khả thi của phương án, sau đó mới xét đến các chỉ tiêu khác: an toàn lao động, chất lượng công việc, giá thành…

b.) Tính hao phí lao động và ca máy.

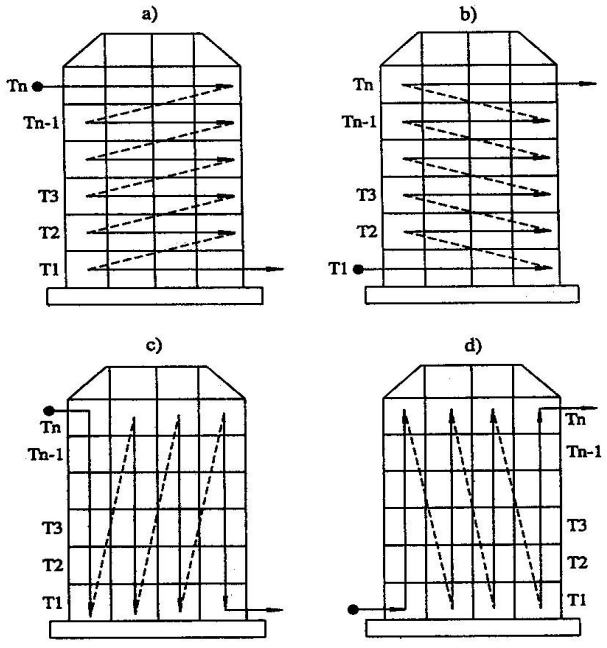
Đối với các công việc trong bảng danh mục, căn cứ vào định mức lao động mà tính hao phí lao động (giờ, ngày công) hay định mức máy mà tính hao phí ca máy (giờ, ca máy).

Đối với công việc chưa có trong định mức, dựa vào các công việc tương tự để xây dựng định mức cho nó, việc này đòi hỏi khả năng trực giác nhạy bén và kinh nghiệm của người thực hiện.

Ngoài các công việc trong bảng danh mục, trong thi công còn có một số công việc khác có khối lượng nhỏ, chỉ xuất hiện trong quá trình thi công, ít ảnh hưởng đến thời gian xây dựng công trình mà ta không thể xác định hết được. Để dự trù hao phí lao động thực hiện công việc này có thể lầy từ (3-5)% tổng hao phí lao động của các công việc trong bảng danh mục.

4.2.4 Xác định sơ đồ tổ chức công nghệ..

Sơ đồ tổ chức công nghệ là sự di chuyển tổ thợ, máy móc thiết bị trong không gian công trình để thực hiện để thực hiện các quá trình xây lắp. Nó phụ thuộc cách phân chia về không gian và đặc tính công nghệ của các quá trình xây lắp. Hình 4-1.



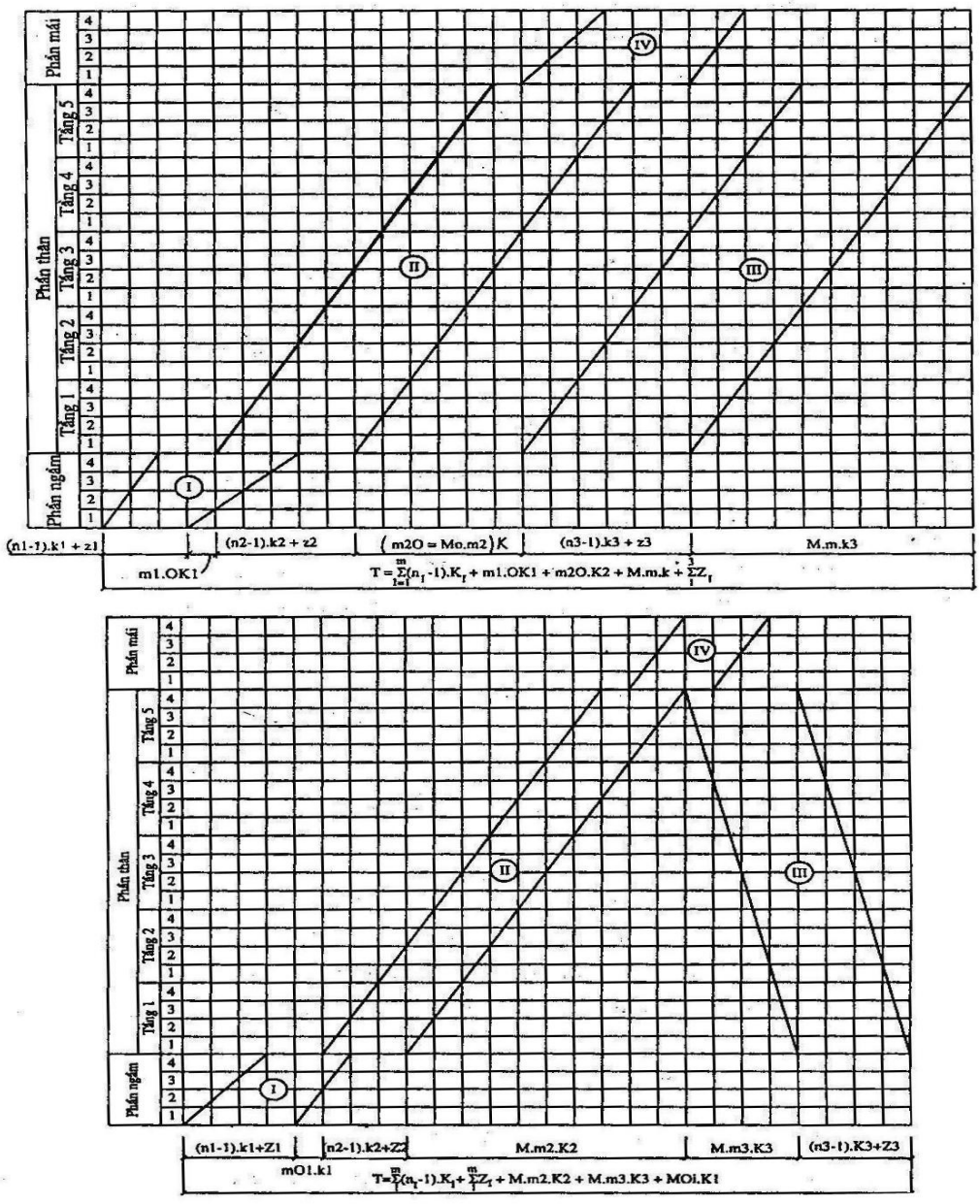
***Hình 4-1**. Sơ đồ tổ chức công nghệ (hướng phát triển của dây chuyền).*

Sơ đồ ngang: các công việc được thực hiện trên tất cả các phân đoạn công tác trong phạm vi một tầng nhà hoặc một đợt công tác. Sơ đồ này thích hợp với các công tác phần ngầm, công tác mái, lắp các kết cấu chịu lực, bao che…

Sơ đồ thẳng đứng: công việc được thực hiện trong phạm vi một đoạn hay phân đoạn công tác trên suốt chiều cao của nó. Có hai loại thẳng đứng từ

dưới đi lên hoặc từ trên đi xuống. Sơ đồ này thích hợp cho công tác mạng kỹ thuật, công tác hoàn thiện nhà cao tầng (có thể là thẳng đứng đi xuống dưới sự che chắn của mái hoặc thẳng đứng từ dưới lên dưới sự bảo vệ của một số sàn tầng đã thi công xong-hình 4-2), nhà cao tầng lắp ghép kết hợp sử dụng cần trục tháp…

Sơ đồ kết hợp: kết hợp cả ngang và đứng khi mặt bằng công tác không đủ theo một phương.



***Hình 4-2**. Công tác hoàn thiện công trình nhiều tầng.*

4.2.5 Lựa chọn chế độ ca làm việc và ấn định thời gian thực hiện công việc.

a.) Lựa chọn chế độ ca.

Việc phân chia nhiều ca công tác có tác dụng rút ngắn thời gian xây dựng công trình (thường việc chia 1-2 ca công tác/ngày có thể rút ngắn được 35-40% thời gian thời gian xây dựng), tiết kiệm một phần chi phí gián tiếp do rút ngắn thời gian thi công (khoảng 4-5% giá thành). Việc lựa chọn chế độ ca phải hợp lý về mặt kỹ thuật.

Với chế độ 3 ca: chỉ áp dụng cho một số ít công việc, thường là công việc găng hoặc các công việc không cho phép gián đoạn (ví dụ công tác thi công bêtông dưới nước, ván khuôn trượt, cọc khoan nhồi…)

Với chế độ 2 ca: thường áp dụng cho các công việc cơ giới để nâng cao hiệu quả sử dụng máy móc (giảm thời gian bàn giao máy giữa ca..), áp dụng cho những công việc găng mà nếu thực hiện 3 ca thì giảm chất lượng công việc.

Các công việc còn lại nên thực hiện chế độ 1 ca/ngày.

b.) Ấn định thời gian thực hiện công việc.

Thời gian thực hiện công việc trên từng phân đoạn và toàn bộ :

$$t_j \quad \frac{P_j \quad a_i}{N_i} \quad \text{và} \quad t \quad \sum_{1}^{m} t_j$$

Như vậy thời gian thực hiện công việc t phụ thuộc tài nguyên sử dụng N_i, với N_{imin} là một tổ thợ hay một tổ máy theo cơ cấu định mức xác đinh t_{min}, N_{imax} phụ thuộc vào kích thước của mặt bằng công tác F và diện công tác cần thiết cho 1 người hoặc 1 máy thực hiện f (R_{max}=F/f) xác đinh t_{max}. Trị số f quy định từ điều kiện kỹ thuật, an toàn đồng thời thúc đẩy việc tăng năng suất.

4.2.6 Quy định trình tự công nghệ và phối hợp công tác theo thời gian.

a.) Quy định trình tự công nghệ.

Là quy định một trình tự thực hiện các công việc hợp lý nhất theo bản chất công nghệ của mỗi quá trình. Nó là một trong những nội dung quan trọng nhất và là một điều kiện bắt buộc, đảm bảo thành công việc xây dựng công trình. Một trình tự công nghệ không hợp lý có những hậu quả:

Gây mất ổn định các bộ phận kết cấu, ảnh hưởng đến độ an toàn, bền vững cả công trình.

Chất lượng công trình không đảm bảo do đó phải tốn chi phí phải sửa chữa.

Tổ chức thi công chồng chéo, điều động nhân lực, thiết bị không hợp lý gây lãng phí, mất an toàn và kéo dài thời gian.

Vì vậy để thiết lập trình tự công nghệ hợp lý, phải xét đến các yếu tố ảnh hưởng đến nó.

1. Mối liên hệ kỹ thuật của các bộ phận kết cấu với nhau, các công việc tiến hành theo thứ tự phù hợp với sơ đồ chịu lực.
2. Đảm bảo tính ổn định cho kết cấu công trình, các công việc được thi công sao cho toàn công trình là bất biến hình ở mọi thời điểm.
3. Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong các quá trình thi công.
4. Đặc điểm và tính chất vật liệu, chi tiết bán thành phẩm cũng liên quan đến trình tự thi công do cần khoảng không gian di chuyển, thực hiện công việc..
5. Điều kiện khí hậu thời tiết cũng ảnh hưởng đến trình tự thi công.
6. Đảm bảo chất lượng thi công chung, thực hiện công việc sau không ảnh hưởng đến chất lượng công việc trước.

7. Trình tự công nghệ phục vụ thuận tiện cho việc thi công, sử dụng tối đa phương án thi công cơ giới.
8. Nhu cầu sử dụng kết quả của công việc trước để thực hiện công việc sau nhằm giảm chi phí sản xuất.
9. Tận dụng mặt bằng công tác tối đa để thực hiện nhiều công việc song song, kết hợp nhằm giảm thời gian thực hiện nhóm công việc và cả công trình.
10. Đảm bảo công việc liên tục cho các tổ thợ, tổ máy.

Trên cơ sở nghiên cứu các ảnh hưởng này, người ta đề ra các nguyên tắc chung sau:

Ngoài công trình thi công trước, trong công trình thi công sau. Các công tác chuẩn bị (mặt bằng, cơ sở vật chất kỹ thuật phục vụ xây lắp..) nên thực hiện trước khi khởi công xây dựng công trình chính.

Các công việc dưới mặt đất làm trước, trên mặt đất làm sau. Các công việc ở cao trình thấp làm trước, cao trình cao hơn làm sau.

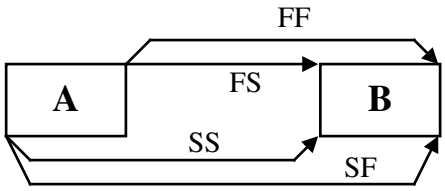
Cuối nguồn thi công trước, đầu nguồn thi công sau để có thể tận dụng phần công trình đã thi công xong.

Thi công các kết cấu chịu lực trước, các kết cấu trang trí và bao che thi công sau. Kết cấu chịu lực thi công từ móng đến mái, công tác hoàn thiện từ trên xuống dưới và trong phạm vi từng tầng.

Đối với nhà thấp tầng phải thi công mái xong mới hoàn thiện, với nhà cao tầng để rút ngắn thời gian cho phép thi công kết cấu chịu lực và công tác hoàn thiện cách nhau 2-3 sàn toàn khối đã xong.

b.) Phối hợp công tác theo thời gian.

Là thiết lập mối liên hệ về thời gian giữa các công việc có liên quan nhằm mục đích đạt được thời gian yêu cầu đối với từng nhóm công việc, từng bộ phận và toàn bộ công trình. Đồng thời sử dụng hợp lý các tổ đội chuyên nghiệp ổn định và lâu dài trên công trình. Có 4 loại liên hệ về thời gian, ký hiệu F_finish, S_start, biểu diễn như hình vẽ. Tùy theo tính chất của từng công việc mà chọn mối liên hệ cho phù hợp. Có 2 nguyên tắc phối hợp các công việc theo thời gian:



Phối hợp tối đa các quá trình thành phần thể hiện ở việc thực hiện song song trên các phân đoạn công tác.

Áp dụng thi công dây chuyền đối với quá trình chủ yếu để rút ngắn thời gian xây dựng công trình.

4.2.7 Lập biểu kế hoạch tiến độ.

Tùy theo đặc điểm, quy mô công trình mà biểu kế hoạch tiến độ có thể được lập dưới dạng các sơ đồ ngang, xiên, mạng…, yêu cầu chung là mô hình kế hoạch tiến độ rõ ràng dễ phân tích.

4.3 LẬP BIỂU ĐỒ TÀI NGUYÊN.

Kế hoạch tiến độ ban đầu tuân thủ yêu cầu công nghệ thường không tương xứng với năng lực sản xuất, khả năng cung ứng vật tư, thiết bị dẫn đến việc phải điều chỉnh KHTĐ. Biểu đồ tài nguyên ngoài việc đánh giá mức độ hợp lý của KHTĐ còn để xác định chính xác số lượng, chủng loại, cường độ và thứ tự sử dụng các loại vật tư chủ yếu dùng trong quá trình thi công. Các số liệu này còn là cơ sở đảm bảo cho công tác cung ứng vật tư kỹ thuật, công tác chuẩn bị phục vụ sản xuất. Biểu đồ thường lập cho các loại tài nguyên: nhân lực (biểu đồ nhân lực chung, cho từng nghề), vật liệu, máy móc thiết bị thi công, vốn đầu tư…

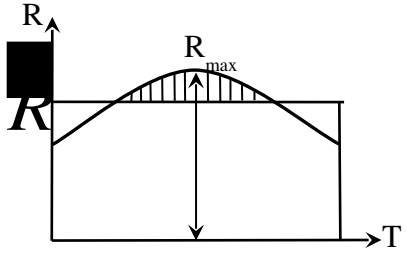
4.3.1 Biểu đồ nhân lực. có hai loại.

a.) Biểu đồ nhân lực chung.

Là cơ sở để đánh giá KHTĐ qua chỉ tiêu mức độ sử dụng nhân lực vì nó liên quan đến chi phí phục vụ sản xuất như lán trại, y tế...Xác định bằng cách cộng dồn nhân lực trên biểu kế hoạch theo tiến độ thời gian. Căn cứ vào hình dạng biểu đồ nhân lực để đánh giá mức độ hợp lý (đánh giá định tính) của KHTĐ: yêu cầu biểu đồ tương đối phẳng, không có những đỉnh cao trong thời gian ngắn và lõm sâu trong thời gian dài, cho phép các khoảng lõm sâu trong thời gian ngắn. Về mặt định lượng, người ta sử dụng 2 hệ số để đánh giá:

Hệ số sử dụng nhân lực không điều hòa k_1.

$$k_1 \quad \frac{R_{\max}}{\overline{R}} \quad \text{với} \quad \overline{R} \quad \frac{Q}{T}$$



Với $R_{\max}, \overline{R}$ _ chỉ số nhân lực lớn nhất và trung bình.

