

## CHƯƠNG 7

# TIỀN BỘ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ TRONG XÂY DỰNG

### 7.1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

#### 7.1.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI TIỀN BỘ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

##### **7.1.1.1. Khái niệm:**

Khoa học công nghệ là tổng hợp cơ sở vật chất và phương pháp công nghệ do con người sáng tạo ra và sử dụng nó trong quá trình lao động để tạo ra của cải vật chất cho xã hội.

Tiền bộ khoa học công nghệ là không ngừng phát triển và hoàn thiện các tư liệu lao động và đối tượng lao động, áp dụng các công nghệ sản xuất tiên tiến và hình thức hiệu quả trong sản xuất và tổ chức lao động ở nước ta cũng như trên thế giới.

##### **7.1.1.2. Phân loại tiền bộ khoa học công nghệ**

Tiền bộ khoa học - công nghệ trong lĩnh vực xây dựng cơ bản biểu hiện ở tất cả các khâu từ tổ chức quá trình sản xuất xây dựng đến tổ chức quản lý ngành xây dựng.

Cụ thể :

- Trong lĩnh vực đầu tư: nghiên cứu dự án, khảo sát, thiết kế xây dựng.
- Trong lĩnh vực xây lắp: gia cố nền, xử lý nền móng, công nghệ bê tông, công nghệ thép, công nghệ cốt pha, dàn giáo, xử lý thấm ...
- Trong lĩnh vực sản xuất ở các xí nghiệp sản xuất phụ trợ : sản xuất vật liệu và cấu kiện xây dựng, cung ứng vật tư và dịch vụ xây dựng , chế tạo sửa chữa máy móc thiết bị xây dựng.
- Trong lĩnh vực trang trí hoàn thiện, xử lý chống thấm, vi khí hậu, vật lý kiến trúc công trình.
- Trong lĩnh vực đào tạo cán bộ công nhân xây dựng và quản lý xây dựng.

#### 7.1.2. VAI TRÒ CỦA TIỀN BỘ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

Vai trò của tiền bộ khoa học - công nghệ trong xây dựng:

- Phát triển lực lượng sản xuất, xây dựng cơ sở vật chất kỹ thuật và phát triển công nghiệp hoá xây dựng.
- Phát triển, hoàn thiện các hình thức tổ chức sản xuất và quản lý kinh tế trong xây dựng.
- Giảm nhẹ quá trình lao động, dần dần thay thế lao động thủ công bằng máy móc, trên cơ sở đó tạo điều kiện hoàn thiện người lao động.
- Nâng cao năng suất lao động, tiết kiệm hao phí lao động, nguyên nhiên vật liệu.
- Hạ giá thành sản phẩm xây dựng và nâng cao chất lượng sản phẩm xây dựng.

#### 7.1.3. PHƯƠNG PHÁP PHÁT TRIỂN VÀ ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ TRONG XÂY DỰNG

- Đối với máy móc và công cụ lao động xây dựng: phải đẩy mạnh áp dụng cơ giới hoá, từng bước áp dụng tự động hoá một cách hợp lý, nâng cao tính cơ động và linh hoạt của máy móc, áp dụng cải tiến, kết hợp giữa cách đi tuần tự và cách đi tắt đón đầu trong phát triển công nghệ xây dựng.

- Đối với đối tượng lao động (vật liệu và kết cấu xây dựng) phải đẩy mạnh việc áp dụng các loại vật liệu có hiệu quả, các loại kết cấu tiên bộ, nhất là các loại vật liệu, kết cấu nhẹ cho phép xây dựng nhanh và các loại vật liệu có độ bền cao phù hợp với điều kiện nhiệt ẩm. Kết hợp tốt giữa sử dụng vật liệu hiện đại với vật liệu truyền thống, giữa phương pháp đúc xây tại chỗ với áp dụng kết cấu lắp ghép đúc sẵn...

- Đối với công nghệ xây dựng: trong quá trình sản xuất xây dựng phải đặc biệt chú ý cải tiến phần cứng của công nghệ. Phải chú ý phát triển và ứng dụng các qui trình công nghệ xây dựng tiên tiến dựa trên khả năng máy móc, nhân lực và vật liệu xây dựng hiện có.

Trước mắt cần hoàn thiện và cải tiến các công nghệ xây dựng truyền thống, phát triển đón đầu một số công nghệ tiên tiến như công nghệ xây dựng nhà cao tầng bằng các phương pháp ván khuôn trượt, xây dựng tầng hầm nhà cao tầng theo phương pháp Top-Down... Chú ý tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền, chỉ đạo tổ chức theo sơ đồ mạng trong công nghệ xây dựng.

- Đối với công tác thiết kế : cần đẩy mạnh công tác tự động hoá trong thiết kế với sự hỗ trợ của tin học, áp dụng các thành quả tính toán trong lĩnh vực cơ học xây dựng, nâng cao chất lượng của công tác thăm dò khảo sát phục vụ thiết kế...

- Đối với công tác quản lý : cần đẩy mạnh việc áp dụng tự động hoá trong quản lý, nhất là đối với khâu thu nhận, bảo quản và xử lý thông tin, chỉ đạo điều hành tác nghiệp...

- Đối với lĩnh vực tiêu chuẩn và qui phạm xây dựng cần phải được tiếp tục hoàn thiện bổ sung có tham khảo các tiêu chuẩn và quy phạm quốc tế.

## 7.2. MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CỦA TIẾN BỘ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ TRONG XÂY DỰNG

### 7.2.1. CƠ GIỚI HOÁ TRONG XÂY DỰNG

#### 7.2.1.1. *Khái niệm*

Cơ giới hoá là sự chuyển quá trình thi công xây dựng từ thủ công sang lao động bằng máy.

Cơ giới hoá được phát triển qua 3 giai đoạn:

- + Giai đoạn cơ giới hoá bộ phận.
- + Giai đoạn cơ giới hoá toàn bộ.
- + Giai đoạn nửa tự động và tự động hoá.

#### 7.2.1.2. *Phương pháp cơ giới hoá*

- Cơ giới hoá tối đa các công việc nặng nhọc và những khối lượng xây dựng lớn tập trung.

- Cơ giới hoá hợp lý từng bước, tiến tới cơ giới hoá toàn bộ quá trình thi công xây lắp và công tác vận chuyển.

- Phối hợp chặt chẽ giữa máy chuyên dùng và máy đa năng.
- Phải đảm bảo tính thuần nhất, dễ tổ chức sử dụng và sửa chữa máy móc.
- Phải đảm bảo độ bền chắc và độ tin cậy của máy xây dựng .
- Phải phù hợp với trình độ tổ chức quản lý và trình độ sử dụng con người.
- Phải phân tích, so sánh và lựa chọn phương án tối ưu đảm bảo chỉ tiêu hiệu quả kinh tế cao.

### 7.2.1.3. Các chỉ tiêu cơ giới hoá

#### a. Mức độ cơ giới hoá công tác:

- Mức độ cơ giới hoá của một loại công tác xây lắp

$$K_{ct} = \frac{Q_m}{Q} \times 100\%$$

- Mức độ cơ giới hoá công trình

$$K_m = \frac{G_m}{G} \times 100\%$$

Với  $Q_m$  : Khối lượng công tác thi công bằng máy

$Q$  : Tổng khối lượng công tác thi công bằng máy và thủ công

$G_m$  : Giá trị công tác xây lắp được thi công bằng máy (đo bằng tiền)

$G$  : Tổng giá trị công tác thi công bằng máy và thủ công

#### b. Mức cơ giới hoá lao động:

$$K_{ld} = \frac{T_m}{T} \times 100\% \quad \text{và} \quad K_{ld} = \frac{S_m}{S} \times 100\%$$

Với  $T_m$  : hao phí lao động thi công bằng máy (đo bằng thời gian)

$T$  : tổng hao phí lao động thi công bằng máy và thủ công

$S_m$  : số lao động thi công bằng cơ giới

$S$  : tổng số lao động thi công bằng cơ giới và thủ công

$$* \text{ Ta có : } \frac{1}{K_{ct}} = \frac{Q_m + Q_{ct}}{Q_m} = 1 + \frac{Q_{tc}}{Q_m} < 2$$

$$\frac{1}{K_{ld}} = \frac{S_m + S_{ct}}{S_m} = 1 + \frac{S_{tc}}{S_m} > 2$$

Do đó :  $K_{ct} > K_{ld}$

#### c. Mức trang bị cơ giới

- Mức trang bị cơ giới hóa cho lao động :

$$K_{tb} = \frac{P_m}{S} \text{ (công suất thiết bị / người)}$$

- Mức trang bị cơ giới hoá cho một đồng vốn đầu tư

$$K_{tbv} = \frac{V_m}{V}$$

Trong đó :

$P_m$  : tổng công suất máy móc thiết bị của đơn vị

$V_m$  : tổng giá trị thiết bị thi công của đơn vị

$V$  : tổng vốn đầu tư của đơn vị, gồm vốn cố định và vốn lưu động

## 8.2.2. ÁP DỤNG CÁC BỘ PHẬN KẾT CẤU LẮP GHÉP, XÂY LẮP

### 8.2.2.1. *Khái niệm và các giai đoạn phát triển*

Các bộ phận, kết cấu lắp ghép là những bộ phận hoặc cấu kiện của công trình xây dựng được chế tạo sơ bộ hoặc tương đối hoàn chỉnh ở một nơi khác ngoài hiện trường xây dựng. Tại hiện trường xây dựng người ta chỉ tiến hành công tác đất, công tác lắp ghép và công tác hoàn thiện.

Quá trình áp dụng cấu kiện lắp ghép trải qua 3 giai đoạn :

- Lắp ghép bộ phận: chỉ có một số cấu kiện đơn giản được thi công bằng phương pháp lắp ghép như móng, cột, dầm ...
- Lắp ghép toàn bộ: hầu hết các kết cấu của công trình đều được thi công bằng phương pháp lắp ghép. Tại công trường chỉ thực hiện các công tác xử lý mối nối và hoàn thiện.
- Lắp ghép ở trình độ cao : lắp ghép cả căn hộ với mức độ hoàn thiện cao trong nhà máy.

### 7.2.2.2. *Các chỉ tiêu và trình độ áp dụng lắp ghép*

#### a. **Mức độ lắp ghép**

$$K_{lg} = \frac{G_{lg}}{G} \times 100\%$$

$$K'_{lg} = \frac{G'_{lg}}{G_{vl}} \times 100\%$$

Trong đó :

$G_{lg}$  : giá trị của các cấu kiện thi công bằng phương pháp lắp ghép (gồm giá trị bản thân cấu kiện và giá trị của công tác lắp dựng cấu kiện ngoài hiện trường công tác)

$G'_{lg}$  : giá trị cấu kiện lắp ghép, không bao gồm chi phí lắp ghép ngoài hiện trường xây lắp.

$G$  : tổng giá trị công trình

$G_{vl}$  : giá trị vật liệu trong giá trị công trình

#### b. **Mức hoàn thiện các công tác xây lắp**

$$K_{ht} = \frac{T_m}{T_m + T_{ht}} \times 100\%$$

Trong đó :

$T_m$  : hao phí lao động để chế tạo cầu kiện đúc sẵn trong nhà máy

$T_{ht}$  : hao phí lao động để hoàn thiện cầu kiện đó tại hiện trường

### c. Các thông số lắp ghép

- Số loại cầu kiện lắp ghép.
- Trọng lượng các cầu kiện lắp ghép : tối đa, tối thiểu và trung bình.
- Kích thước các cầu kiện lắp ghép : tối đa, tối thiểu và trung bình.

#### 7.2.2.3. Hiệu quả kinh tế do áp dụng kết cấu lắp ghép đúc sẵn

- Thực hiện công nghiệp hoá ngành xây dựng.
- Hạn chế ảnh hưởng của thời tiết nên năng suất lao động tăng, rút ngắn thời gian thi công.
- Tiết kiệm nguyên vật liệu, tiết kiệm ván khuôn, dàn giáo...
- Nâng cao chất lượng cầu kiện, hạ giá thành xây lắp.

## 7.3. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA ĐẦU TƯ KỸ THUẬT MỚI

### 7.3.1. QUAN NIỆM VỀ HẠ GIÁ THÀNH CỦA SẢN PHẨM XÂY LẮP

Nội dung chi phí trong giá thành gồm hai bộ phận là chi phí bất biến và chi phí khả biến.