Q_tổng chi phí lao động toàn công trình. (bằng diện tích biểu đồ nhân lực).

T_thời gian xây dựng công trình.

Giới hạn k_1 1 1,5, biến động theo từng phương án, yêu cầu k_1 1 là hợp lý.

Hệ số phân bổ lao động k_2. k_2 $\frac{Q_d}{Q}$ yêu cầu k_2 0 là hợp lý nhất.

Với Q_d_tổng số hao phí lao động vượt mức trung bình (phần gạch chéo).

b.) Biểu đồ nhân lực riêng.

Thường lập cho một số loại thợ chính: thợ bêtông, thự lắp ghép, thợ nề…và phải lập cho tất cả các công việc cần sử dụng loại thợ đó trên toàn công trường. Tác dụng loại biểu đồ này là xác định nhu cầu, thời gian sử dụng một số loại thợ làm công tác chuyên môn, không dùng đánh giá việc sử dụng điều hòa nhân lực trên toàn công trường và thường lập dạng bảng.

4.3.2 Biểu đồ vật tư.

Được lập cho các loại vật tư chủ yếu có khối lượng sử dụng lớn theo thời gian

(ngày) như cát, đá, ximăng, gạch…riêng đối với công tác lắp ghép có thể lập chi tiết đến từng giờ trong ca hay cho từng đoạn, khu vực lắp ghép hay từng vị trí đứng máy. Trên biểu đồ vật tư thường thể hiện đồng thời biểu đồ sử dụng, vận chuyển và dự trữ vật tư…Yêu cầu khi lập biểu đồ vật tư:

Đảm bảo cung ứng đầy đủ và kịp thời nhu cầu vật tư cho quá trình thi công, về số lượng, chủng loại cũng như thời hạn cung cấp…

Ngoài việc xác định nhu cầu và thời gian sử dụng vật tư, biểu đồ còn có tác dụng để lập kế hoạch vận chuyển và điều động phương tiện sao cho có hiệu quả nhất trong việc cung ứng, sử dụng và dự trữ vật tư trong quá trình thi công.

Căn cứ vào biểu đồ sử dụng và định mức dự trữ sử dụng vật tư, xác định lượng tồn kho để tính toán kho bãi công trường sao cho khối lượng vật tư dự trữ là nhỏ nhất nhưng vẫn đảm bảo cho sản xuất cường độ cao.

Cấu tạo của biểu đồ vật tư gồm:

Biểu đồ sử dụng hàng ngày: có dạng hình cột, được lập dựa trên định mức tiêu hao vật tư của các công việc trong kê hoạch tiến độ thi công có liên quan đến việc sử dụng loại vật tư đó. Nó cho biết và thể hiện cường độ sử dụng vật tư và lượng vận chuyển bình quân ngày $q \quad Q/T$.

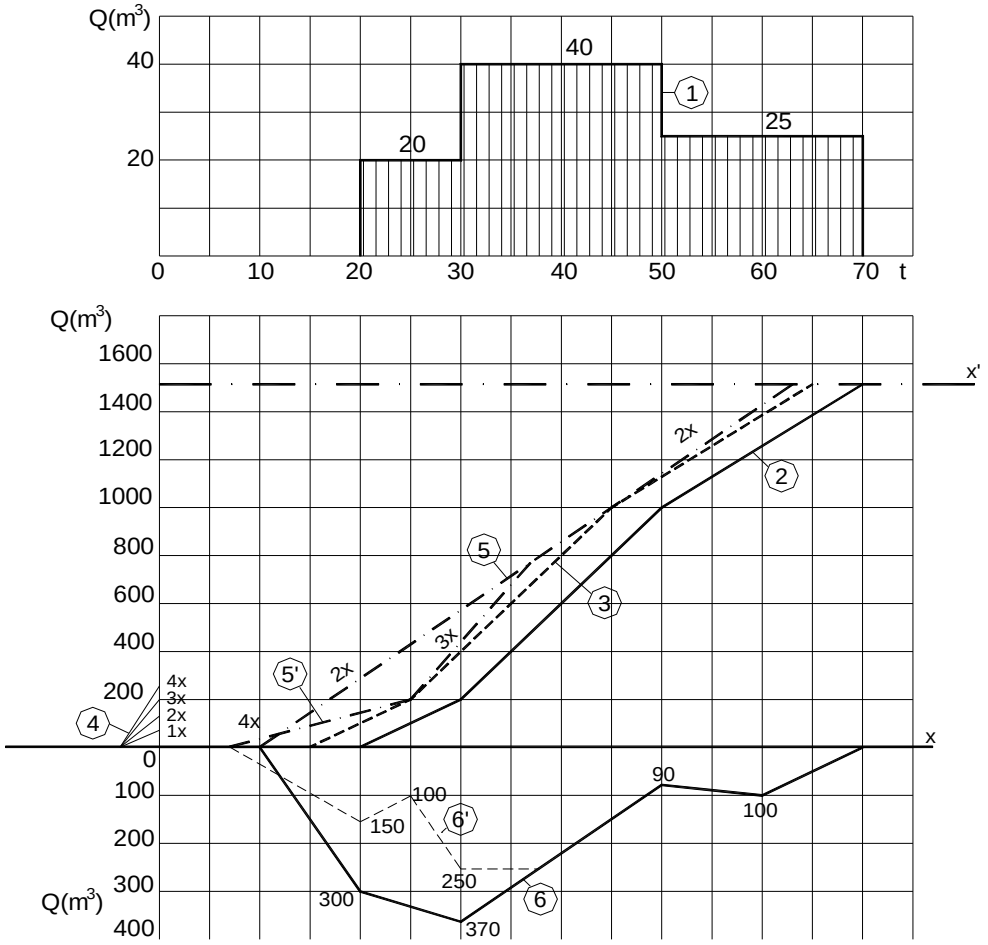
Biểu đồ sử dụng cộng dồn: có dạng đường gấp khúc, được lập trên cơ sở biểu đồ sử dụng hàng ngày bằng cách cộng dồn khối lượng sử dụng từ đầu kỳ đến cuối kỳ, và do đó cho biết tổng số lượng vật tư sử dụng từ đầu kỳ. Khi có xét đến vấn đề dự trữ để đảm bảo cho việc cung ứng, cho vấn đề chất lượng, số lượng vật tư…ta có thêm *biểu đồ sử dụng vật tư cộng dồn có dự trữ*.

Biểu đồ cường độ vận chuyển: có dạng chùm tia, trục tung cho biết khối lượng vận chuyển trong 1 đơn vị thời gian ứng với một số lượng xe vận chuyển nhất định.

Biểu đồ vận chuyển đều liên tục: (số lượng xe không đổi) có dạng đường thẳng xiên, có ưu điểm dễ điều động phương tiện nhưng lượng vật tư dự trữ cao nên phải tốn kém diện tích kho bãi và công bảo quản, ít sử dụng.

Biểu đồ vận chuyển không đều (số lượng xe thay đổi, không liên tục): có dạng đường gấp khúc liên tục hoặc cách quãng, khối lượng vận chuyển tùy thuộc cường độ sử dụng. Có ưu điểm là lượng vật tư dự trữ luôn ở mức thấp nhất do đó ít tốn kém diện tích kho bãi và công bảo quản, nhược điểm là việc điều động phương tiện vận chuyển khó.

Biểu đồ dự trữ vật tư: cho biết lượng vật tư dự trữ theo thời gian.



***Hình 4-3**. Biểu đồ vật tư.*

Phương pháp lập biểu đồ vật tư.

Trường hợp vận chuyển cung ứng vật tư đều liên tục với số lượng xe không đổi, thứ tự và phương pháp lập như sau:

1. Lập biểu đồ sử dụng hàng ngày (1) suy từ kế hoạch tiến độ.
2. Lập biểu đồ sử dụng cộng dồn (2) suy từ (1) bằng cách cộng dồn khối lượng sử dụng vật tư theo thời gian.
3. Căn cứ định mức dự trữ vật tư theo thời gian, lập biểu đồ sử dụng vật tư cộng dồn có dự trữ (3) bằng cách tịnh tiến về phía bên trái biểu đồ (2) đi 1 khoảng bằng khoảng thời gian dự trữ.
4. Vẽ biểu đồ cường độ vận chuyển (4) dạng chùm tia ứng với số lượng xe vận chuyển bằng cách căn cứ vào loại phương tiện vận chuyển, khả năng, cự ly vận chuyển.
5. Chọn trong biểu đồ cường độ vận chuyển (4) tia có góc nghiêng lớn hơn và gần nhất với góc nghiêng của (3) làm đường vận chuyển chính thức (5). Giao của (5) với trục x' song song với trục hoành và đi qua tung độ lớn nhất của đường (2) là thời điểm kết thúc vận chuyển.
6. Vẽ biểu đồ dự trữ vật tư (6) về phía dưới của trục hoành ngược lai với các biểu đồ trên. Trị số của nó ở mỗi thời điểm là hiệu số tung độ giữa đường vận chuyển chính thức (5) với đường sử dụng cộng dồn (2).

Ví dụ: Lập biểu đồ vật tư cát với cường độ tiêu thụ như sau, xem hình vẽ 4-3.

10 ngày đầu 20m^{3}cát/ngày.

20 ngày tiếp theo 40m^3cát/ngày.

20 ngày cuối 25m^3cát/ngày.

Thời gian dự trữ t_{dtrCat}=5ngày.

Vận chuyển bằng xe ben có Q_{vch}=15m^3/ngày.

Trường hợp vận chuyển không đều với số lượng xe thay đổi, để vẽ được đường vận chuyển thay đổi (5') ở bước thứ 5. người ta vẽ đường gấp khúc tạo bởi các tia ở (4) và bám sát đường cộng dồn có dự trữ (3). Mỗi đoạn của nó ứng với thời gian vận chuyển với số lượng xe xác định. Tương ứng ta được đường dự trữ (6'). Trong trường hợp vừa vận chuyển không đều, không liên tục thì đường số (5) sẽ vừa gấp khúc vừa cách quãng.

PHẦN II

THIẾT KẾ TỔNG MẶT BẰNG VÀ TỔ CHỨC CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG

CHƯƠNG V

THIẾT KẾ TỔNG MẶT BẰNG XÂY DỰNG

5.1 KHÁI NIỆM CHUNG

5.1.1 Khái niệm.

Tổng mặt bằng xây dựng là một tập hợp các mặt bằng mà trên đó ngoài việc quy hoạch vị trí các công trình sẽ được xây dựng, còn phải bố trí và xây dựng các cơ sở vật chất kỹ thuật công trường để phục vụ cho quá trình thi công xây dựng và đời sống của con người trên công trường. Tổng mặt bằng xây dựng (TMBXD) là một nội dung rất quan trọng không thể thiếu trong hồ sơ "Thiết kế tổ chức xây dựng" và "Thiết kế tổ chức thi công".

Xét theo nghĩa rộng, *TMBXD là một "Hệ thống sản xuất" hoạt động trong một không gian và thời gian cụ thể với các quy luật kinh tế xã hội, công nghệ và tổ chức, con người và thiên nhiên…nhằm mục đích xây dựng nên những công trình để phục vụ con người.* Có thể mô tả TMBXD như một hàm mục tiêu với nhiều biến số diễn ra trong một không gian đa chiều.

$$TMBXD \quad f\ k,t,c,x,n... \quad OPTIMAL.$$

Với k_tham số về không gian, phụ thuộc địa điểm xây dựng;

t_tham số về thời gian;

c_tham số về công nghệ xây dựng;

x_tham số các vấn đề xã hội;

n_tham số về vấn đề con người;

OPTIMAL_mục tiêu tối ưu.

Việc khảo sát hàm mục tiêu trên để tìm tối ưu là rất khó, tuy nhiên có thể tối ưu theo từng biến độc lập, hoặc có xét đến sự ảnh hưởng của các biến số khác. Muốn vậy cần tìm hiểu nội dung cũng như yêu cầu về thiết kế TMBXD.

Tổng quát nội dung thiết kế TMBXD bao gồm những vấn đề sau:

Xác định vị trí cụ thể các công trình đã được quy hoạch trên khu đất được cấp để xây dựng.

Bố trí cần trục, máy móc thiết bị thi công chính.

Thiết kế hệ thống giao thông công trường.

Thiết kế kho bãi công trường.

Thiết kế các trạm xưởng phụ trợ.

Thiết kế nhà tạm công trường.

Thiết kế mạng kỹ thuật tạm công trường (điện, cấp thoát nước…).

Thiết kế hệ thống an toàn, bảo vệ và vệ sinh môi trường.

5.1.2 Phân loại tổng mặt bằng xây dựng.

a.) Phân loại theo thiết kế.

Tổng mặt bằng xây dựng thết kế kỹ thuật: do cơ quan thiết kế lập, trong bước thiết kế "Tổ chức xây dựng" trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật. Ở giai đoạn này TMBXD chỉ cần thiết kế tổng quát với các chỉ dẫn chính, khẳng định với phương án thi công như vậy có thể đảm bảo hoàn thành dự án.

Tổng mặt bằng xây dựng thiết kế thi công: do các nhà thầu thiết kế, TMBXD là một phần của "Hồ sơ dự thầu". Khi thiết kế, các nhà thầu phải thể hiện được trình độ tổ chức công trường với đầy đủ cơ sở vật chất kỹ thuật công trường nhằm đảm bảo thực hiện đúng hợp đồng theo các yêu cầu của chủ đầu tư. Đó chính là năng lực của mỗi nhà thầu góp phần cho việc thắng thầu.

b.) Phân loại theo giai đoạn thi công.

Quá trình thi công xây dựng công trình thường được chia theo các giai đoạn thi công nên cần phải thiết kế TMBXD cho các giai đoạn thi công đó.

Tổng mặt bằng xây dựng giai đoạn thi công phần ngầm (công tác thi công đất, thi công kết cấu móng: tường hầm, cọc, neo…).

Tổng mặt bằng xây dựng giai đoạn thi công phần kết cấu chịu lực chính của công trình.

Tổng mặt bằng xây dựng giai đoạn thi công phần hoàn thiện.

c.) Phân loại theo cách thể hiện bản vẽ.

Tổng mặt bằng xây dựng chung, là một TMBXD tổng quát thể hiện tất cả các công trình sẽ được xây dựng cùng với các cơ sở vật chất kỹ thuật công trường. Vì vậy không thể thể hiện được chi tiết mà chủ yếu là quy hoạch vị trí các cơ sở vật chất kỹ thuật công trường.

*Tổng mặt bằng xây dựng riêng,*để thể hiện chi tiết về mặt kỹ thuật đối với

tất cả các cơ sở vật chất kỹ thuật công trường.

d.) Phân loại theo đối tượng xây dựng.

Tổng mặt bằng công trường xây dựng: là dạng TMBXD điển hình nhất, được thiết kế tổng quát cho một công trường xây dựng gồm một công trình hoặc liên hợp công trình, với sự tham gia của một hoặc nhiều nhà thầu xây dựng.

Tổng mặt bằng công trình xây dựng: hay còn gọi là *tổng mặt bằng công trình đơn vị* vì đối tượng để xây dựng là một công trình trong một dự án xây dựng lớn.

5.1.3 Các nguyên tắc cơ bản khi thiết kế tổng mặt bằng thi công.

TMBXD phải thiết kế sao cho các cơ sở vật chất kỹ thuật tạm phục vụ tốt nhất cho quá trình thi công xây dựng, không làm ảnh hưởng đến công nghệ, chất lượng, thời gian xây dựng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường.

Giảm thiểu chi phí xây dựng công trình tạm bằng cách: tận dụng một phần công trình đã xây dựng xong, chọn loại công trình tạm rẻ tiền, dễ tháo dỡ, di chuyển…nên bố trí ở vị trí thuận lợi tránh di chuyển nhiều lần gây lãng phí.

Khi thiết kế TMBXD phải tuân theo các hướng dẫn, các tiêu chuẩn về thiết kế kỹ thuật, các quy định về an toàn lao động, phòng chống cháy nổ và vệ sinh môi trường.

Học tập kinh nghiệm thiết kế TMBXD và tổ chức công trường xây dựng có trước, mạnh dạn áp dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật, về quản lý kinh tế… trong thiết kế TMBXD.

5.1.4 Các tài liệu để thiết kế TMBXD.

a.) Các tài liệu chung.

Các hướng dẫn về thiết kế TMBXD: các quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế, các hướng dẫn kỹ thuật, thiết kế công trình tạm. Các tiêu chuẩn về an toàn, vệ sinh môi trường, các quy định và các ký hiệu bảng vẽ…

b.) Các tài liệu riêng đối với từng công trình cụ thể.

Mặt bằng hiện trạng khu đất xây dựng.

Bảng đồ địa hình và bảng đồ trắc đạt, tài liệu về địa chất thủy văn.

Mặt bằng tổng thể quy hoạch các công trình xây dựng, các hệ thống cơ sở hạ tầng…của công trình.