Chi phí bất biến của doanh nghiệp trong một thời đoạn (thường là một năm) là loại chi phí không thay đổi, không phụ thuộc vào khối lượng sản phẩm sản xuất ra trong năm. Ví dụ chi phí cho bộ máy quản lý, lãi nợ dài hạn... Tính bất biến ở đây chỉ là tương đối và giữ nguyên trong một khoản qui mô khối lượng sản phẩm nhất định trong năm. Trong thực tế khi khối lượng sản xuất trong một năm tăng lên thì mức chi phí bất biến cũng có thể tăng lên.

Chi phí khả biến (biến phí) tính cho một thời đoạn là loại chi phí thay đổi, phụ thuộc vào khối lượng công tác xây lắp làm ra trong một thời đoạn. Ví dụ : chi phí vật liệu, nhân công theo lương sản phẩm, chi phí nhiên liệu....

Nhưng chi phí khả biến tính cho một đơn vị sản phẩm thì nó lại là chi phí bất biến (đó là định mức vật tư hay chi phí định mức).

Gọi :  $Z_{tg}$  : Tổng giá thành sản phẩm sản xuất hàng loạt trong năm

$Z$  : giá thành một đơn vị sản phẩm

$P$  : Chi phí biến đổi tính cho một đơn vị sản phẩm

$F$  : chi phí cố định của doanh nghiệp trong năm

$n$  : số lượng sản phẩm sản xuất trong năm

Ta có:  $Z_{tg} = P \times n + F$  và  $Z = P + \frac{F}{n}$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} Z = \lim_{n \rightarrow \infty} P + \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F}{n} = \lim_{n \rightarrow \infty} P = f(n)$$

Nhận xét : khi số sản lượng sản phẩm tăng rất nhiều (ứng với thời kỳ sản xuất hàng loạt) thì giá thành một đơn vị sản phẩm chủ yếu phụ thuộc vào chi phí biến đổi  $\Delta Z_1$  P, vì vậy muốn hạ giá thành sản phẩm cần phải hạ thấp chi phí biến đổi.

- Vùng I : giai đoạn sản xuất đơn chiếc, khi đó  $\Delta n_1$  nhỏ dẫn đến  $\Delta Z_1$  lớn,  $\Delta Z_2$  sản phẩm tăng không nhiều nhưng hạ giá thành được nhiều, nên hạ giá thành bằng cách tăng số lượng sản phẩm  $\Delta Z_3$

- Vùng II : giai đoạn chuyển tiếp khi đó có  $\Delta n_2$  và  $\Delta Z_2$  tương đương nhau, nghĩa là việc hạ giá thành một đơn vị sản phẩm ít phụ thuộc vào việc tăng số lượng sản phẩm

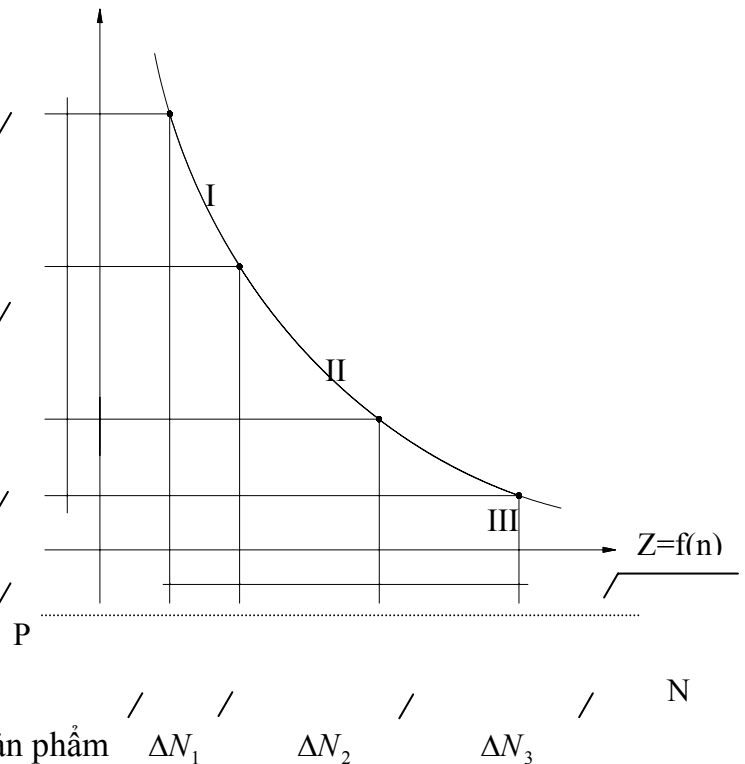
- Vùng III : giai đoạn sản xuất hàng loạt , khi đó  $\Delta n_3$  lớn hơn  $\Delta Z_3$  nhỏ, nghĩa là số lượng sản phẩm tăng rất nhiều nhưng giá thành một đơn vị sản phẩm hạ ít. Do vậy muốn hạ giá thành, thì điều chủ yếu là cần phải giảm chi phí biến đổi P, còn việc tăng số lượng sản phẩm ít có nghĩa.

Trường hợp có nhiều phương án cần so sánh, ta có thể tiến hành như sau :

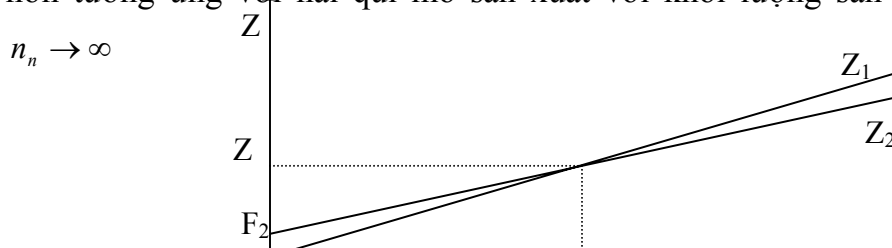
- Giả thiết có 2 phương án với  $Z_{tg1} \neq Z_{tg2} \rightarrow P_1 n + F_1 \neq P_2 n + F_2$ , ta cần tìm điểm sản lượng cân bằng (ký hiệu là  $n_n$ ).