Các bảng vẽ về công nghệ xây dựng (được thiết kế trong hồ sơ thiết kế tổ chức thi công, thiết kế tổ chức xây dựng), biểu kế hoạch tiến độ xây dựng.

c.) Các tài liệu điều tra khảo sát riêng cho từng công trình (nếu cần).

Các tài liệu về kinh tế xã hội của địa phương.

Khả năng khai thác hoặc cung cấp nguyên vật liệu của địa phương.

Các thiết bị thi công mà địa phương có thể cung ứng.

Khả năng cung ứng điện, nước, thông tin liên lạc…của địa phương.

Khả năng cung cấp nhân lực, y tế… của địa phương.

5.2 TRÌNH TỰ THIẾT KẾ TỔNG MẶT BẰNG XÂY DỰNG

TMBXD được thiết kế cho hai đối tượng chủ yếu sau: ***Tổng mặt bằng công trường xây dựng và Tổng mặt bằng công trình xây dựng***. Đối với mỗi loại, nó sẽ có nội dung và yêu cầu khác nhau tùy theo điều kiện cụ thể của từng công trình. Nhìn chung trình tự thiết kế có thể tiến hành theo các bước sau.

5.2.1 Xác định giai đoạn lập TMBXD.

Tùy theo đặc điểm của công trình xây dựng, xác định số lượng các giai đoạn thi công chính để thiết kế TMBXD cho các giai đoạn thi công đó.

5.2.2 Tính toán số liệu.

Từ các tài liệu có trước trong hồ sơ thiết kế tổ chức xây dựng hay thiết kế tổ chức thi công như: các bảng vẽ công nghệ, biểu kế hoạch tiến độ thi công… tính ra các số liệu phục vụ cho thiết kế TMBXD.

Thời hạn xây dựng và biểu đồ nhân lực.

Vị trí các loại cần trục, máy móc thiết bị xây dựng trên công trường.

Số lượng từng loại xe máy vận chuyển trong công trường.

Diện tích kho bãi vật liệu, cấu kiện.

Diện tích nhà xưởng phụ trợ.

Nhu cầu về mạng kỹ thuật tạm: điện, nước, liên lạc…

Nhu cầu về nhà tạm.

Nhu cầu về các dịch vụ cung cấp khác.

Các số liệu tính toán được nêu trong thuyết minh và được lập thành các bảng biểu.

5.2.3 Thiết kế tổng mặt bằng xây dựng chung.

Ở bước này, trước hết cần phải định vị các công trình sẽ được xây dựng lên khu đất, tạo ra một điều kiện ban đầu để quy hoạch các công trình tạm sau này, các công trình tạm nên thiết kế theo trình tự sau (có thể thay đổi tùy trường hợp).

Trước hết cần xác định vị trí các thiết bị thi công chính như cần trục tháp, máy thăng tải, thang máy, cần trục thiếu nhi, các máy trộn…là các vị trí đã được thiết kế trong các bảng vẽ công nghệ, không thay đổi được nên được ưu tiên bố trí trước.

Thiết kế hệ thống giao thông tạm trên công trường trên nguyên tắc sử dụng tối đa đường có sẵn, hoặc xây dựng một phần mạng lưới đường quy hoạch để làm đường tạm.

Bố trí kho bãi vật liệu cấu kiện, trên cơ sở mạng lưới giao thông tạm và vị trí các thiết bị thi công đã được xác định ở các bước trước để bố trí kho bãi cho phù hợp theo các giai đoạn thi công, theo nhóm phù hợp…

Bố trí nhà xưởng phụ trợ (nếu có) trên cơ sở mạng giao thông và kho bãi đã được thiết kế trước.

Bố trí các loại nhà tạm.

Thiết kế hệ thống an toàn và bảo vệ.

Cuối cùng là thiết kế mạng kỹ thuật tạm: điện, nước, liên lạc…

5.2.4 Thiết kế tổng mặt bằng xây dựng riêng.

Còn gọi là thiết kế chi tiết TMBXD. Sau khi quy hoạch vị trí các công trình tạm trên một TMBXD chung, ở bước này ta tách ra thành các tổng mặt bằng riêng để thiết kế chi tiết từng công trình tạm ở mức độ bản vẽ có thể đem ra thi công được. Tùy theo công trường mà có thể tách ra các tổng mặt bằng riêng như:

Hệ thống giao thông.

Các nhà xưởng phụ trợ.

Hệ thống kho bãi và các thiết bị thi công..

Hệ thống cấp thoát nước.

Hệ thống cấp điện, liên lạc..

Hệ thông an ninh, bảo vệ, cứu hỏa, vệ sinh môi trường…

5.2.5 Thể hiện bảng vẽ, thuyết minh.

Các bảng vẽ thể hiện theo đúng các tiêu chuẩn của bảng vẽ xây dựng, với các ký hiệu được quy định riêng cho các bảng vẽ TMBXD và các ghi chú cần thiết. Thuyết minh chủ yếu giải thích cho việc thiết kế các công trình tạm là có cơ sở và hợp lý.

5.3 CÁC CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ TMBXD

Một tổng mặt bằng xây dựng được xem là tối ưu, khi nó tiệm cận với các hàm mục tiêu được đề ra. Vì vậy, với các mục tiêu khác nhau thì không thể có lời giải chung để đánh giá được. Nếu muốn so sánh 2 TMBXD cùng thiết kế cho 1 công trường, thì phải đặt ra hàm mục tiêu và các ràng buộc như nhau mới có thể so sánh.

5.3.1 Đánh giá chung về TMBXD.

Nội dung của TMBXD phải đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về công nghệ, về tổ chức, về an toàn và vệ sinh môi trường. Toàn bộ các cơ sở vật chất kỹ thuật công trường được thiết kế cho TMBXD phải phục vụ tốt nhất cho quá trình thi công xây dựng trên công trường, nhằm xây dựng công trình đúng thời hạn, đảm bảo chất lượng và các mục tiêu đề ra.

5.3.2 Đánh giá riêng từng chỉ tiêu của TMBXD.

a.) Chỉ tiêu kỹ thuật. Một TMBXD hợp lý về chỉ tiêu kỹ thuật khi nó tạo ra được các điều kiện để quá trình thi công xây dựng thực hiện đảm bảo chất lượng kỹ thuật và thời hạn xây dựng.

b.) An toàn lao động và vệ sinh môi trường. Có các thiết kế cụ thể đảm bảo an toàn lao động và vệ sinh môi trường.

c.) Chỉ tiêu công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Tổng mặt bằng xây dựng ngày nay phải mang tính công nghiệp, hiện đại cao. Mặt dầu là công trình tạm

nhưng cũng phải có khả năng lắp ghép, cơ động cao…

d.) Chỉ tiêu kinh tế. Đánh giá định tính các công trình tạm qua các chỉ tiêu:

Tận dụng nhiều nhất các công trình có sẵn.

Các công trình tạm có thể sử dụng lại nhiều lần hoặc thu hồi được nhiều khi thanh lý hay phá dỡ.

Chi phí cho quá trình sử dụng là rẻ nhất.

5.3.2 Các chỉ tiêu có thể tính được để đánh giá so sánh các TMBXD.

a.) Chỉ tiêu về giá thành xây dựng tạm.

Tổng giá thành xây dựng tạm: $G_{TMB} \sum_{i=1}^{n} G_i$

Với G_{TMB}_tổng giá thành xây dựng các công trình tạm.

G_i_ giá thành xây dựng từng công trình tạm.

b.) Chỉ tiêu về số lượng xây dựng nhà tạm.

Đánh giá qua hệ số xây dựng tạm K_1: $K_1 \quad \frac{S_{XD}}{S_{tt}}$

Với S_{XD} _tổng diện tích các nhà tạm sẽ phải xây dựng, m^2.

S_{tt} _tổng diện tích các nhà tạm tính toán theo nhu cầu, m^2.

Hệ số K_1<=1 và càng bé càng tốt.

5.4 TỔNG MẶT BẰNG CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG

5.4.1 Nội dung thiết kế.

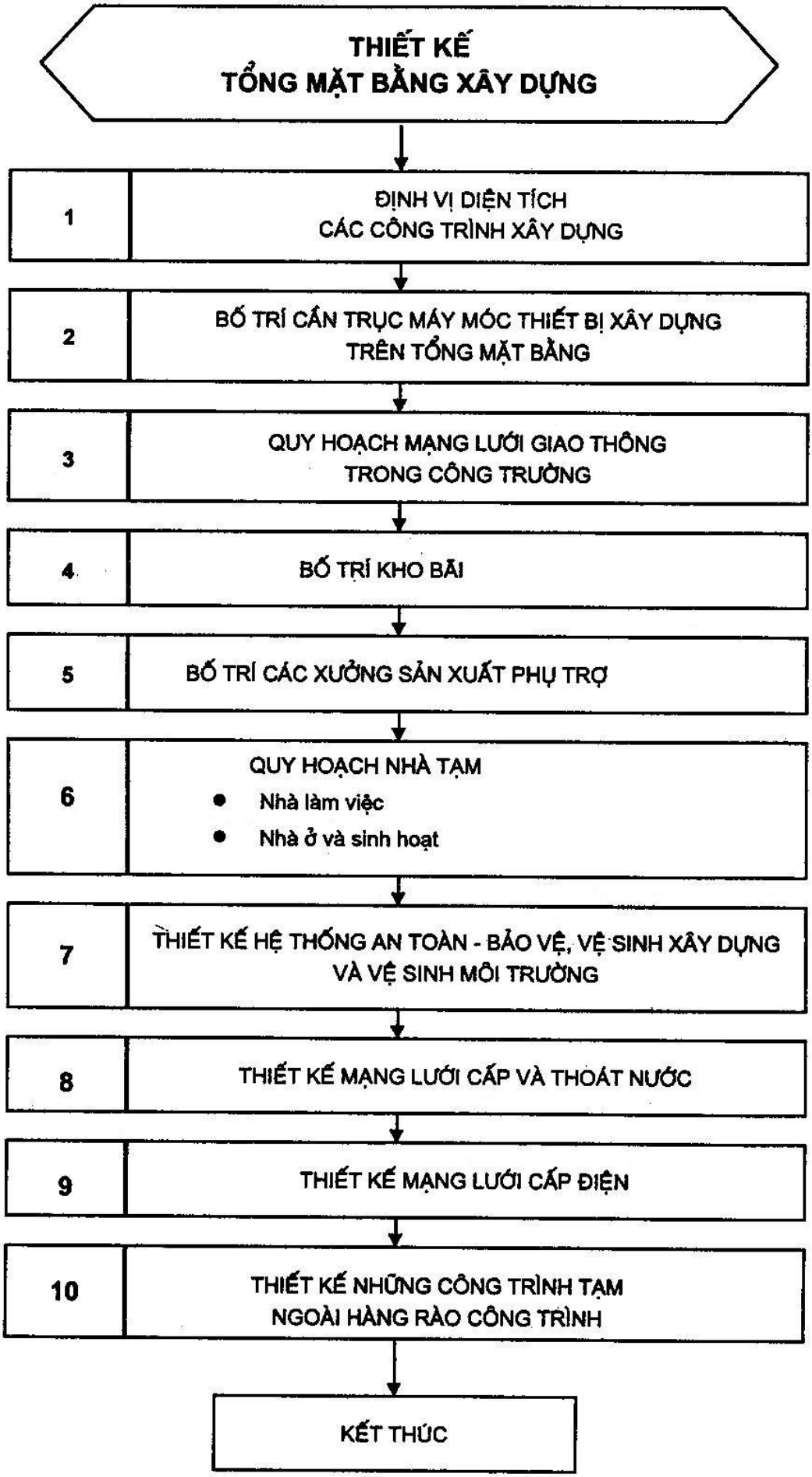
Đây là dạng TMBXD tổng quát nhất, mục tiêu thiết kế cũng như nội dung thiết kế là tổ chức được 1 công trường độc lập để xây dựng 1 công trình hoặc liên hợp công trình. (hiểu theo phạm vi rộng, 1 công trường là 1 dự án lớn có nhiều công trình, nhiều dạng kết cấu khác nhau hay nhiều hạng mục công trình do sự tham gia của 1 hay nhiều nhà thầu).

Một tổng mặt bằng công trường xây dựng điển hình, nội dung tổng quát cần thiết kế các vấn đề như đã nêu ở mục **5.2.3** , với những công trường xây dựng lớn, thời gian thi công kéo dài, cần phải thiết kế TMBXD đặc trưng cho từng giai đoạn thi công.

5.4.2 Trình tự thiết kế. Hai giai đoạn.

a.) Giai đoạn 1: Thiết kế tổng mặt bằng xây dựng chung.

Giai đoạn này chủ yếu xác định vị trí các công trình tạm như cần trục, máy móc thiết bị xây dựng, kho bãi, nhà tạm, giao thông, cấp thoát nước, cấp điện, liên lạc…Bản vẽ giai đoạn này thường thể hiện với tỉ lệ nhỏ 1/250; 1/500 và theo các bước như hình vẽ 5-1.


THIẾT KẾ
TỔNG MẶT BẰNG XÂY DỰNG
1
ĐỊNH VỊ DIỆN TÍCH
CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG
2
BỐ TRÍ CẦN TRỤC MÁY MÓC THIẾT BỊ XÂY DỰNG
TRÊN TỔNG MẶT BẰNG
3
QUY HOẠCH MẠNG LƯỚI GIAO THÔNG
TRONG CÔNG TRƯỜNG
4
BỐ TRÍ KHO BÃI
5
BỐ TRÍ CÁC XƯỞNG SẢN XUẤT PHỤ TRỢ
6
QUY HOẠCH NHÀ TẠM
Nhà làm việc
Nhà ở và sinh hoạt
7
THIẾT KẾ HỆ THỐNG AN TOÀN - BẢO VỆ, VỆ SINH XÂY DỰNG
VÀ VỆ SINH MÔI TRƯỜNG
8
THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI CẤP VÀ THOÁT NƯỚC
9
THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI CẤP ĐIỆN
10
THIẾT KẾ NHỮNG CÔNG TRÌNH TẠM
NGOÀI HÀNG RÀO CÔNG TRÌNH
KẾT THÚC

Hình 5-1. Trình tự thiết kế tổng mặt bằng công trường xây dựng.

b.) Giai đoạn 2: Thiết kế tổng mặt bằng xây dựng riêng.

Để có thể thi công được các công trình tạm ở công trường, cần phải thiết kế chi tiết với đầy đủ cấu tạo, kích thước và các ghi chú cần thiết, cần tách riêng từng công trình tạm hoặc một vài công trình tạm có liên quan để thiết kế chúng trên một bảng vẽ. Tùy theo yêu cầu và đặc điểm của từng công trường cũng như kinh nghiệm của người thiết kế mà các TMBXD riêng có thể khác nhau. Như vậy giai đoạn 2 của thiết kế này có thể gọi là thiết kế chi tiết để được bản vẽ thi công, và có thể do các kỹ sư chuyên ngành thực hiện.

5.5 TỔNG MẶT BẰNG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

Tổng mặt bằng công trình xây dựng được thiết kế để phục vụ cho việc thi công một công trình đơn vị.

5.5.1 Nguyên tắc chung để thiết kế là:

Những công trình tạm đã được thiết kế chung cho công trường thì phải phụ thuộc theo (như mạng lưới giao thông công trường, mạng kỹ thuật điện nước toàn công trường…).

Thiết kế một cách tối thiểu các công trình tạm cần thiết nhất phục vụ riêng cho công trình của mình.

5.5.2 Nội dung và trình tự thiết kế bao gồm:

Xác định diện tích thiết kế TMBXD, định vị công trình xây dựng và mối liên hệ với các công trình xung quanh, với các công trình tạm đã được thiết kế…

Bố trí cần trục và các máy móc thiết bị thi công .

Bố trí các kho bãi, nhà tạm cần thiết cho riêng công trình.

Thiết kế mạng kỹ thuật tạm cho riêng công trình từ nguồn chung của công trường.

Thiết kế hệ thống an toàn, vệ sinh môi trường.

Các bước thiết kế trên có thể thay đổi hay gộp lại…miễn là thiết kế được một TMBXD công trình hợp lý.

CHƯƠNG VI

BỐ TRÍ THIẾT BỊ XÂY DỰNG TRÊN CÔNG TRƯỜNG

6.1 KHÁI NIỆM CHUNG

Các máy móc thiết bị thi công xây dựng ngày càng được sử dụng rộng rãi trên các công trường xây dựng nhằm đáp ứng nhu cầu hiện đại hóa công nghệ thi

công xây dựng. Việc nghiên cứu để bố trí và sử dụng một cần trục hay một thiết bị thi công cụ thể sẽ có chỉ dẫn ở catalog hoặc ở các bản vẽ công nghệ xây dựng. Ở đây chỉ trình bày những nguyên tắc chung, các chỉ dẫn cần thiết để bố trí và sử dụng một số thiết bị xây dựng thường gặp ở các công trường xây dựng.

Cần trục: cần trục tháp và cần trục tự hành.

Thăng tải để vận chuyển vật liệu lên cao.

Thang máy để vận chuyển người.

Trạm, máy trộn vữa: vữa bêtông, vữa xây trát…

6.2 CẦN TRỤC XÂY DỰNG

Cần trục xây dựng thường được sử dụng để thi công lắp ghép hay vận chuyển vật liệu, thiết bị lên cao. Cần trục xây dựng có rất nhiều loại, mỗi loại lại có nhiều chủng loại khác nhau, tuy nhiên chúng đều có những nguyên tắc chung.

6.2.1 Cần trục tháp.

Yêu cầu chung khi bố trí cần trục tháp và một số loại cần trục tháp hay sử dụng.

Số lượng, vị trí đứng và di chuyển của cần trục (tùy theo cần trục cố định hay chạy trên ray) phải thuận lợi trong cẩu lắp và vận chuyển, tận dụng được sức trục, có tầm với bao quát toàn công trình,…

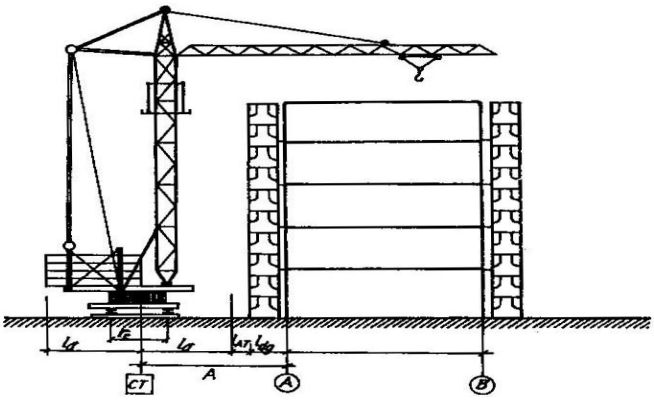
Vị trí đứng và di chuyển của cần trục phải đảm bảo an toàn cho cần trục, cho công trình, cho người thi công trên công trường, thuận tiện trong lắp dựng và tháo dỡ.

a.) Cần trục tháp chạy trên ray. Hình vẽ 6-1.

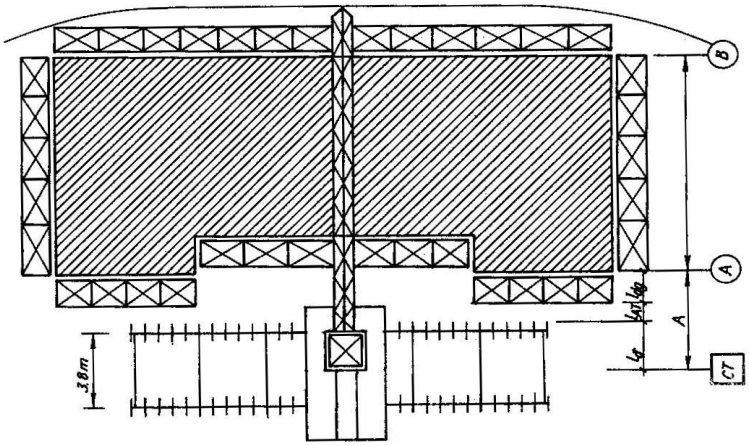
Khoảng cách từ trọng tâm của cần trục tới trục biên của công trình:

$$A \quad l_d \quad l_{AT} \quad l_{dg}, \; m$$

Với | l_d_chiều dài của đối trọng từ tâm quay tới mép biên ngoài của đối trọng.
| l_{AT}_khoảng cách an toàn, lấy khoảng 1m.
| l_{dg}_chiều rộng của dàn giáo, cộng khoảng hở để thi công.



***Hình 6-1a**. Bố trí cần trục tháp chạy trên ray có đối trọng ở dưới.*



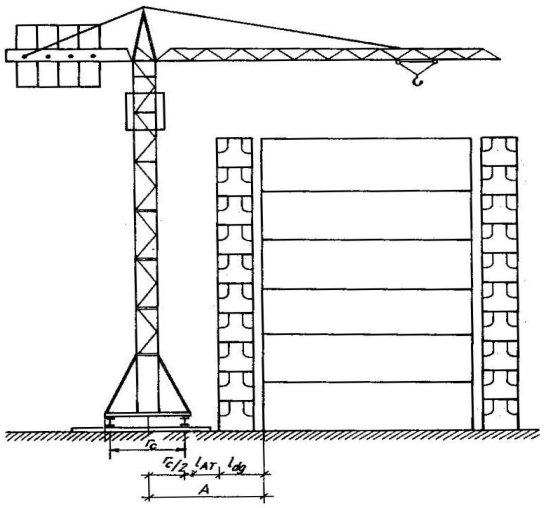
***Hình 6-1b**. Mặt bằng bố trí cần trục tháp chạy trên ray có đối trọng ở dưới.*

b.) Cần trục tháp cố định. Thường có đối trọng ở trên cao, có 2 loại.

Loại đứng cố định bằng chân đế (ở trên ray hoặc trên một nền đất đã được gia cố và đổ một lớp bêtông cốt thép hoặc lắp ghép các tấm bêtông cốt thép đúc sẵn). Hình vẽ 6-2. Khoảng cách từ trọng tâm cần trục tới mép ngoài công trình:

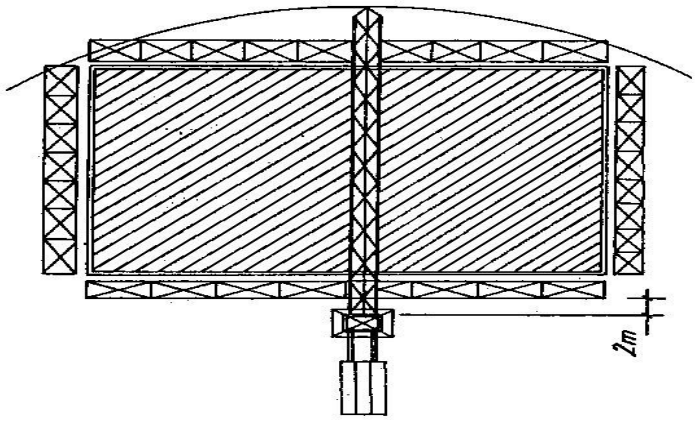
$$A \quad \frac{r_c}{2} \quad l_{AT} \quad l_{dg}, \; m$$

Với r_c_chiều rộng của chân đế cần trục;



***Hình 6-2**. Cần trục tháp đứng cố định bằng chân đế có đối trọng ở trên cao.*

Loại đứng cố định có chân tháp neo vào móng, là loại cần trục hiện đại, được sử dụng phổ biến nhất, tự nâng hạ được chiều cao thân tháp bằng kích thủy lực, chỉ quay tay cần còn thân tháp đứng nguyên. Khoảng cách giữa cần trục và vật cản gần nhất được chỉ dẫn ở catalog của nhà sản xuất. Hình 6-3.



***Hình 6-3**. Cần trục tháp đứng cố định loại chân tháp neo vào móng.*

Khi thi công phần ngầm có sử dung cần trục tháp cần kiểm tra điều kiện an toàn cho hố móng A'. Hình 6-4. $A \quad A' \; C \quad r_c / 2$ với:

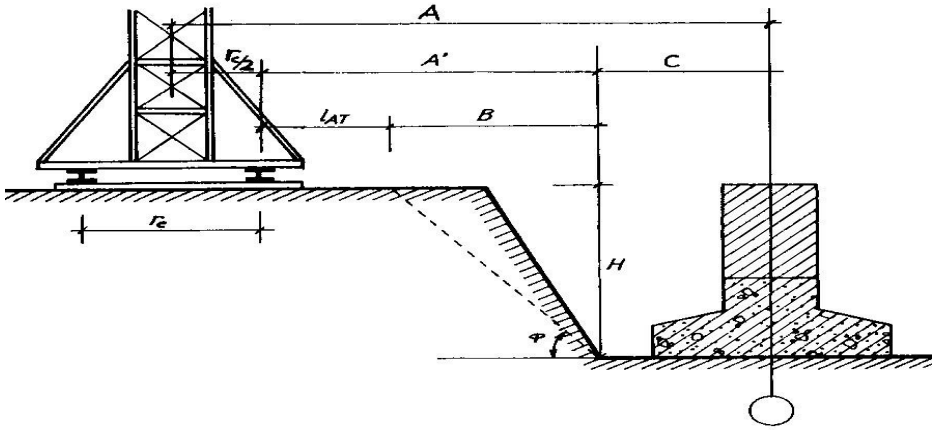
$$A' \quad l_{AT} \quad B \quad l_{AT} \quad H \cot g$$

Với C_khoảng cách từ trục định vị ngoài của công trình đến chân mái dốc.

l_{AT}_khoảng cách an toàn tùy thuộc loại đất và cần trục lấy $1 \quad 3\,m$.

H_chiều sâu hố đào.

Φ_góc của mặt trượt tự nhiên của đất tính theo lý thuyết.



***Hình 6-4**. Vị trí cần trục tháp loại chay trên ray khi thi công phần ngầm.*

6.2.1 Cần trục tự hành.

Cần trục tự hành bánh xích hoặc bánh hơi, thường được sử dụng để lắp ghép nhà công nghiệp, thi công nhà dân dụng tới 5 tầng. Vị trí của cần trục được xác định theo phương pháp giải tích hoặc đồ họa trong phần thiết kế công nghệ xây dựng.

Trên TMBXD cần xác định đường di chuyển của cần trục để có cơ sở thiết kế các công trình tạm, bố trí vật liệu cấu kiện lên đó. Để tận dụng sức trục, nếu mặt bằng cho phép thường thiết kế cho cần trục chạy quanh công trình, ngược lai bố trí chay một bên công trình.

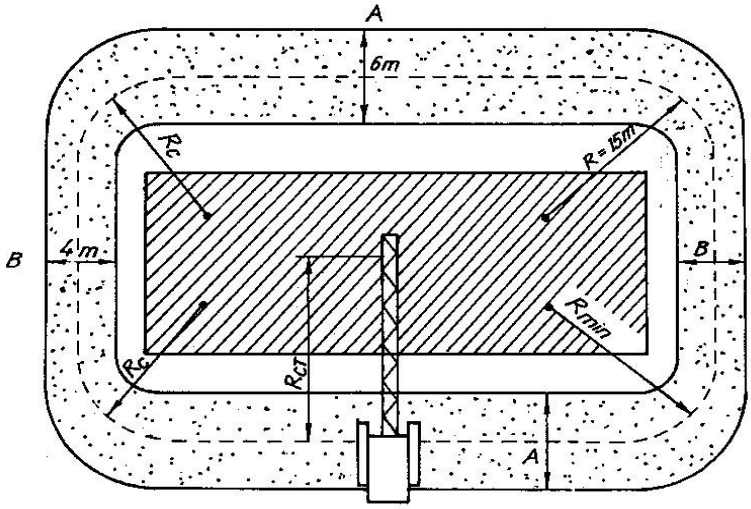
Ví dụ trường hợp cần trục chạy quanh công trình như hình 6-5, trong đó:

A_đoạn đường cần trục di chuyển và cẩu lắp.

B_đoạn đường chủ yếu chỉ để cần trục đi lại.

R_c_bán kính cong tối thiểu ở chỗ vòng (có thể lấy theo đường ôtô là 15m).

R_{CT}_bán kính làm việc của cần trục theo tính toán.



***Hình 6-5**. Đường đi của cần trục bánh xích trên TMBXD.*

6.3 THĂNG TẢI VÀ THANG MÁY

Ở những công trường xây dựng nhà nhiều tầng, ngoài cần trục trong một số trường hợp cần thiết hoặc khi không sử dụng cần trục cần phải bố trí thăng tải để vận chuyển các nguyên vật liệu có trọng lượng và kích thước không lớn mà nếu dùng cần trục thì sẽ không kinh tế. Khi số lượng công nhân khá nhiều và để việc đi lại trên các tầng được thuận lợi có thể bố trí thang máy dành riêng cho người.

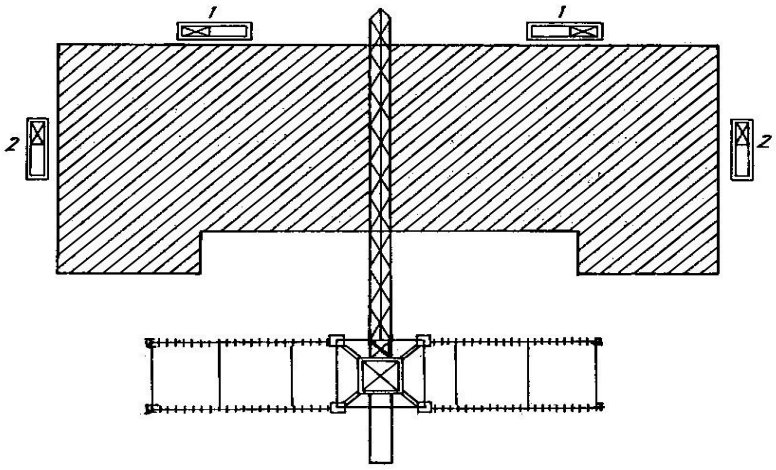
6.3.1 Thăng tải.

Khi không sử dụng cần trục, nếu chỉ bổ trí một thăng tải thì sẽ bố trí ở trung tâm công trình; nếu bố trí hai thăng tải mà mặt bằng cho phép thì nên bố trí 1 ở mặt trước và 1 ở mặt sau, hoặc khi công trình kéo dài, nhiều đơn nguyên thì thăng tải bố trí tại ranh giới các đơn nguyên, ở đầu hồi nhằm giảm khối lượng vận chuyển theo phương ngang.

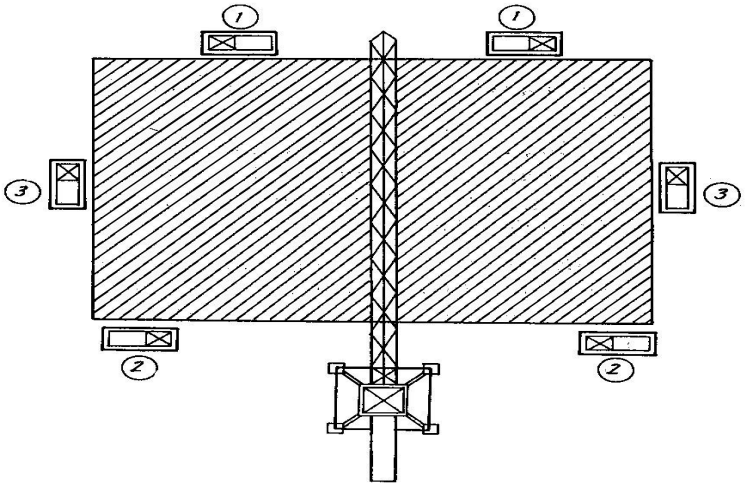
Ở công trình vừa có cần trục tháp vừa có thăng tải thì:

Nếu cần trục tháp di chuyển trên ray thì thăng tải bố trí về phía đối diện không vướng đường di chuyển của cần trục.

Nếu cần trục tháp cố định thì vẫn nên bố trí thăng tải ở phía không có cần trục để dãn mặt bằng cung cấp và an toàn, nhưng nếu mặt bằng chật hẹp thì có thể lắp thăng tải cùng phía cần trục nhưng càng xa cần trục càng tốt (cần trục ở trung tâm, thăng tải ở hai đầu hồi…).



***Hình 6-5**. Bố trí thăng tải khi có cần trục chạy trên ray (1_MB rộng, 2_MB hẹp).*



***Hình 6-6**. Bố trí thăng tải khi có cần trục tháp đứng cố định.*

Lưu ý vị trí thăng tải phải thật sát công trình, bàn nâng chỉ cách mép công trình một khoảng rất nhỏ hơn nữa để thuận lợi cho việc neo giữ ổn định thăng tải vào công trình.

6.3.2 Thang máy.

Về nguyên lý làm việc thang máy giống như thăng tải chỉ khác vài chi tiết cấu tạo đó là lồng thang máy có hệ thống lưới bảo vệ bao quanh và có cửa ra vào.

Vị trí thang máy được bố trí sau khi đã bố trí thăng tải, nên bố trí ngoài khu vực nguy hiểm (xa cần trục, thăng tải…), có thể ở góc công trình, dòng người di chuyển từ thang máy không giao cắt với đường ôtô…đảm bảo khả năng quan sát.

6.4 CÁC LOẠI MÁY TRỘN

Sau cần trục và thăng tải, máy trộn được ưu tiên bố trí trên TMBXD. Khi bố trí trạm trộn cung ứng cho toàn công trường (nhiều điểm tiêu thụ), ví trí tối ưu của nó được xác định sao cho tổng giá thành vận chuyển vữa đến các điểm tiêu thụ min. Hàm mục tiêu là:

$$G \quad \sum_{i=1}^{n} c \; Q_i \; L_i \quad \min$$

Với G_tổng giá thành vận chuyển từ trạm trộn đến các điểm tiêu thụ.

c_giá thành vận chuyển cho 1 tấn vữa/km.