Do  $P_1 \neq P_2$  và  $F_1 \neq F_2$  nên 2 đường thẳng  $Z_1(n)$  và  $Z_2(n)$  giao nhau tại điểm  $n_n$ , điểm  $n_n$  tìm ra từ công thức sau :

$$P_1 n_n + F_1 = P_2 n_n + F_2 \rightarrow n_n = \frac{F_2 - F_1}{P_1 - P_2}$$



Xác định được giá trị  $Z_1(n_n)$  và  $Z_2(n_n)$ , từ đó chọn phương án có giá thành nhỏ hơn tương ứng với hai qui mô sản xuất với khối lượng sản xuất  $n$  từ  $0 \rightarrow n_n$  và từ



Với đồ thị trên :

- Với qui mô sản xuất từ  $0 \rightarrow n_n$  thì PA1 có giá thành nhỏ hơn
- Với qui mô sản xuất từ  $n_n \rightarrow \infty$  thì PA2 có giá thành nhỏ hơn

### 7.3.2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HIỆU QUẢ KINH TẾ TRONG VIỆC ỨNG DỤNG CÔNG CỤ LAO ĐỘNG MỚI

Trong trường hợp tổng quát : hiệu quả kinh tế của việc ứng dụng công cụ lao động mới được áp đo bằng mức tiết kiệm tổng chi phí qui đổi của phương án và hiệu quả kinh tế năm do áp dụng phương án kỹ thuật mới, xác định theo công thức sau :

$$F_d = Z_d + E_x \cdot V_d$$

$$H_n = (F_{d1} - F_{d2}) \times S_n$$

Trong đó:

- $F_d$  : tổng chi phí qui đổi tính cho một đơn vị sản phẩm của phương án
- $Z_d$  : giá thành một đơn vị sản phẩm làm ra của máy
- $E_x$  : hệ số hiệu quả so sánh của ngành xây dựng
- $V_d$  : suất vốn đầu tư để mua sắm thiết bị hoặc giá máy tính cho một đơn vị SP
- $H_n$  : hiệu quả kinh tế năm do áp dụng phương pháp mới
- $S_n$  : số lượng sản phẩm thu được áp dụng do áp dụng công nghệ mới
- $F_{d1}, F_{d2}$  : tổng chi phí qui đổi của các phương án trước và sau khi áp dụng công cụ lao động mới

### 7.3.3. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HIỆU QUẢ KINH TẾ TRONG VIỆC ÁP DỤNG KẾT CẤU VÀ CÔNG NGHỆ MỚI

#### 7.3.3.1. Tính tổng chi phí tính toán cho công tác xây lắp

$$F = (Z \pm H_r) + E_x \cdot V_x \cdot T + E_v \cdot V_v + C \cdot T_h$$

Trong đó :

F: tổng chi phí tính toán cho công tác xây lắp sử dụng vật liệu, kết cấu mới đang xét

Z : giá thành công tác xây lắp

$H_r$  : hiệu quả (hay thiệt hại) do rút ngắn (hay kéo dài) thời gian xây dựng của phương án đang xét với phương án cơ sở

$E_x$  : hệ số hiệu quả tiêu chuẩn của ngành xây dựng

$E_v$  : hệ số hiệu quả tiêu chuẩn của ngành vật liệu xây dựng

$V_x$  : vốn đầu tư (kèm theo vốn lưu động cần thiết) của tổ chức xây dựng

$V_v$  : vốn đầu tư cho việc xây dựng nhà máy sản xuất cầu kiện và vật liệu đang xét

$C$  : chi phí sử dụng sản phẩm xây dựng

$T_h$  : Thời kỳ tính toán chi phí sử dụng (thường lấy bằng thời hạn thu hồi VĐT)

$$H_r = B_d \cdot \left( 1 - \frac{T_n}{T_d} \right)$$

$B_d$  : chi phí bất biến của phương án có thời gian xây dựng kéo dài hơn, xác định trong dự toán công tác xây lắp

$T_d$  : thời gian thi công của phương án có thời gian xây dựng kéo dài

$T_n$  : thời gian thi công của phương án có thời gian xây dựng ngắn hơn

Nếu phương án đang xét có thời gian xây dựng ngắn hơn so với phương án cơ sở thì trị số  $H_r$  phải lấy (-) và ngược lại.

$V_v$  tính theo công thức: 
$$V_v = \frac{V_0 \cdot A}{N}$$

$V_0$  : vốn đầu tư xây dựng nhà máy sản xuất vật liệu , cầu kiện mới

$A$  : khối lượng cầu kiện, vật liệu cung cấp cho phương án xây dựng đang xét

$N$  : công suất sản xuất năm của nhà máy

### **7.3.3.2. Hiệu quả kinh tế năm do áp dụng phương án vật liệu, kết cấu mới**

$$H_n = (F_1 - F_2) \times S_{n2}$$

$F_{1,2}$  : tổng chi phí tính toán một đơn vị công tác xây lắp của phương án 1

$S_{n2}$  : khối lượng công tác xây lắp thực hiện trong năm của phương án 2

## **7.4. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ, SO SÁNH CÁC PHƯƠNG ÁN ỨNG DỤNG TIẾN BỘ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ TRONG XÂY DỰNG**

Áp dụng các phương pháp đã trình bày ở chương 2 để đánh giá:

- Phương pháp dùng chỉ tiêu tổng hợp không đơn vị đo để xếp hạng PA
- Phương pháp giá trị - giá trị sử dụng

## **7.5. CÁC TRƯỜNG HỢP SO SÁNH THEO CHỈ TIÊU KINH TẾ TỔNG HỢP**

### **7.5.1. PHƯƠNG PHÁP SO SÁNH CÁC PHƯƠNG ÁN ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG MỚI VỚI NHAU**

#### **7.5.1.1. So sánh theo góc độ lợi ích của chủ thầu xây dựng**

**a. Trường hợp các phương án có quá trình công nghệ đơn giản và thời gian thực hiện ngắn,  $T_{xd} < 1$  năm**

Trường hợp này nên sử dụng chỉ tiêu tĩnh có xét đến sự ảnh hưởng của thời gian xây dựng. Các chỉ tiêu so sánh chủ yếu



a.1. Chỉ tiêu chi phí min

$$F = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n V_i \cdot T_i \cdot r_i + C \pm H_r; F = \min(F_i) \leq F_h$$

Với F : tổng chi phí thực hiện phương án

n : số tài sản thi công (chủ yếu là máy xây dựng) tham gia vào quá trình thi công

$V_i$  : vốn đầu tư mua sắm máy thi công thứ i (coi như giá trị bản thân máy đó)

$T_i$  : thời gian tham gia vào quá trình thi công của máy thứ i (tháng)

$r_i$  : lãi suất của nguồn vốn đầu tư mua sắm máy thi công thứ i. Lãi suất này tính theo đơn vị đo của máy thi công  $T_i$  (thường tính lãi theo tháng).