Q_i_ khối lượng vữa cung ứng cho từng điểm tiêu thụ.

L_i_khoảng cách từ điểm cung ứng đến từng điểm tiêu thụ.

Với những công trường có trạm trộn ngay cạnh công trình (hoặc công trình đơn vị) thì bố trí theo nguyên tắc máy trộn vữa càng gần nơi tiêu thụ càng tốt, đặc biệt là gần các phương tiện vận chuyển lên cao, lưu ý các vấn đề về an toàn.

CHƯƠNG VII

THIẾT KẾ TỔ CHỨC VẬN TẢI CÔNG TRƯỜNG

7.1 KHÁI NIỆM CHUNG

Công tác vận chuyển trên công trường rất đa dạng và phức tạp, từ chủng loại hàng hóa, phương tiện vận chuyển đến đường sá, cự ly vận chuyển…và phụ thuộc rất nhiều vào trình tự, thời hạn, khối lượng, phương pháp tổ chức thi công trên công trường.

Công tác vận chuyển kể cả bốc xếp chiếm tới 50% tổng khối lượng công tác ở công trường và khoảng 20-30% giá thành xây dựng công trình. Việc vận chuyển trong xây dựng hầu hết là 1 chiều, dễ tổ chức nhưng lãng phí nên hiệu quả không cao. Như vậy việc thiết kế tổ chức vận tải công trường có vai trò rất quan trọng trong việc đảm bảo thi công trên công trường cũng như giảm giá thành xây dựng.

7.2 TỔ CHỨC VẬN CHUYỂN HÀNG ĐẾN CÔNG TRƯỜNG

7.2.1 Xác định tổng khối lượng hàng hóa phải vận chuyển đến công trường.

Nhóm vật liệu xây dựng (A), là toàn bộ khối lượng của các loại nguyên vật liệu sử dụng cho việc thi công xây dựng công trình, nó được xác định từ dự toán công trình, từ biểu kế hoạch tiến độ hoặc từ các biểu đồ tài nguyên…

Nhóm các máy móc thiết bị xây dựng (B), xác định từ thông số kỹ thuật máy tra ở catalog hoặc có thể ước lượng theo kinh nghiệm (20-30)%A.

Nhóm máy móc, thiết bị (C) phục vụ cho việc vận hành công trình nếu có, đặc biệt là các công trình công nghiệp.

Tổng khối lượng hàng cần vận chuyển cần tính thêm 10% dự phòng:

$$H \quad 1{,}1 \quad A \quad B \quad C \text{ , tan}$$

7.2.2 Xác định lượng hàng lưu thông theo phương tiện vận chuyển và cự ly vận chuyển đến công trường.

Để xác định lượng hàng hóa lưu thông hàng ngày trên từng tuyến đường, cần phải phân loại tùy theo tính chất, đặc điểm của hàng hóa; phương thức vận chuyển; theo địa điểm giao nhận hàng.

Việc phân loại được lập thành các bảng biểu để tiện sử dụng. Ví dụ:

TT	Tên Hàng	Đv	Khối Lượng	Nơi Nhận	Đường đi	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7
1	Xi măng	tấn	7800	Cảng Tiên Sa	18km	PC40,30
2	Gạch xây	viên	235000	Lai Nghi - Hội An	25km	…..

7.2.3 Lựa chọn hình thức vận chuyển.

Hiện nay có 2 phương thức vận chuyển đến công trường.

Một là theo phương thức truyền thống, tức là công trường tự tổ chức vận chuyển lấy hàng hóa như trong thời kỳ bao cấp. Khi này phải lựa chọn phương tiện vận chuyển và tổ chức vận chuyển (chỉ áp dụng cho các công trường có quy mô lớn hoặc dạng tổng công ty nhiều chức năng thi công cùng lúc nhiều công trình)…

Hai là theo phương thức hợp đồng vận chuyển, chủ hàng sẽ giao hàng sẽ giao hàng tại công trường, phương thức này hiện nay đang chiếm ưu thế, giảm áp lực cho khâu quản lý, mang tính cạnh tranh cao…

7.2.4 Tổ chức vận chuyển.

a.) Chọn phương tiện vận chuyển.

Để chọn phương tiện vận chuyển hợp lý, thường phân ra các loại sau:

Theo loại hình vận chuyển có: đường sắt, đường bộ, đường thủy, đường hàng không.

Theo phạm vi vận chuyển có: vận chuyển ngoài công trường, vận chuyển trong công trường.

Theo sức kéo có: thủ công, cơ giới.

Tùy theo vị trí xây dựng công trình, đặc điểm hệ thông giao khu vực xây dựng ngoài công trường có thể tận dụng được các loại hình vận chuyển. Sau đó xét đến những yêu cầu kỹ thuật trong vận chuyển của từng loại hàng hóa…để lựa chọn sơ bộ phương tiện vận chuyển. Sau cùng là xét đến mặt kinh tế tức là tính giá thành vận chuyển theo từng loại phương tiện. Một số kinh nghiệm:

Vận chuyển bằng đường sắt giá rẻ, năng suất cao, thích hợp khi cự ly vận chuyển lớn (>100km), khu vực xây dựng có sẵn mạng lưới đường sắt và trên công trường đường sắt là loại phương tiện vận chuyển chính thức. Tuy nhiên việc xây dựng các tuyến đường sắt riêng cho công trường là rất tốn kém và không khả thi.

Vận chuyển bằng đường thủy có giá thành rẻ nhất trong các loại hình vận chuyển, nhưng phụ thuộc thời tiết và chỉ sử dụng khi có cảng sông, cảng biển tiếp cận công trình. Vận chuyển bằng đường sắt, đường thủy nhiều khi cần phải trung chuyển mới đến được công trường nên lại phức tạp và tốn kém.

Vận chuyển bằng đường bộ có tính cơ động cao, khả năng đưa hàng vào tận nơi sử dụng không qua trung gian, cho phép vận chuyển nhiều loại hàng hóa nhờ sự phong phú về chủng loại phương tiện…, thích hợp vận chuyển tại chỗ trên công trường.

Hoặc có những trường hợp mà theo kinh nghiệm thấy hợp lý, thì cũng không cần tính toán so sánh mà quyết định ngay phương tiện đó.

b.) Tính số lượng xe vận chuyển.

Chủ yếu ở đây ta tính toán cho vận chuyển bằng ôtô, ***chu kỳ vận chuyển của xe***.

$$t_{ck} \quad t_x \quad \frac{l}{v_1} \quad t_d \quad \frac{l}{v} \quad t_q \quad t_x \quad 2\frac{l}{v} \quad t_d \quad t_q$$

Với | l_quãng đường vận chuyển 1 chiều.
v_1, v_2, v_vận tốc của xe khi có tải, không tải và trung bình.
t_x, t_d, t_q_thời gian xếp, dỡ, quay xe (kể luôn thời gian nghĩ).

Xác định ***số chuyến xe*** có thể chở hàng trong một ngày:

$$m \quad \frac{T_{ng}}{t_{ck}}$$ (với T_{ng}_thời gian làm việc của xe trong ngày).

Số lượng xe cần thiết theo tính toán:

$$N \quad \frac{Q}{q \quad m} \quad \text{(xe)}$$

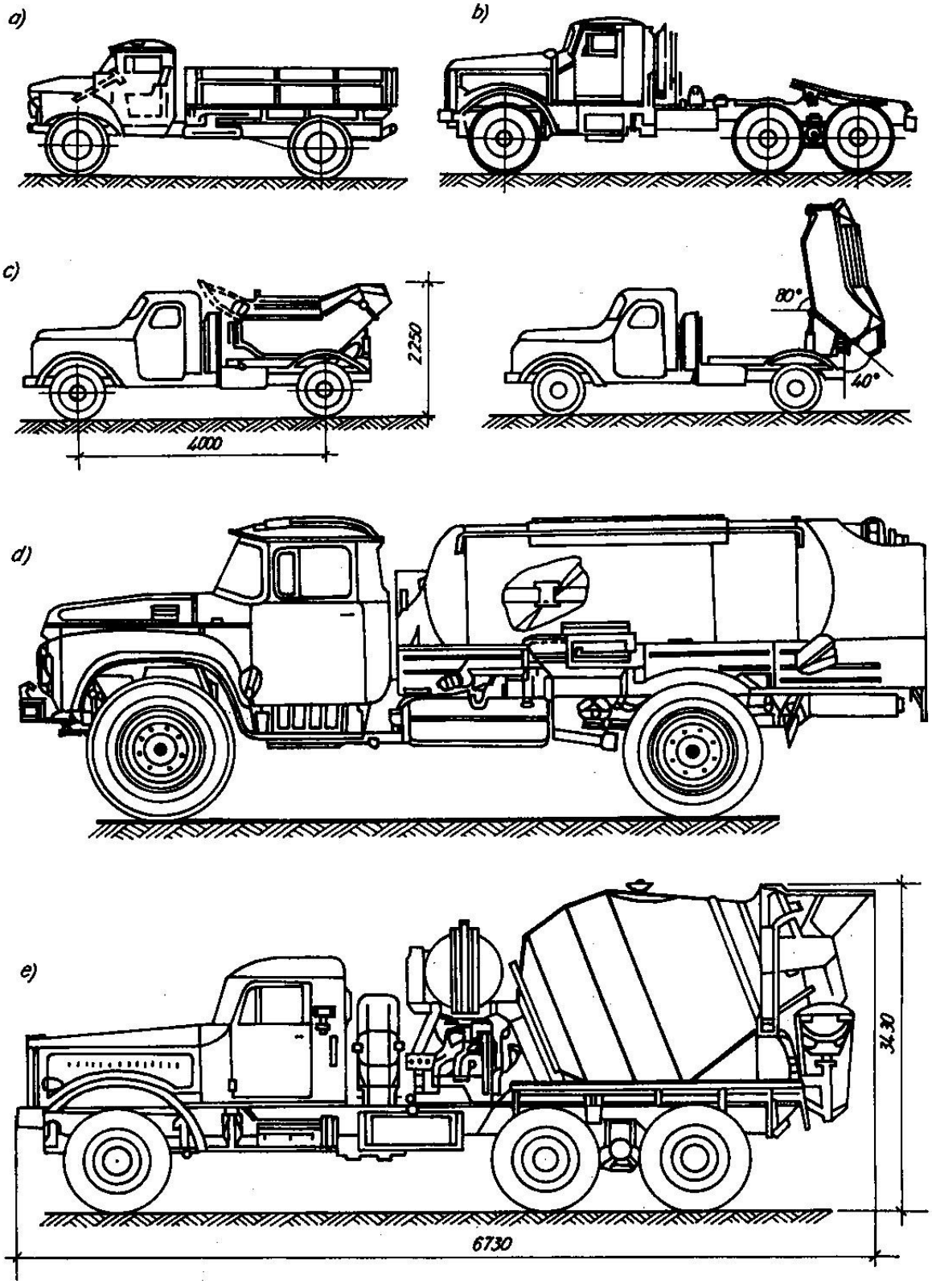
Với Q, q_là tổng khối lượng hàng cần vận chuyển trong ngày và trọng tải xe.

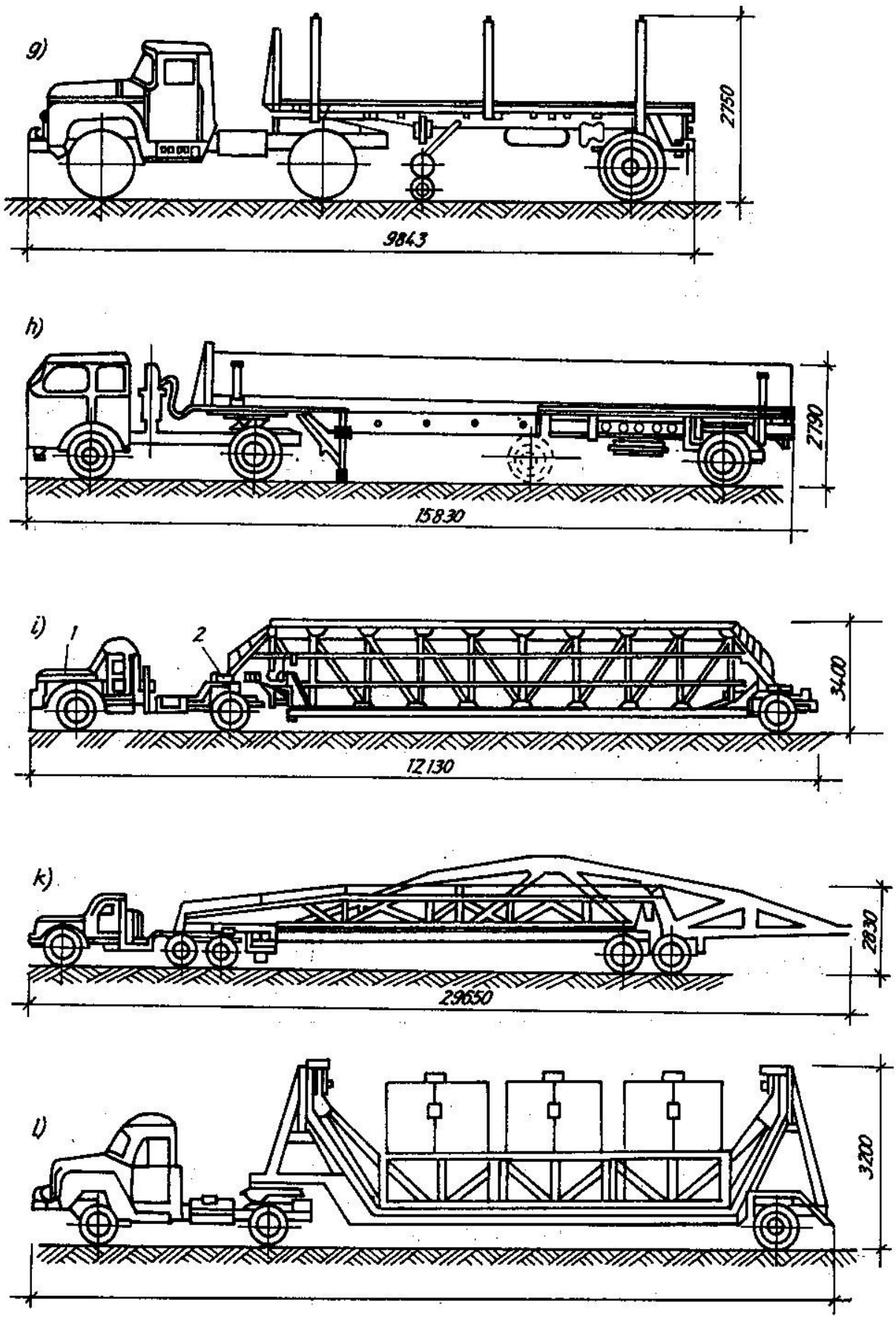
Số lượng xe cần thiết theo thực tế công trường, có kể đến sự không tận dụng hết tải trọng xe, một số xe phải bão dưỡng…

$$N_{tte} \quad \frac{N}{k_1 \quad k_2 \quad k_3}$$

Với | k_1_hệ số kể đến sự không tận dụng hết thời gian (với ôtô lấy 0,9);
k_2_hệ số kể đến sự không tận dụng hết trọng tải (với ôtô lấy 0,6);
k_3_hệ số an toàn (với ôtô lấy 0,8).

Việc lựa chọn loại xe phụ thuộc đặc điểm tính chất loại hàng vận chuyển, một số loại xe như hình 7-1.


a)
b)
c)
2250
4000
80°
40°
d)
e)
3430
6730



***Hình 7-1**. Một số loại xe vận chuyển trong xây dựng.*
a)Xe ôtô có thùng; b)Xe ôtô có bệ; c)Xe ôtô có thùng tự đổ; d)Xe chở vữa;
e)Xe chở bêtông; g)Xe chở tấm tường,tấm sàn; h)Xe chở dầm;

i)Xe chở panen; k)Xe chở dàn; l)Xe chở thùng.

7.3 THIẾT KẾ HỆ THỐNG GIAO THÔNG CÔNG TRƯỜNG

Hệ thống giao thông công trường (hệ thống đường tạm) được xây dựng phục vụ cho việc thi công công trình, gồm: *hệ thống giao thông ngoài công trường* (là đường nối công trường với hệ thống giao thông hiện có của khu vực xây dựng) và *hệ thống giao thông trong công trường* (trong phạm vi công trường).

Khi thiết kế quy hoạch mạng lưới giao thông tạm, cần tuân theo các nguyên tắc chung sau.