Có 3 trường hợp :

+ Nếu dùng vốn vay để mua sắm máy thì  $r_i$  lấy theo lãi suất vay

+ Nếu dùng vốn tự có để mua sắm máy thì  $r_i$  lấy theo lãi suất tối thiểu do chủ đầu tư lựa chọn

+ Nếu thuê máy để thực hiện thì  $r_i = 0$ , chi phí thuê máy tính vào C (tổng chi phí quá trình thi công)

C : tổng chi phí cho quá trình thi công, kể cả chi phí cho công trình tạm và chi phí di chuyển máy đến công trường lúc ban đầu. (Gồm chi phí vật liệu, nhân công, sử dụng máy và chi phí chung không kể chi phí tiền trả lãi vốn vay vì chi phí này đã tính ở trị số  $r_i \cdot V_i$  )

$F_n$  : chi phí bảo đảm được mức lợi nhuận dự kiến khi ký hợp đồng

$H_r$  : hiệu quả (hay thiệt hại) do rút ngắn hay kéo dài thời gian thi công của phương án đang xét so với phương án cơ sở. Nếu phương án đang xét có thời gian thi công ngắn hơn thì  $H_r$  lấy dấu (-) và ngược lại.

Các trị số  $V_i$  chia 2 vì ở đây áp dụng khấu hao tuyến tính, khấu hao đến đâu sẽ đem trả nợ đến đấy, vì vậy vốn đầu tư trung bình phải tính trả nợ (hoặc bị thiệt hại do ứ đọng vốn) bằng  $\frac{V_i}{2}$

Nếu vốn lưu động của các phương án khác nhau đáng kể (chủ yếu là dự trữ vật tư) thì phải cộng thêm vào vốn đầu tư một lượng vốn lưu động trung bình cần thiết nhưng không phải chia đôi và lãi suất  $r_i$  là lãi suất vay vốn lưu động.

**a.2. Chỉ tiêu tổng lợi nhuận**

$$L = D - C - T \rightarrow \max$$

Trong đó :

D : doanh thu của phương án, thể hiện ở giá trị khối lượng được bên giao nhận thầu thanh toán

C : tổng chi phí cho quá trình thi công

T : các loại thuế và lệ phí phải nộp

### a.3. Chỉ tiêu mức doanh lợi của đồng vốn đầu tư

$$M_L = \frac{L}{V} \rightarrow \max$$

Ngoài ra còn tính chỉ tiêu thiệt hại về môi trường bé nhất và chỉ tiêu nộp thuế cho nhà Nước.

### b. Trường hợp các phương án có quá trình công nghệ phức tạp và thời gian xây dựng dài, $T_{xd} > 1$ năm

Trường hợp này phải tính một số chỉ tiêu kinh tế tổng hợp có xét đến giá trị tiền tệ theo thời gian. Với mỗi phương án ứng dụng công nghệ mới ta lập một dự án đầu tư rồi tiến hành tính toán, phân tích và so sánh theo các phương án đánh giá dự án đầu tư

Tính toán một số chỉ tiêu kinh tế tổng hợp :

#### b.1. Tính tổng chi phí qui về thời điểm ban đầu

$$F = \frac{r}{2} \sum_{t=0}^{T_{xd}} \frac{V_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^{T_{xd}} \frac{C_t}{(1+r)^t} \pm \frac{H_r}{(1+r)^{T_{xd}}} = \min$$

Trong đó :

$T_{xd}$  : thời gian thi công (năm)

$V_t$  : vốn đầu tư gồm giá trị máy móc thiết bị thi công ở năm thứ t của quá trình thi công. Nếu vốn lưu động của các phương án khác nhau thì dựa vào trị số  $V_t$  một trị số vốn lưu động trung bình cho cả quá trình thi công (không phải chia đôi) và với lãi suất r, vay vốn lưu động.

$C_t$  : chi phí của quá trình thi công ở năm thứ t ( không có chi phí trả lãi vốn vay)

r : lãi suất vay tối thiểu tính toán do nhà đầu tư tự chọn

r' : suất thu lợi của nguồn vốn đầu tư mua sắm máy. Nếu dùng vốn tự có để mua sắm máy thi công thì  $r=r'$ . Nếu vay vốn để mua máy thi công thì r' là lãi suất vay

#### b.2. Chỉ tiêu hiệu số thu chi quy về thời điểm hiện tại

Phương án đáng giá khi  $NPV \geq 0$ , phương án tốt nhất là phương án có  $NPV = \max$

$$NPV = -V_0 + \sum_{t=1}^{T_{xd}} \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{T_{xd}} \frac{V_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^{T_{xd}} \frac{SV}{(1+r)^t} \pm \frac{H_r}{(1+r)^t} \geq 0$$

Trong đó :

$V_0$  : vốn đầu tư mua sắm máy thi công ở thời điểm bắt đầu thi công ( $t=0$ )

$B_t$  : doanh thu ở năm thứ t theo hợp đồng giao nhận thầu

$C_t$  : chi phí thi công năm thứ t (không có khấu hao)

$V_t$  : vốn đầu tư mua sắm máy thi công ở năm thứ t (nếu có)

SV: giá trị thu hồi sau khi đào thải máy thi công ở năm thứ t (nếu có)

#### b.3. Chỉ tiêu tổng lợi nhuận qui về thời điểm ban đầu

$$L_0 = \sum_{t=0}^{T_{XD}} \frac{L_t}{(1+r)^t} \rightarrow \max$$

#### **b.4. Chỉ tiêu mức doanh lợi một đồng vốn:**

$$M_t = \frac{\sum_{t=0}^{T_{XD}} \frac{L_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{T_{XD}} \frac{V_t}{(1+r)^t}} = \frac{PW(L)}{PW(V)} \rightarrow \max$$

Trị số  $V_t$  xác định theo 2 cách :