Triệt để sử dụng các tuyến đường hiện có ở khu vực xây dựng và kết hợp sử dụng các tuyến đường sẽ được xây dựng thuộc quy hoạch của công trình, bằng cách xây dựng trước một phần tuyến đường này để phục vụ cho việc thi công.

Căn cứ vào các sơ đồ luồng vận chuyển hàng để thiết kế hợp lý mạng lưới đường, đảm bảo thuận tiện việc vận chuyển các loại vật liệu, thiết bị… giảm tối đa số lần bốc xếp.

Đặc điểm của đường công trường là thời gian sử dụng ngắn, cường độ vận chuyển không lớn, tốc độ xe chạy 25-50km/h vì vậy khi thiết kế cho phép sử dụng những tiêu chuẩn kỹ thuật thấp hơn so với đường vĩnh cửu.

Khi thiết kế đường công trường, phải tuân theo các tiêu chuẩn hiện hành của Bộ GTVT và các quy định khác của Nhà nước, ngoài ra có thể sử dụng các thiết kế mẫu về kết cấu mặt đường công trường trong các bảng tra thi công.

7.3.1 Thiết kế mạng lưới đường ngoài công trường.

a.) Thiết kế quy hoạch tuyến đường. Dựa vào các nguyên tắc.

Tuyến đường có giá thành xây dựng rẻ nhất.

Khoảng cách vận chuyển là ngắn nhất nếu có thể.

Cần tận dụng tối đa những đường có sẵn hoặc sẽ xây dựng cho công trình…

b.) Thiết kế cấu tạo đường.

Còn gọi là thiết kế kết cấu đường, gồm phần móng, phần nền và phần mặt đường. Khi thiết kế cần dựa vào thời gian sử dụng đường, phương tiện vận chuyển, tải trọng…để cấu tạo đường một cách hợp lý, an toàn và kinh tế.

7.3.2 Thiết kế mạng lưới đường trong công trường.

Mạng lưới đường trong công trường hay còn gọi là mạng lưới đường nội bộ, được thiết kế để phục vụ cho việc thi công trong công trường. Nguyên tắc thiết kế:

Giảm giá thành xây dựng bằng cách tận dụng những tuyến đường có sẵn hoặc xây dựng trước một phần các tuyến đường sẽ xây dựng theo quy hoạch của công trình để sử dụng tạm.

Thiết kế phải tuân theo các quy trình, tiêu chuẩn về thiết kế và xây dựng đường công trường.

a.) Thiết kế quy hoạch tuyến đường.

Cổng ra vào: tùy theo đặc điểm của công trường và hệ thống giao thông của khu vực xây dựng mà có thể thiết kế một hay nhiều cổng ra vào. Nếu có điều kiện thì nên bố trí 2-3 cổng để đảm bảo luồng xe vào ra theo một chiều sẽ được nhanh chóng và một cổng cho các phương tiện thô sơ, công nhân…

Tuyến đường: các tuyến đường sẽ tạo thành mạng lưới đường, thường được quy hoạch theo 3 sơ đồ: sơ đồ vòng kín, sơ đồ nhánh cụt có vị trí quay đầu xe và sơ đồ phối hợp.

Vận chuyển theo sơ đồ đường cụt: trường hợp này các kho bố trí ở đầu đường cụt, chi phí vận chuyển phụ thuộc vào khối lượng, cước phí và quãng đường vận chuyển, trong đó hai đại lượng đầu có thể không đổi do đó phải giảm tối đa quãng đường vận chuyển. Phương pháp: tiến hành phân phối các kho ở đầu đường cụt trước, thứ tự cấp phát cho các công trình ở gần nhất trước, nếu còn thừa mới cấp tiếp cho các công trình sau. Sơ đồ này có mạng lưới giao thông ngắn nhất, nhưng giao thông khó, cần có vị trí quay đầu xe hoặc xe phải chạy lùi, sử dụng cho những công trường nhỏ, trong thành phố, bị giới hạn bởi mặt bằng.

Vận chuyển theo đường vòng khép kín: trường hợp này điểm cung cấp và nơi tiêu thụ nối với nhau thành vòng kín. Phương pháp phân phối: loại bỏ một đoạn của đường vòng kín để tạo thành vòng hở có các kho bố trí ở đầu đường cụt, sau đó phân phối theo sơ đồ đường cụt; tính tổng chiều dài đường vận chuyển khép kín, tính tổng chiều dài các đoạn vận chuyển cùng hướng trên đường vòng, sau đó so sánh nếu tổng chiều dài các đoạn thẳng cùng hướng <= nữa chiều dài đường khép kín thì phương án phân phối là hợp lý; trong trường hợp ngược lại, phải tiến hành phân phối lại bằng cách loại bỏ đoạn có khối lượng luân chuyển nhỏ nhất, tiến hành phân phối lại theo sơ đồ đường cụt như trên, sau đó lại làm phép so sánh, cứ thế cho đến khi đạt được điều kiện tối ưu. Sơ đồ này có ưu điểm giao thông tốt, nhưng chiếm nhiều diện tích, giá thành cao, sử dụng cho những công trường có mặt bằng rộng…

Trường hợp vận chuyển theo nhiều hướng khác nhau, ta có bài toán vận tải: Có m điểm cung ứng (điểm phát $i \quad 1 \quad m$) và n điểm tiêu thụ (điểm thu $j \quad 1 \quad n$) một loại hàng hóa nào đó, biết cước phí vận chuyển một đơn vị hàng hóa từ điểm phát i đến điểm tiêu thụ j là c_{ij}. Lập kế hoạch vận chuyển hàng từ các điểm phát đến các điểm thu sao cho tổng cước phí vận chuyển là nhỏ nhất. Hàm mục tiêu của nó có dạng:

$$f\ X \quad \sum_{i\ 1}^{m} \sum_{j\ 1}^{n} c_{ij} \quad x_{ij} \qquad \min$$

Với x_{ij} là lượng hàng vận chuyển từ điểm phát i đến điểm tiêu thụ j. Đây là bài toán quy hoạch tuyến tính, để giải bài toán này ta đi giải bài toán đối ngẫu tìm hệ thống thế vị u_i, v_j của nó, hoặc sử dụng hàm Solve trong ứng

dụng Microsoft Office Excel.

b.) Thiết kế cấu tạo đường.

Hay còn gọi là thiết kế kết cấu đường, gồm lựa chọn kích thước bề rộng đường, mặt cắt ngang đường thể hiện rõ phần móng, phần mặt đường. Tùy theo các điều kiện cụ thể của công trường, để thiết kế được kết cấu đường hợp lý, đảm bảo các yêu cầu theo quy phạm và kinh tế.

CHƯƠNG VIII

THIẾT KẾ TỔ CHỨC KHO BÃI VÀ NHÀ TẠM CÔNG TRƯỜNG

8.1 THIẾT KẾ TỔ CHỨC KHO BÃI CÔNG TRƯỜNG

8.1.1 Khái niệm chung.

a.) Vai trò của công tác kho bãi.

Một trong những điều kiện hàng đầu để đảm bảo việc xây dựng công trình đúng thời hạn, đạt chất lượng cao là công tác cung ứng vật tư kỹ thuật, trong đó chủ yếu là việc tổ chức hệ thống kho bãi một cách hợp lý. Vai trò của công tác kho bãi:

Tỷ trọng chi phí vật tư trong giá thành công trình, tùy theo đặc điểm công trình có thể chiếm (70-80)% tổng chi phí trực tiếp.

Từ vận chuyển đến sử dụng thông thường vật tư phải qua một số giai đoạn như nhập kho, phân loại, thí nghiệm, xuất kho…do đó việc quản lý tổ chức kho bãi công trường là khá quan trọng trong thi công xây dựng.

Sự phong phú, đa dạng về chủng loại vật tư, điều kiện vận chuyển cung cấp dẫn đến sự đa dạng của hệ thống kho bãi.

b.) Phân loại kho bãi công trường.

Theo tính chất bảo quản ở kho, bãi.

-*Kho hở* (kho lộ thiên): dưới dạng các bãi ở công trường, để bảo quản các loại vật tư không bị ảnh hưởng của điều kiện thời tiết như t^o, W, mưa, nắng…Vd: cát, đá, gạch, ngói, kết cấu bêtông đúc sẵn…

-*Kho bán lộ thiên*: là dạng nhà có mái che không có tường bao quanh để bảo quản các loại vật tư có thể chịu được sự thay đổi về t^o, W nhưng không chịu được tác động trực tiếp của mưa, nắng…vd: gỗ xẻ, thép, thiết bị công nghệ…

-*Kho kín*: thường được xây dựng có mái che và có tường bao quanh, dùng để bảo quản các loại vật tư không thể chịu được ảnh hưởng của thời tiết hoặc các loại vật tư rời, thiết bị dễ mất mát…đối với một số loại vật tư còn có trang bị hệ thống cách ẩm, thông gió…

-*Kho chuyên dùng*: bảo quản những loại vật tư có yêu cầu đặc biệt về phòng chống cháy nổ (xăng, dầu, hóa chất, chất nổ..), có thể xây dựng

ngầm hoặc nổi trên mặt đất, có điều kiện về đảm bảo an toàn và thường được bố trí thành các khu riêng biệt trên công trình.

Theo vị trí đặt kho và phạm vi phục vụ.

-Kho trung chuyển: dùng để bảo quản vật tư trong thời gian ngắn trước khi vận chuyển đến địa điểm khác, thường được xây dựng ở các đầu mối giao thông, nơi tiếp giáp giữa hai loại hình vận chuyển (đường sắt-đường bộ, đường thủy-đường bộ..).

-Kho trung tâm (tổng kho cung ứng): dùng bảo quản vật liệu trong thời gian dài, khối lượng lớn, phục vụ cho nhiều công trình, nhiều khu vực xây dựng khác nhau…, thường được bố trí ở khu tập trung mật độ xây dựng cao, thuận tiện về giao thông vận tải.

Hai loại kho này thường nằm ngoài phạm vi công trường và là đầu mối của hệ thông cung ứng vật tư tập trung theo kế hoạch.

-*Kho công trường*: dùng bảo quản và cung cấp vật tư cho toàn công trường.

-*Kho công trình*: dùng bảo quản và cung cấp vật tư cho từng công trình, hạng mục công trình.

-*Kho xưởng*: để phục vụ cho các xưởng gia công, để chứa các nguyên liệu sản xuất và các sản phẩm sản xuất ra. Thường là thành phần của các xưởng, được bố trí trên mặt bằng của xưởng đó.

Ngoài ra còn phân loại dựa trên thời gian sử dụng hay dạng kết cấu được sử dụng làm kho bãi.

8.1.2 Nội dung thiết kế.

a.) Xác định lượng vật tư cần dự trữ (Q_{dtr}): phụ thuộc các yếu tố:

Lượng vật tư tiêu thụ hàng ngày theo từng loại, theo yêu cầu tiến độ q_i.

Điều kiện cung ứng và vận chuyển: nguồn, loại phương tiện vận chuyển, cự ly vận chuyển L_i.

Đặc điểm của từng loại vật tư và yêu cầu xử lý trước khi sử dụng (thí nghiệm vật liệu, khuếch đại kết cấu…).

Lượng vật tư bảo quản ở kho cần đảm bảo cho việc thi công được liên tục và không lớn quá, bao gồm các loại dự trữ: dự trữ thường xuyên, dự trữ vận tải, dự trữ bảo hiểm…được xác định như sau:

$$Q_{dtr} \quad q\ t_1 \quad t_2 \quad t_3 \quad q \quad t_{dtr}$$

Với q_lượng vật tư tiêu thụ lớn nhất trong ngày, xác định căn cứ vào biểu đồ sử dụng vật tư hàng ngày và lấy giá trị lớn nhất hoặc căn cứ vào tổng số lượng vật tư cần sử dụng và khoảng thời gian sử dụng nó: $q \quad \frac{Q \quad k}{T}$

với | Q_tổng khối kượng vật tư sử dụng trong kỳ;
| T_thời gian sử dụng loại vật tư đó;
| $k \quad q_{\max}/q_{tb} \quad 1{,}2 \quad 1{,}6$ _hệ số tính đến mức độ sử dụng không đều.

t_1, t_2, t_3_là thời gian dự trữ vật liệu thường xuyên, dự trữ vận tải, dự trữ bảo hiểm. Để đơn giản có thể lấy thời gian dự trữ chung $t_{dtr}=t_1+ t_2+ t_3$ tra bảng.

Hoặc Q_{dtr} có thể lấy giá trị lớn nhất trên biểu đồ dự trữ vật tư.

Loại vật tư	Loại hình vận chuyển			
	Ôtô (ngày)		Đường sắt (ngày)	
	<=15km	>15km	<=100km	>100km
1.Cát, đá, sỏi	2-3	3-5	5-10	10-15
2.Ximăng, gạch..	4-6	6-10	5-10	10-20
3.Gỗ	5-10	10-15	10-20	20-40

b.) Xác định diện tích, kích thước kho bãi.

Diện tích kho bãi có ích F_c , tức diện tích trực tiếp chất chứa vật liệu, được tính bằng công thức: $F_c \quad \frac{Q_{dtr}}{d}, m^2$

Với d_lượng vật liệu định mức chứa trên $1m^2$ diện tích kho bãi, tra bảng.

Diện tích kho bãi F, kể cả đường đi lại dành cho việc bốc xếp, tháo dỡ, phòng cháy…được tính như sau: $F \quad F_c, m^2$.

Với α_hệ số sử dụng mặt bằng, 1,5 1,7 đối với các kho tổng hợp;

1,4 1,6 đối với các kho kín; 1,1 1,2 với các bãi lộ thiên.

1,2 1,3 đối với các bãi lộ thiên, chứa thùng, hòm, cấu kiện;

Sau khi tính được diện tích kho bãi, tùy điều kiện mặt bằng và cách thức xếp dỡ mà lựa chọn kích thước kho bãi cho phù hợp.

TT	Tên vật liệu	Đ.vị	Lượng vật liệu trên $1m^2$	Chiều cao chất vật liệu (m)	Cách chất	Loại kho
1	2	3	4	5	6	7
I	**VẬT LIỆU TRƠ**					
1	Cát, đá đổ đống bằng máy.	m3	3-4	5-6	đổ đống	lộ thiên
2	Cát, đá đổ đống bằng thủ công.	m3	1,5-2	1,5-2	đổ đống	lộ thiên
3	Đá hộc đổ đống bằng máy.	m3	2-3	2,5-3	đổ đống	lộ thiên
II	**VẬT LIỆU SILICAT**					
1	Xi măng đóng bao.	tấn	1,3	2	xếp chồng	kho kín
2	Xi măng đóng thùng.	tấn	1,5	1,8	xếp chồng	kho kín
3	Vôi bột.	tấn	1,6	2,6	đổ đống	kho kín
4	Gạch chỉ	viên	700	1,5	xếp chồng	lộ thiên
III	**SẮT THÉP**					
1	Thép hình I,U	tấn	0,8-1,2	0,6	xếp chồng	bán lộ thiên
2	Thép thanh.	tấn	3,7-4,2	1,2	xếp chồng	bán lộ thiên
3	Tôn.	tấn	4-4,5	1	xếp chồng	bán lộ thiên
4	Thép cuộn.	tấn	1,3-1,5	1	xếp chồng	bán lộ thiên
III	**VẬT LIỆU GỖ**					
1	Gỗ cây.	m3	1,3-2	2-3	xếp chồng	bán lộ thiên
2	Gỗ xẻ.	m3	1,2-1,8	2-3	xếp chồng	bán lộ thiên
IV	**VẬT TƯ HÓA CHẤT**					

1	Sơn đóng hộp	tấn	0,7-1	2-2,2	xếp chồng	kho kín
2	Nhựa đường	tấn	0,9-1			bán lộ thiên
3	Xăng dầu (thùng).	tấn	0,8			kho đ.biệt
4	Giấy dầu.	cuộn	6-9		xếp đứng	bán lộ thiên

c.) Chọn vị trí đặt kho.

Phải đảm bảo thuận tiện cung cấp vật tư cho thi công theo tiến độ đã ấn định, chi phí vận chuyển từ kho đến nơi tiêu thụ nhỏ nhất. Ngoài ra còn chú ý đến các vấn đề sau:

Nên bố trí các kho cùng chức năng gần nhau nếu có thể để thuận tiện cho việc khai thác.

Kết hợp giữa các kho chứa vật liệu xây dựng và các kho chứa của công trình sau này (nhằm giảm chi phí xây dựng kho).

Các kho nên đặt theo trục giao thông chính.

Đảm bảo các điều kiện bảo vệ, an toàn, chống cháy nổ…

Vị trí đặt kho nên đặt ở ngoài mặt bằng công trình để trong quá trình thi công khỏi di chuyển qua lại nhiều lần.

Tùy theo trường hợp cụ thể mà ta có các cách giải quyết khác nhau, chủ yếu chọn vị trí đặt kho theo yêu cầu chi phí vận chuyển nhỏ nhất.

Hàm mục tiêu có dạng:

$$G \quad c_i \quad q_i \quad l_i \quad \min$$

Với | G_tổng giá thành vận chuyển từ kho đến các điểm tiêu thụ.
ci_giá thành vận chuyển cho 1 tấn vữa/km.
q_i_ khối lượng vữa cung ứng cho từng điểm tiêu thụ.
l_i_khoảng cách từ điểm cung ứng đến từng điểm tiêu thụ.

Có thể giải bài toán theo phương pháp giải tích, phương pháp Gradien_bài toán quy hoạch phi tuyến.

d.) Chọn hình thức và loại kho.

Tùy thời gian phục vụ và quy mô chất chứa mà chọn hình thức cho phù hợp.

Vật tư không bị hao hụt.

Chi phí xây dựng thấp, dễ tháo dỡ, di chuyển.

Đảm bảo công tác bảo vệ kho tàng, tránh mất mát.

Cụ thể đối với các loại kho công trường nên chọn loại kho kín có kết cấu lắp ghép, các loại kho công trình, kho xưởng (chủ yếu là loại kho kín) chọn loại kho di động, kiểu toa xe…

e.) Cách sắp xếp kho.

Đảm bảo vật tư không bị hao hụt, thuận tiện xuất nhập và an toàn, tùy từng loại vật tư mà có các cách sắp xếp riêng.

Đối với vật liệu sa khoáng (cát, đá..): đổ đống trên mặt bằng đã được san phẳng và đầm kỹ, trong đó chú ý công tác thoát nước mặt, trong 1 số trường hợp phải xây tường chắn để khỏi trôi vật liệu.

Đối với cấu kiện bêtông đúc sẵn, có thể chất đống trong khu vực chuẩn bị

cẩu lắp, chú ý các kết cấu phải được xếp gần với thiết bị cẩu lắp theo yêu cầu của công nghệ thi công.

Đối với gạch, ngói…xếp theo từng đống, ngói xếp đứng để giảm thời gian bốc xếp và vận chuyển, để tránh hao hụt người ta có thể xếp chúng thành các kiện trong các container…

Đối với gỗ tròn, gỗ xẻ: xếp đống trên mặt bằng khô ráo có chừa lối đi, chú ý ngăn riêng từng khối phòng cháy; các loại gỗ ở kho phải được xếp từng nhóm, quy cách…Đối với các chi tiết bằng gỗ (cửa, tủ..) bảo quản ở các kho có mái che tránh mưa nắng.

Đối với các loại thép thanh, ống: xếp đống ngoài trời hoặc trên giá có mái che, trường hợp kết cấu thép cấu tạo bằng các chi tiết rời nên sử dụng kho kín.

Đối vật liệu rời vôi, xi măng, thạch cao…nếu đóng bao thì xếp đống trong kho kín có sàn cách ẩm và thông gió, sau một thời gian nhất định phải đảo kho tránh vật liệu vị đông cứng giảm chất lượng; nếu dạng rời thì chứa trong các xilô, boonke đặt trong kho kín.

Các loại nhiên liệu lỏng, chất nổ…có yêu cầu bảo quản đặc biệt thường chứa trong các bình thủy tinh, kim loại chịu áp suất bố trí trong các kho đặc biệt.

f.) Tổ chức công tác kho bãi.

Nhập kho: kiểm tra lô hàng được chuyển đến theo số lượng và chất lượng, nếu đảm bảo yêu cầu thì tiến hành nhập, khi thiếu hụt hoặc chất lượng không đảm bảo theo hợp đồng, theo phiếu vận chuyển thì tiến hành lập biên bản…, tổ chức bốc dỡ nhanh gọn, tránh hao hụt…

Bảo quản tại kho:

-Thường xuyên kiểm tra số lượng, chất lượng các loại vật tư trong kho, kiểm tra điều kiện chất chứa, t^o, W…và có biện pháp xử lý kịp thời, đảm bảo thời hạn bảo quản ở kho không vượt quá mức quy định.

-Xếp vật tư trong kho theo đúng quy định, áp dụng những biện pháp phòng ngừa về an toàn chống cháy nổ, chống dột, chống ẩm…

-Tiến hành chế độ lập thẻ kho đối với từng loại hàng bảo quản.

-Thực hiện chế độ kiểm kê thường xuyên, lập báo cáo từng kỳ kế hoạch.

Công tác xuất kho:

-Vật tư xuất tại kho phải có lệnh xuất và phiếu hạng mức.

-Yêu cầu xuất đồng bộ, đúng chủng loại, đủ số lượng và đảm bảo chất lượng.

8.2 THIẾT KẾ TỔ CHỨC NHÀ TẠM CÔNG TRƯỜNG

8.2.1 Khái niệm chung.

Nhà tạm là những vật kiến trúc không nằm trong danh mục xây dựng công trình chính nhưng cần thiết cho hoạt động của công trường và được xây dựng bằng nguồn kinh phí riêng ngoài giá thành xây lắp công trình chính. Tùy loại hình, quy

mô, địa điểm, thời gian xây dựng mà nhu cầu nhà tạm công trình có thể khác nhau về chủng loại, số lượng, đặc điểm kết cấu, giá thành xây dựng.

a.) Phân loại nhà tạm.

Theo chức năng phục vụ.

-Nhà sản xuất: trong đó bố trí các quá trình sản xuất để phục vụ thi công xây lắp công trình chính (các trạm xưởng phụ trợ, các trạm điện, nước..).

-Nhà kho công trình: dùng để bảo quản vật tư.

-Nhà phục vụ công nhân trên công trường: nhà ăn, nhà vệ sinh…

-Nhà quản lý hành chính: nhà làm việc ban quản lý, bộ phận kỹ thuật, tài chính…

-Nhà ở và phục vụ sinh hoạt công cộng: nhà ở gia đình, tập thể, nhà y tế, phục vụ văn hóa…

Theo giải pháp kết cấu:

-Nhà toàn khối cố định.

-Nhà lắp ghép có thể tháo dỡ và di chuyển được.

-Nhà tạm di động kiểu toa xe.

b.) Đặc điểm nhu cầu nhà tạm.

Nhu cầu về các loại nhà tạm rất khác nhau, nó không chỉ phụ thuộc vào khối lượng xây lắp mà còn phụ thuộc vào điều kiện xây dựng: nếu công trình xây dựng ở khu vực đã được khai thác thì nhu cầu về nhà tạm bao gồm kho, nhà quản lý hành chính, nhà vệ sinh; nếu công trình xây dựng ở khu vực ít được khai thác, ngoài nhu cầu trên còn bổ sung thêm 1 phần nhà xưởng, sinh hoạt xã hội; còn nếu xây dựng ở khu vực mới thì bao gồm tất cả các loại trên.

Việc tính toán nhà tạm đối với nhà sản xuất và kho căn cứ vào khối lượng xây lắp và các nhu cầu sử dụng vật tư để tính toán. Đối với các nhóm quản lý hành chính, nhà ở, vệ sinh tính toán dựa trên số lượng người hoạt động trên công trường, bao gồm công nhân chính, phụ, quản lý, phục vụ và 1 số loại khác.

c.) Các nguyên tắc thiết kế bố trí nhà tạm.

Nhà tạm công trình bảo đảm phục vụ đầy đủ, có chất lượng việc ăn ở sinh hoạt của công nhân, lực lượng phục vụ…

Kinh phí đầu tư xây dựng nhà tạm có hạn nên cần phải giảm tối đa giá thành xây dựng, như sử dụng nhà lắp ghép, cơ động, sử dụng 1 phần công trình chính đã xây dựng xông nếu có thể…

Kết cấu và hình thức nhà tạm phải phù hợp với tính chất luôn biến động của công trường.

Bố trí nhà tạm tuân theo tiêu chuẩn vệ sinh, đảm bảo an toàn sử dụng.

8.2.2 Nội dung thiết kế tổ chức nhà tạm công trường.

Việc thiết kế tổ chức nhà tạm bao gồm các nội dung cơ bản sau: tính toán nhân khẩu công trường, xác định diện tích các loại nhà tạm, chọn hình thức kết cấu nhà, so sánh chọn phương án kinh tế.

a.) Tính toán nhân khẩu công trường.

Cơ cấu nhân lực công trường gồm nhiều nhóm, số lượng biến động theo thời gian xây dựng do đó một trong những yêu cầu tính toán số lượng nhà tạm hợp lý là tính nhân khẩu công trường. Cơ cấu nhân lực công trường gồm 7 nhóm chính sau.

Công nhân sản xuất chính (N_1): đây là lực lượng chiếm tỷ lệ lớn nhất trong tổng số người hoạt động trên công trường, là những người trực tiếp sản xuất thi công xây dựng, số lượng xác định theo:

-Dựa vào thiết kế tổ chức xây dựng, lấy số liệu ở biểu đồ nhân lực theo tổng tiến độ thi công R.

-Nếu không có số liệu đó thì căn cứ vào khối lượng xây lắp bình quân trong năm và năng suất lao động của một công nhân xây lắp để tính: $R \quad O_n / O \quad k$

Với O_n_giá trị sản lượng xây lắp của toàn công trường trong 1 năm, O_năng suất bình quân của một công nhân xây lắp, k>1_hệ số kể đến số công nhân nghĩ phép…

Công nhân sản xuất phụ (N_2): những người làm việc trong các đơn vị phục vụ xây lắp (các xí nghiệp phụ trợ, trạm vận tải…), phụ thuộc tính chất công trình xây dựng và quy mô của sản xuất phụ trợ, với những công trình có tỷ trọng lắp ghép cao thì nó chiếm tỷ lệ lớn (0,5-0,6)%N_1, ngược lại (0,2-0,3)N_1.

Cán bộ nhân viên kỹ thuật (N_3): tùy theo mức độ phức tạp của công trình mà có thể lấy (4-8)%(N_1+N_2).

Bộ phận quản lý hành chính, kinh tế (N_4): có thể lấy từ (5-6)%(N_1+N_2).

Nhân viên phục vụ (N_5): là những người làm công tác bảo vệ, phục vụ… có thể lấy khoảng 3%(N_1+N_2).

Nhân khẩu phụ thuộc (N_6): thành viên gia đình phụ thuộc, có thể lấy (0,2-2)%(N_1+N_2+N_3+N_4+N_5).

Nhân viên của đơn vị phối thuộc (N_7): nhân viên ở các trạm ytế, văn hóa, giáo dục…, có thể lấy (5-10)%(N_1+N_2+N_3+N_4+N_5).

Tổng số nhân khẩu công trường: $N \quad N_i$

b.) Xác định diện tích nhà tạm.

Căn cứ số lượng nhân khẩu từng nhóm tính ở trên và định mức nhân khẩu nhà tạm để tính ra nhu cầu diện tích đối với nhà tạm.

$$F_i \quad N_i \quad f_i$$

Với
- F_i_nhu cầu diện tích nhà tạm loại i;
- N_i_số nhân khẩu liên quan đến nhà tạm loại i;
- f_i_định mức nhà tạm loại i, tra bảng.

c.) Chọn hình thức nhà tạm.

Căn cứ vào yêu cầu chất lượng phục vụ để chọn.

Nhà yêu cầu chất lượng cao: nhà ytế, trường học…là nhà "toàn khối" cố định.

Nhà tập thể, nhà ở cán bộ, nhà quản lý…dùng loại lắp ghép.

Nhà vệ sinh…dùng loại cơ động…

CHƯƠNG IX

THIẾT KẾ TỔ CHỨC HỆ THỐNG ĐIỆN NƯỚC CÔNG TRƯỜNG

9.1 KHÁI NIỆM CHUNG

Nhu cầu về điện, nước cùng các nguồn năng lượng khác phụ thuộc vào khối xây lắp trên công trường, tính chất và biện pháp thi công được áp dụng, chức năng và quy mô sản xuất, số lượng công nhân, máy móc phục vụ và điều kiện tại chỗ.

Thiết kế cấp điện nước, năng lượng phụ thuộc vào việc điều tra khảo sát khu vực xây dựng để chọn nguồn cấp hợp lý và kinh tế nhất. Phương án tốt nhất được chọn là từ mạng có sẵn trong khu vực, nếu không có sẵn thì xây dựng trạm nguồn cung cấp riêng.

Yêu cầu mạng kỹ thuật tạm là đơn giản, xây dựng nhanh, dễ dàng, chi phí cho xây dựng thấp, đòi hỏi sử dụng các loại thiết bị cơ động, kết cấu tháo lắp được để sử dụng nhiều lần.

9.2 THIẾT KẾ TỔ CHỨC CẤP ĐIỆN CÔNG TRƯỜNG

9.2.1 Đặc điểm và yêu cầu cấp điện cho công trường.

Công suất sử dụng của công trường xây dựng khác nhau tuỳ qui mô và thường rất lớn.

Chi phí điện năng có thể chiếm từ (0,5-1,5)% giá thành công tác xây lắp.

Cơ cấu dùng điện của công trường khác nhau, đa dạng gồm các nguồn tiêu thụ sau:

-Cung cấp cho động cơ của các thiết bị, máy móc thi công 70% nhu cầu điện năng của công trường (cần cẩu, các máy thăng tải, máy trộn, các loại máy dùng trong các xưởng phụ trợ...).

-Dùng cho các quá trình sản xuất : quá trình hàn điện, các công tác sấy, xử lý bê tông nhiệt ... chiếm khoảng 20% nhu cầu điện.

-Dùng cho nhu cầu chiếu sáng : Trong nhà, ngoài nhà, khoảng 10% nhu cầu.

Điện áp sử dụng cho công trình gồm nhiều loại khác nhau (110V, 220V, 380V, 1 pha, 3 pha).

Yêu cầu về thời gian cung cấp điện khác nhau :

-Loại 1: phụ tải yêu cầu cấp điện liên tục, nếu mất điện gây nguy hiểm đến tính mạng công nhân hay hư hỏng công việc. Ví dụ: Thi công trong tuy nen ngầm thì thiết bị thông gió phải hoạt động liên tục, thi công đổ bê tông dưới nước…

-Loại 2: các loại phụ tải mà khi ngưng cung cấp điện sẽ dừng công việc làm cho sản phẩm bị hư hỏng (cho phép ngừng cấp trong thời gian ngắn để đổi nguồn phát).

-Loại 3: các phụ tải chiếu sáng, loại này có thể ngừng cấp điện trong thời gian tương đối dài.

Yêu cầu về chất lượng cấp điện:

-Yêu cầu về điện áp: độ sụt điện áp ở thiết bị dùng điện xa nhất đối với mạng động lực U= 5%Uđm; đối với mạng chiếu sáng U= 2,5%Uđm; đối với mạng chung động lực và chiếu sáng U= 6%Uđm.

-Độ lệch tần (tần số): cho phép 0,5Hz (công suất tiêu thụ phải nhỏ hơn công suất nguồn).

Bảo đảm an toàn sử dụng điện cho người và thiết bị.

9.2.2 Nội dung thiết kế tổ chức cấp điện.

a.) Xác định công suất tiêu thụ trên toàn công trường.

Các bộ phận tiêu thụ điện trên công trường.

Điện dùng cho nhóm động cơ, máy móc, thiết bị:

$$P_{dc} \quad k_1 \quad P_{dci} / \quad \cos \quad , kw$$

Điện dùng cho các quá trình sản xuất:

$$P_{sx} \quad k_2 \quad P_{sxi} / \cos \quad , kw$$

Điện dùng chiếu sáng:

Trong nhà: $P_{chs\_tr} \quad k_3 \quad S_i \quad q_i \ /1000, kw$

Ngoài nhà: $P_{chs\_ng} \quad k_4 \quad S_i^{'} \quad q_i^{'} \ /1000, kw$

Tổng cộng công suất nguồn: $P \quad k \quad P_{dc} \quad P_{sx} \quad P_{chs\_tr} \quad P_{chs\_ng}$

Với | $P_{đci}$_công suất định mức của động cơ dùng trong loại máy i;

_hệ số hiệu suất của động cơ (0,78);

P_{sxi}_công suất yêu cầu của quá trình sản xuất i, phụ thuộc khối lượng công việc và định mức tiêu hao về điện năng;

cos _hệ số công suất, phụ thuộc vào loại động cơ, số lượng và sự làm việc đồng thời.

S_i, S_i'_diện tích chiếu sáng trong, ngoài (m^2);

q_i, q_i'_định mức chiếu sáng trong, ngoài (W/ m^2);

$k_{1,2,3,4}$_hệ số sử dụng điện không đều của các phụ tải;

k_hệ số tổn thất công suất trên mạng dây, k=1,05_nguồn là các máy phát, k=1,1_nguồn là các máy biến áp.

Chú ý: để chọn công suất nguồn hợp lý, vừa đảm bảo cung cấp đủ theo nhu cầu, vừa kinh tế, cần lập biểu đồ tiêu thụ điện năng theo thời gian (10 ngày hoặc 1 tuần) và lấy chỉ số lớn nhất của biểu đồ để chọn công suất nguồn.

b.) Chọn nguồn cung cấp.