**Cách 1:** tính trị số  $V_t$  trong đó đã tính trừ giá trị còn lại

$$V_t = \sum_{i=1}^n \frac{V_{it} - SV_{it}}{T_{it}} \times T_{cit}$$

Trong đó :

$V_{it}$  : giá trị mua máy thi công thứ i cho năm thứ t

$SV_{it}$  : giá trị thu hồi khi đào thải tài sản thứ i

$T_{it}$  : thời gian tham gia vào quá trình thi công của máy thứ i ở năm t

n : số máy thi công ở năm thứ t

Theo cách tính này thì tất cả các trị số  $SV_t$  trong công thức tính NPV đều vắng mặt

**Cách 2:** tính riêng chi phí đầu tư mua sắm máy và giá trị còn lại khi đào thải máy ra khỏi quá trình thi công

$$V_t = \sum_{i=1}^n V_{it}$$

và 
$$SV_t = \sum_{i=1}^n V_{ibt}$$

trong đó  $V_{it}$  : giá trị mua máy thứ i để đưa vào quá trình thi công ở năm thứ t

Đối với máy cũ :  $V_{it}$  lấy bằng giá trị còn lại của máy theo giá đánh giá lại với giá thị trường ở năm thứ t.

Đối với máy mới :  $V_{it}$  lấy bằng giá trị ban đầu của máy tại thời điểm đưa máy vào thi công.

$V_{ibt}$  : giá của máy thứ i ở năm máy bị đưa ra khỏi quá trình thi công được đánh giá lại ở thời điểm t theo giá thị trường.

Nếu có nhiều máy cùng tham gia thì ta tính riêng từng máy rồi tổng hợp lại. Khi đó giá trị phân bổ của máy phải đặt tại thời điểm đưa máy vào sử dụng và không cần tính đến giá trị thu hồi của máy khi máy ra khỏi quá trình thi công.

##### **7.5.1.2. So sánh theo góc độ lợi ích của chủ đầu tư**

Việc thiết kế công nghệ và tổ chức xây dựng chủ yếu do các nhà thầu xây dựng lập và được trình bày với chủ đầu tư khi tham gia tranh thầu. Nhưng ngay ở bước thiết

kế kiến trúc và kết cấu xây dựng thì vấn đề về công nghệ xây dựng đã được đề cập đến chủ đầu tư và vấn đề này có liên quan chặt chẽ đến chỉ tiêu thời gian xây dựng, chất lượng và giá thành xây dựng sau này.

Khi so sánh theo góc độ lợi ích của mình để chọn phương án công nghệ và tổ chức xây dựng thì chủ đầu tư chỉ quan tâm đến các chỉ tiêu sau : thời gian thi công, chi phí, chất lượng thi công, an toàn và bảo vệ môi trường. Việc so sánh phương án chỉ xảy ra khi một phương án có chi phí lớn hơn nhưng thời gian thi công ngắn hơn so với phương án kia. Chủ đầu tư sẽ chọn phương án có thời gian thi công ngắn hơn nhưng lại có chi phí lớn hơn nếu điều kiện sau thỏa thuận :

$$C_n - H_r < C_d \text{ với } T_n < T_d \text{ và } C_n > C_d$$

Trong đó :

$T_n, T_d$  : thời gian xây dựng của phương án có thời gian xây dựng ngắn và dài

$C_n, C_d$  : chi phí xây dựng của phương án có thời gian xây dựng ngắn và dài

$H_r$  : Hiệu quả do rút ngắn thời gian xây dựng của chủ đầu tư, bao gồm :

- + Sớm nhận được một khoản lợi nhuận do sớm đưa công trình vào sử dụng ( $H_l$ )
- + Sớm thỏa mãn một số nhu cầu của xã hội và nền kinh tế quốc dân (hiệu quả kinh tế - xã hội).
- + Giảm một số chi phí bất biến phụ thuộc vào thời gian xây dựng có liên quan đến chủ đầu tư ( $H_b$ ).
- + Giảm thiệt hại do ứ đọng vốn và tiền trả lãi vốn vay để xây dựng công trình ( $H_v$ ).
- + Bảo đảm được thời cơ kinh doanh.

Trong các hiệu quả kể trên có các hiệu quả không thể lượng hoá được, trừ hiệu quả  $H_l$  ;  $H_b$  ;  $H_v$ . Do đó :  $H_r = H_l + H_b + H_v$

**a. Tính  $H_l$ :**  $H_l = V_s \cdot E_0 \cdot (T_d - T_n)$

Trong đó :

$V_s$  : vốn đầu tư phần sớm được đưa vào sử dụng, thể hiện tỷ lệ % huy động công suất thiết kế.

$E_0$  : Hệ số hiệu quả tiêu chuẩn của ngành đầu tư (% năm)

**b. Tính  $H_b$ :**  $H_b = B_d \left(1 - \frac{T_n}{T_d}\right)$

Trong đó :  $B_d$  : chi phí bất biến phần có phụ thuộc vào thời gian xây dựng công trình có liên quan đến chủ đầu tư.

**c. Tính  $H_v$  :**  $H_v = (V_d - V_{0d}) - (V_n - V_{0n})$

$$V_d = \sum_{i=1}^{T_d} V_{id} \cdot (1+r)^{T_d-(i-1)}$$

$$V_n = \sum_{i=1}^{T_d} V_{in} \cdot (1+r)^{T_n-(i-1)}$$

Trong đó :

$V_d$  : tổng vốn đầu tư của phương án có thời gian xây dựng dài, gồm vốn gốc cộng vốn thiệt hại ứ đọng vốn và tiền trả lãi.

$V_n$  : tổng vốn đầu tư của phương án có thời gian xây dựng ngắn, gồm vốn gốc cộng vốn thiệt hại ứ đọng vốn và tiền trả lãi

$V_{0d}$  : tổng vốn đầu tư gốc (gồm vốn tự có và vốn vay) của phương án có thời gian xây dựng dài

$V_{0n}$  : tổng vốn đầu tư gốc (gồm vốn tự có và vốn vay) của phương án có thời gian xây dựng ngắn

$V_{id}, V_{in}$  : vốn gốc tự có bỏ ra ở thời điểm  $i$  hoặc nợ gốc ở thời điểm đi vay năm thứ  $i$  năm thứ  $i$  của phương án có thời gian xây dựng dài và phương án có thời gian xây dựng ngắn

$t$  : thời điểm bỏ vốn tự có hay thời điểm đi vay với số vốn  $V_i$  tính từ lúc bắt đầu xây dựng đến thời điểm  $i$

$r$  : mức thiệt hại do ứ đọng vốn hay lãi suất vốn vay.

## 7.5.2. PHƯƠNG PHÁP SO SÁNH CÁC PHƯƠNG ÁN MÁY XÂY DỰNG

### 7.5.2.1. So sánh theo góc độ lợi ích của nhà thầu xây dựng

#### a. Trường hợp so sánh phương án khi so sánh máy xây dựng

Để so sánh phương án máy, nhà thầu xây dựng phải lập dự án mua sắm máy cho một số phương án để lựa chọn. Nếu chỉ có 1 phương án thì phải tính toán để xác định tính hiệu quả của phương án.

Khi phân tích tài chính cũng sử dụng nhóm chỉ tiêu tĩnh (như chi phí cho một sản phẩm, lợi nhuận cho một sản phẩm của máy lớn, doanh lợi cho một đồng vốn đầu tư, thời hạn thu hồi vốn đầu tư) và nhóm chỉ tiêu động (như chỉ tiêu hiện giá của hiệu số thu chi NPV, suất thu lợi nội tại IRR, tỉ số thu chi B/C) cũng như nhóm chỉ tiêu an toàn tài chính.

Khi phân tích kinh tế-xã hội cũng dùng các chỉ tiêu như giá trị sản phẩm gia tăng, mức đóng thuế, bảo vệ môi trường...

Khi so sánh giữa phương án nhập khẩu và mua máy nội địa cũng áp dụng nhóm chỉ tiêu vừa kể trên, nhưng phải tính thêm các chi phí có liên quan đến hợp tác quốc tế và chuyển giao công nghệ (nếu có) cho phương án nhập khẩu, cũng như phải tính đến hiệu quả do tiết kiệm ngoại tệ....cho phương án mua máy nội địa.

#### b. Trường hợp so sánh máy xây dựng để thực hiện quá trình thi công

Vì yếu tố máy xây dựng gắn liền với công nghệ xây dựng nên phương pháp so sánh cũng tương tự như ***"So sánh theo góc độ lợi ích của chủ đầu tư"***, nhưng ở các công thức tính toán chỉ tiêu vốn đầu tư cho máy thì công chỉ kể đến vốn đầu tư mua sắm máy xây dựng và chỉ tiêu chi phí cho thi công chỉ tính đến chi phí sử dụng máy xây dựng.

Trường hợp so sánh giữa phương án tự mua sắm và đi thuê máy để thực hiện quá trình thi công :

+ Trường hợp mua sắm máy để thi công : có ưu điểm là doanh nghiệp chủ động kế hoạch sản xuất, tăng khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp. Nhược điểm là phải bỏ tiền để mua máy, để bảo dưỡng, bảo quản và quản lý máy, gây thiệt hại ứ đọng vốn trong thời gian máy chờ việc.

Khi mua sắm máy thi công, doanh nghiệp phải lập nhiều dự án đầu tư mua sắm máy, phải tiến hành phân tích, đánh giá và lựa chọn phương án theo nội dung và phương pháp phân tích kinh tế đầu tư.

+ Trường hợp thuê máy để thi công: có các ưu điểm là doanh nghiệp không phải bỏ tiền ra để mua máy nên không ứ đọng vốn trong thời gian máy chờ việc, giảm chi phí bảo dưỡng, bảo quản và quản lý máy. Nhược điểm : doanh nghiệp bị hạn chế trong việc chủ động kế hoạch sản xuất, không tạo được sức mạnh cạnh tranh cho doanh nghiệp.

Khi so sánh phương án ứng dụng máy xây dựng vào một quá trình thi công cụ thể cần phân biệt hai trường hợp : quá trình công nghệ ngắn, đơn giản và quá trình công nghệ dài, phức tạp.

#### ***7.5.2.2. So sánh theo góc độ của chủ đầu tư***

Việc lựa chọn phương án máy xây dựng chủ yếu là do nhà thầu xây dựng tiến hành để tham gia tranh thầu và sau đó chủ đầu tư sẽ quyết định lựa chọn chủ thầu xây dựng. Tuy nhiên ngay ở giai đoạn thiết kế kiến trúc và kết cấu xây dựng vấn đề lựa chọn máy xây dựng cũng đã được dự kiến. Việc so sánh phương án máy xây dựng theo góc độ lợi ích của chủ đầu tư cũng tương tự như mục 8.5.1.2.

### **7.5.3. PHƯƠNG PHÁP SO SÁNH CÁC PHƯƠNG ÁN VẬT LIỆU VÀ KẾT CẤU XÂY DỰNG**

#### ***7.5.3.1. So sánh theo lợi ích của nhà thầu xây dựng***

Việc lựa chọn vật liệu hay kết cấu xây dựng nào đó là do chủ đầu tư quyết định thông qua thiết kế và không phụ thuộc vào nhà thầu xây dựng.

Nhà thầu xây dựng chỉ tính đến nhân tố vật liệu và kết cấu xây dựng khi quyết định tham gia đấu thầu. Nếu phương án vật liệu hay kết cấu xây dựng gặp khó khăn (không hứa hẹn một lợi ích thỏa đáng, gây khó khăn cho thi công, khó bảo đảm thời gian xây dựng theo yêu cầu của chủ đầu tư, khó bảo đảm điều kiện làm chủ đầu tư giảm

chi phí xây dựng, khó bảo đảm chất lượng xây dựng hoặc nhà thầu không đủ khả năng và trình độ thi công ) thì nhà thầu có thể quyết định không tham gia tranh thầu nữa.

Riêng trong trường hợp áp dụng hình thức tổng thầu (chìa khoá trao tay) mà tổ chức xây dựng làm tổng thầu phải thực hiện cả khâu thiết kế công trình, thì việc so sánh của nhà thầu xây dựng phải tiến hành theo hai góc độ : lợi ích của chủ thầu xây dựng và lợi ích của chủ đầu tư để trình chủ đầu tư xét duyệt dự án.

#### ***7.5.3.2. So sánh theo góc độ lợi ích của chủ đầu tư***

Chủ đầu tư là người sử dụng công trình lâu dài sau này nên việc lựa chọn phương án vật liệu và kết cấu đối với chủ đầu tư là rất quan trọng.