☺**Nguồn là mạng điện khu vực**: khi trong khu vực có sẵn mạng điện chung thì nên chọn nguồn từ đó. Việc chọn phụ thuộc vào điện áp, công suất, tình trạng mạng dây mà công tác tổ chức cấp điện khác nhau.

Mạng điện khu vực là cao áp: mạng điện khu vực xây dựng rẽ nhánh từ lưới điện cao áp bằng các trạm biến áp (U 35kv_trung gian; U<35kv_trực tiếp).

Mạng hạ thế: có thể đặt thêm trạm biến áp mới hoặc mở rộng trạm biến áp cũ, làm mới hoặc sử dụng lại đường dây cũ.

Ưu điểm của dạng này là sử dụng mạng lưới điện có sẵn, điện áp công suất ổn định, dung lượng lớn, vận hành bảo quản đơn giản, giá thành rẻ.

☺**Nguồn máy phát tại chỗ**: sử dụng khi không có sẵn lưới điện khu vực hoặc khi có mạng điện ở khu vực nhưng công trường xa và phân tán trên địa bàn rộng, khối lượng công tác không lớn hoặc trong giai đoạn chuẩn bị công trường, khi chưa lắp được mạng điện chính thức.

Vị trí đặt: đặt gần trung tâm khu vực phụ tải, đảm bảo cự ly an toàn, nên chọn vị trí có hướng gió để dễ làm nguội nguồn bằng phương pháp tự nhiên, tránh xa khu vực nguy hiểm (cháy, nổ, hóa chất...), không cản trở công tác vận chuyển và đi lại trên công trường.

Ưu điểm của dạng này là có tính cơ động cao, có thể di chuyển đến gần thiết bị, chủ động sử dụng theo yêu cầu tiến độ thi công, thời gian xây dựng lắp đặt nhanh.

c.) Thiết kế mạng dây.

Thiết kế mạng điện cấp cho công trường gồm 2 phần chính: phần mạng dây trên không nối từ nguồn đến trung tâm phân phối, phần mạng dây từ trung tâm phân phối đến các phụ tải.

☺**Mạng dây trên không** : bao gồm các nội dung chính.

Tổng hợp và nghiên cứu các tài liệu liên quan.

Nghiên cứu về phụ tải: phân nhóm (động lực, chiếu sáng) và tính công suất.

Vạch tuyến đường dây: dựa vào tổng mặt bằng thi công công trình và công trường, đặc điểm và tính chất, vị trí của các phụ tải mà vạch tuyến và xác định khối lượng dây dẫn đảm bảo tổng khối lượng dây dẫn nhỏ nhất.

Lập sơ đồ phân phối theo tuyến dây và phụ tải.

Chọn tiết diện dây dẫn.

☺Một số yêu cầu khi chọn tiết diện dây.

Đường dây phải tải được dòng điện chạy qua nó theo tính toán: I_{tt} I_{cp} .

Tổn thất điện áp tính toán phải bé hơn tổn thất điện áp cho phép: U_{tt} U_{cp} .

Đảm bảo được độ bền cơ học: hệ thống dây dẫn phải chịu được sức căng dưới tác dụng của tải trọng, của gió...,có thể lấy theo quy định sau: dây dẫn đồng (S 6mm^2), dây dẫn nhôm (S 16mm^2), dây thép (S Ø4)

☺Để đơn giản trong tính toán đường dây tạm, thường với đường dây trên không ta chọn theo điều kiện tổn thất điện áp rồi kiểm tra lại theo điều kiện cường độ, còn với đường dây nhánh đến phụ tải thì chọn theo điều kiện cường độ rồi kiểm tra lại theo điều kiện tổn thất điện áp.

Chọn tiết diện dây pha: theo điều kiện cường độ I_{tt}.

Với điện động lực thì: I_{tt} $P/\sqrt{3}U_d \cos$.

Với điện chiếu sáng thì: I_{tt} P_p/U_p .

Sau đó kiểm tra điều kiện $I_{tt} < I_{cp}$ và tra bảng để xác định tiết diện dây dẫn.

Với P_công suất của cả 3 pha (kw);

P_P_công suất chiếu sáng của từng pha (kw);

U_P, U_d_điện áp pha, dây (kv, v);

cos _hệ số công suất phụ tải (0,7-0,75).

Nếu tính theo điều kiện tổn thất điện áp thì tiết diện dây dẫn có thể xác định theo các công thức sau: S 200 I_k L_k / U U_{dm}

Với I_k_cường độ dòng diện ở pha k (A);

L_k_chiều dài dây dẫn đến phụ tải ở pha k (m);

U(%)_tổn thất điện áp cho phép (tra bảng phụ thuộc điều kiện phụ tải);

$U_{đm}$_điện áp định mức (kv, v);

_điện trở suất của dây dẫn (.mm^2/m, phụ thuộc chất liệu dây).

Chọn tiết diện cho dây trung tính.

Với mạng 3 pha có thể lấy: $S_{tr.t}$ 1/3 1/2 S_p .

Với các mạng khác thì: $S_{tr.t}$ S_p .

☺**Chọn thiết bị bảo vệ** đường dây dẫn và chống sét.

Chọn thiết bị bảo vệ, yêu cầu chọn phù hợp với công suất, dòng điện, sơ đồ nguyên lý..., bao gồm các loại : Áptomat, khởi động từ, các loại thiết bị đóng ngắt khác (cầu dao, cầu chì...).

Chống sét bảo vệ đường dây: đặt thu lôi chống sét và nối đất chân sứ.

9.3 THIẾT KẾ TỔ CHỨC CẤP NƯỚC CÔNG TRƯỜNG

9.3.1 Đặc điểm và yêu cầu chung.

Lượng nước dùng cho các công trình xây dựng khá lớn và rất đa dạng như cho các quá trình sản xuất, cho các quá trình gia công vật liệu, cho sinh hoạt...Các nguyên tắc thiết kế.

Hệ thống cấp nước phải đáp ứng đầy đủ, thuận tiện cho quá trình sản xuất, sinh hoạt, phòng cháy.

Tận dụng mạng cấp có sẵn khu vực để nâng cao chất lượng cấp nước, giảm kinh phí xây dựng, khai thác và bảo quản...

Hệ thống cấp nên đơn giản, tháo lắp dễ, thuận lợi trong di chuyển, và sử dụng được nhiều lần.

Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình sử dụng.

9.3.2 Nội dung thiết kế tổ chức cấp nước :

Tùy thuộc đặc tính và quy mô công trình... mà quy định nội dung của công tác này, công việc chính bao gồm:

Xác định lưu lượng nước cần dùng.

Chọn nguồn nước theo yêu cầu chất lượng và số lượng

Thiết kế và chọn mạng lưới cấp nước cho công trường.

Thiết kế các công trình đầu cuối (nếu cần).

Bố trí các công trình cấp nước trên công trường.

a.) Xác định hộ và lưu lượng nước tiêu thụ.

Nước dùng cho sản xuất (N_{sx}): nước dùng cho các quá trình thi công xây dựng, cho các xí nghiệp phụ trợ (các trạm máy, trạm nguồn ...).

$$N_{sx} \quad k \quad k_1 \quad Q_1 /7 \quad k_2 \quad Q_2 /7 \quad k_3 \quad Q_3 \quad k_4 \quad Q_4 \ , m^3/h; l/s$$

Với | Q_1_lượng nước dùng cho các quá trình thi công xây dựng (l/ca; m^3/ca);

Q_2_lượng nước dùng cho các xí nghiệp phụ trợ, trạm máy (l/ca; m^3/ca);

Q_3_lượng nước dùng cho các động cơ, máy xây dựng (l/h; m^3/h);

Q_4_lượng nước dùng cho các máy phát điện nếu có (l/h; m^3/h);

$k_{1,2,3,4}$_hệ số dùng nước không đều tương ứng.

(Có thể lấy: k_1=1,5 ; k_2=1,25 ; k_3=2 ; k_4=1,1).

k_hệ số tính đến các nhu cầu nhỏ khác chưa tính hết (k=1,2).

Nước dùng cho sinh hoạt (N_{sh}^{ct} ; N_{sh}^{tt}): ở công trường và khu tập thể.

Ở công trường: $N_{sh}^{ct} \quad k^{ct} \quad N \quad q \quad k/7 \quad N_t$ (m^3/h ; l/s)

Với k^{ct}_hệ số dùng nước sinh hoạt không đều ở công trường (K^{ct}=2.7);

N_số công nhân hoạt động ở ca đông nhất (người);

q_định mức dùng nước tính cho 1 công nhân ở công trường (l/ca);

Công trường có mạng thoát nước sinh hoạt: q=10-15 l/ng.ca;

Công trường không có mạng thoát nước sinh hoạt: q=6-8 l/ng.ca;

k_hệ số tính đến số cán bộ hoạt động trên công trường (k=1,04-1,05);

N_t_lượng nước tưới cây, vệ sinh môi trường (N_t=3-5l/ngày.m^2 tưới).

Ở khu tập thể: $N_{sh}^{tt} \quad k^{tt} \quad Q_{sh}^{tt} / 24$ (m^3/h ; l/s)

Với k^{tt}_hệ số dùng nước không đều ở khu tập thể (K^{tt} = 2);

Q_{sh}^{tt} _lượng nước dùng ở khu tập thể trong 1 ngày đêm (l/ng.đêm).

(Phụ thuộc vào số người và cách dùng nước).

Lượng nước dùng cho chữa cháy (N_{cc}) ở công trình và khu tập thể: phụ thuộc số người và diện tích của công trình, khu tập thể, có thể lấy 10-20 l/s hoặc tra bảng.

Xác định tổng lưu lượng (N): sau khi tính toán lưu lượng nước dùng cho sản xuất và sinh hoạt, ta sẽ vẽ biểu đồ tiêu thụ N_{xs}, N_{sh} cho từng khoảng thời gian 10 ngày, căn cứ vào giá trị 0,5max(N_{sx} + N_{sh}) và N_{cc} để tính N , sau đó chọn đường ống chính và công suất của máy bơm.

Nếu N_{cc}<0,5(N_{sx} + N_{sh})$_{max}$ thì xác định lưu lượng tổng theo công thức:

$$N \quad N_{sx} \quad N_{sh\ max} \quad k$$

Nếu N_{cc} 0,5max(N_{sx} + N_{sh}) thì xác định lưu lượng tổng theo công thức:

$$N \quad 0,5 \quad N_{sx} \quad N_{sh\ max} \quad N_{cc} \quad k$$

Với k=1,05-1,1_hệ số tổn thất nước trong mạng đường ống tạm.

b.) Chọn nguồn cung cấp.

Khi chọn nguồn nước phải thoả mãn yêu cầu chất lượng nước cho cả quá trình sản xuất và sinh hoạt, đồng thời phải ổn định về khối lượng nước cấp cho công trường theo tiến độ thi công và nhu cầu sinh hoạt.

Chất lượng nước dùng cho sinh hoạt phải đảm bảo tiêu chuẩn vệ sinh như cấp cho khu dân cư, đô thị. Chất lượng nước dùng cho sản xuất phải đảm bảo không phá hoại hoặc gây trở ngại cho sự hoạt động bình thường của máy móc thiết bị, đảm bảo chất lượng của kết cấu xây dựng.

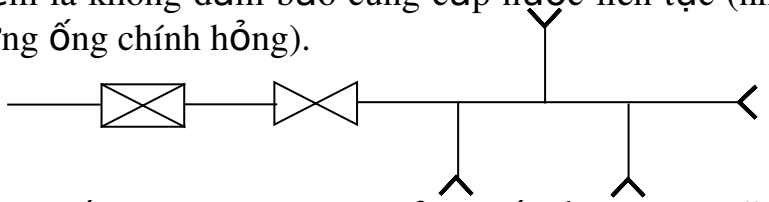
Nguồn cấp cho công trình có thể lấy từ mạng có sẵn (chủ yếu) hoặc dựa vào các nguồn tự nhiên (sông, hồ…) hoặc dựa vào nguồn nước ngầm...

Khi chọn nguồn nước cần tính toán so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật như: giá thành 1 đơn vị nước cấp, khối lượng vật liệu thiết bị nhân lực cần dùng, thời gian xây dựng, chi phí cho quá trình quản lý khai thác, chất lượng nước…

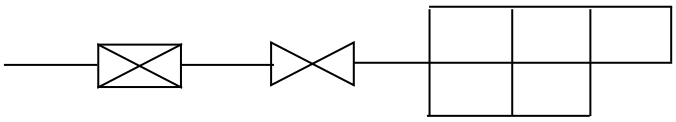
c. Thiết kế mạng cấp.

Chọn sơ đồ: có ba loại sơ đồ mạng lưới.

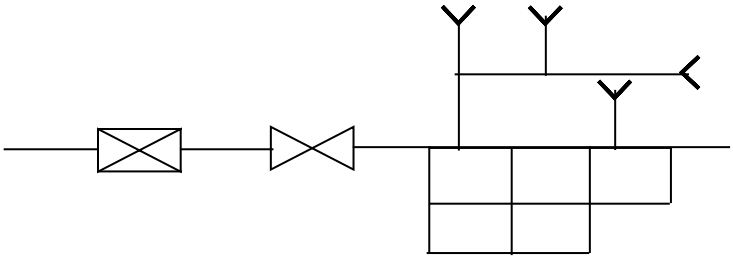
-*Sơ đồ mạng lưới cụt:* các điểm dùng nước ở phân tán riêng rẽ trên công trường, có ưu điểm là tổng chiều dài mạng ngắn, kinh phí xây dựng thấp nhưng nhược điểm là không đảm bảo cung cấp nước liên tục (nhất là khi có điểm trên đường ống chính hỏng).



-*Sơ đồ mạng vòng:* cấp cho các khu vực sản xuất tập trung hoặc các nơi sản xuất có yêu cầu cấp nước liên tục, ưu điểm đảm bảo được việc cấp nước liên tục, nhược điểm là chiều dài mạng lưới lớn, kinh phí xây dựng lớn.



-*Sơ đồ mạng hỗn hợp:* kết hợp 2 loại sơ đồ trên, với những điểm tiêu thụ rải các cấp theo sơ đồ mạng lưới cụt, với những khu tập trung cấp theo sơ đồ mạng vòng. Dạng này tỏ ra kinh tế và được sử dụng rộng rãi trên công trường.



Vạch tuyến: khi vạch tuyến cần chú ý nguyên tắc:

-Mạng lưới phải đi đến toàn bộ các điểm dùng nước.

-Các tuyến ống chính nên đặt dọc theo trục giao thông theo hướng của nước chảy về phía cuối mạng lưới.., các tuyến phải vạch theo đường ngắn nhất, tổng chiều dài mạng cũng phải ngắn nhất.

-Chú ý phối hợp với các mạng kỹ thuật khác...để thuận tiện trong công tác vận hành, bảo quản...

Tính toán mạng cấp: nhằm xác định đường kính của ống nước theo vận tốc kinh tế, tổn thất áp lực của mạng tương ứng với lưu lượng tính toán, chọn chiều cao đặt đầu nước, áp lực máy bơm, vật liệu đường ống...Nội dung tính toán được trình bày trong giáo trình Cấp thoát nước chuyên ngành, có thể nêu tóm tắt các nội dung đó gồm:

-Xác định lưu lượng nước tính toán .

-Xác định đường kính ống dẫn chính, phụ.

-Xác định tổn thất áp lực trong các đoạn ống và toàn mạng.

-Tính toán các công trình đầu mối.

Xác định đường kính ống dẫn chính (D): $D \quad \sqrt{(4N)/(v.\ )}$

Với N _lưu lượng tổng cộng (m^3/s);

v_vận tốc nước chảy trung bình trong ống chính (v=1,2-1,5m/s);

Đường ống phụ có thể chọn theo cấu tạo, thường đặt nổi, dễ di động, tháo lắp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

[1] Phạm Huy Chính (2005), *Cung ứng kỹ thuật thi công xây dựng*, NXB Xây dựng, Hà Nội.

[2] GS.TS. Nguyễn Huy Thanh (2003), *Tổ chức xây dựng công trình*, NXB Xây dựng, Hà Nội.

[3] TS. Nguyễn Đình Thám, Ths. Nguyễn Ngọc Thanh (2004), *Tổ chức xây dựng 1_Lập kế hoạch, tổ chức và chỉ đạo thi công*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

[4] PGS.TS. Trịnh Quốc Thắng (2004), *Tổ chức xây dựng 2_Thiết kế tổng mặt bằng và tổ chức công trường xây dựng*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

[5] Ths. Nguyễn Văn Ngọc (2000), *Hướng dẫn đồ án môn học Tổ chức thi công xây dựng*, Trường Đại học bách khoa Đà Nẵng.

[6] GS. Trần Trung Ý (1991), *Tổ chức xây dựng*, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.