Có các chỉ tiêu so sánh :

- Chi phí hợp lí.
- Bảo đảm thời gian xây dựng theo yêu cầu của công trình.
- Dễ dàng cải tạo, sửa chữa trong tương lai.
- Tạo điều kiện dễ dàng cho thi công xây dựng, bảo đảm an toàn trong xây dựng và bảo vệ môi trường.

Các trường hợp so sánh :

- Khi các phương án có chi phí khác nhau và chất lượng sử dụng khác nhau, thì việc xem xét một cách chính xác phải so sánh theo phương pháp giá trị - giá trị sử dụng.
- Nếu một phương án có một chi phí đắt hơn nhưng thời gian thi công ngắn hơn thì phương pháp tính toán lựa chọn phương án cũng tương tự như mục 8.5.1.2.
- Nếu các phương án có các chỉ tiêu chi phí, chất lượng và thời gian xây dựng khác nhau thì việc so sánh trở nên phức tạp.

### **7.6. CÔNG NGHIỆP HOÁ XÂY DỰNG**

#### **7.6.1.KHÁI NIỆM VỀ CÔNG NGHIỆP HOÁ XÂY DỰNG**

Công nghiệp hoá xây dựng là quá trình biến sản xuất xây dựng được thực hiện chủ yếu bằng phương pháp thủ công là chính thành quá trình sản xuất xây dựng được thực hiện bằng phương pháp sản xuất đại công nghiệp. Đặc trưng của của trình Công nghiệp hoá xây dựng bao gồm :

- Trình độ cơ giới hoá của quá trình thi công và vận chuyển kết hợp với tự động hoá.
- Phương pháp thi công tiên tiến.
- Công xưởng hoá sản xuất vật liệu.
- Tiêu chuẩn hoá, thống nhất hoá và định hình hoá các giải pháp xây dựng.
- Trình độ sản xuất và quản lý kinh tế xây dựng tiên tiến. Các hình thức tập trung hoá, liên hiệp hoá trong xây dựng phát triển cao hơn.
- Tạo thành một hệ thống công nghiệp khép kín giảm bớt sự ảnh hưởng của thiên nhiên.

Công nghiệp hoá xây dựng không chỉ bó hẹp trong phạm vi phát triển ngành xây lắp mà còn phải gắn liền với việc phát triển các ngành khác như vật liệu, kết cấu xây dựng, máy xây dựng, các tổ chức tư vấn xây dựng, tài chính, ngân hàng....

#### 7.6.2. CÁC HÌNH THỨC CÔNG NGHIỆP HOÁ XÂY DỰNG

Hiện nay có 3 hình thức công nghiệp hoá xây dựng

##### **7.6.2.1. Hình thức đúc xây tại chỗ (công nghiệp hoá hờ)**

Theo hình thức này mọi công việc hình thành kết cấu xây dựng đều tiến hành tại chân công trình (chủ yếu là công tác thi công bê tông toàn khối và xây tường tại chỗ). Trình độ cơ giới hoá xây dựng có thể đạt cao nhờ các máy móc, thiết bị thi công, trình độ tổ chức thi công cao.

**Ưu điểm:** không phải đầu tư chế tạo các nhà máy chế tạo cấu kiện đúc sẵn, đảm bảo độ bền chắc của kết cấu công trình cao hơn do không có mối nối, linh hoạt hơn trong việc tạo dáng, chi phí vận chuyển và chi phí xây lắp có thể rẻ hơn.

**Nhược:** ảnh hưởng nhiều bởi thời tiết, thời gian xây dựng kéo dài, số lượng công nhân và máy móc thi công trên công trường lớn, đòi hỏi trình độ tổ chức sản xuất cao. Hao hụt vật liệu lớn hơn so với phương pháp thi công công nghiệp hoá kín, dễ gây ô nhiễm môi trường.

Áp dụng phù hợp cho công trình dân dụng, công trình công cộng.

##### **7.6.2.2. Hình thức Công nghiệp hoá xây dựng kiểu kín:**

Theo hình thức này, phần lớn các công việc hình thành kết cấu xây dựng đều được chế tạo sẵn ở nhà máy hoặc có thể chế biến sẵn ở gần công trình nhờ các thiết bị lưu động. Do quá trình sản xuất xây dựng tại hiện trường chỉ chuyên thực hiện lắp ghép các cấu kiện đã được chế tạo sẵn trong nhà máy với trình độ cơ giới hoá cao. Các kết cấu được chế tạo sẵn ở đây có thể là bê tông cốt thép, gỗ, kết cấu thép. Mức cơ giới hoá ở hình thức này thường cao.

**Ưu điểm :** rút ngắn thời gian thi công tại hiện trường do giảm bớt thời gian gián đoạn kỹ thuật và giảm bớt khối lượng công việc phải làm tại hiện trường thi công. Khắc phục đến mức cao nhất ảnh hưởng của thời tiết, do đó quá trình xây dựng được tiến hành chủ động hơn. Cải thiện điều kiện lao động xây dựng. Làm cho sản xuất xây dựng ngày càng sát gần với điều kiện sản xuất ổn định trong nhà máy và tăng năng suất lao động, tiết kiệm giá thành.

**Nhược điểm:** phải đầu tư lớn để xây dựng các nhà máy chế tạo cấu kiện đúc sẵn, phải mua sắm những thiết bị đặc biệt để vận chuyển cấu kiện và chi phí vận chuyển đến chân công trình có thể lớn hơn. Độ bền chắc của công trình có thể kém hơn phương pháp thi công tại chỗ. Hạn chế tính linh hoạt trong việc tạo hình công trình.

Áp dụng phù hợp cho công trình công nghiệp.

##### **7.6.2.3. Hình thức kết hợp**



Theo hình thức này, phương pháp thi công công trình chủ yếu vẫn tiến hành ngoài hiện trường có khuynh hướng công nghiệp hoá hờ nhưng có kết hợp việc sử dụng một số cấu kiện lắp ghép mà không ảnh hưởng đến chất lượng công trình. Hiện nay hình thức này được áp dụng phổ biến.

Ưu, nhược điểm của phương pháp này là kết hợp những ưu điểm của hai hình thức trên và khắc phục được những nhược điểm tương ứng.