

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

# **Організація виробництва будівельних конструкцій виробів і матеріалів**

**Методичні вказівки**  
**до індивідуального завдання**  
**для студентів спеціальності 7.092104**  
**„Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”**

**Київ 2009**

ББК 65.034.19

О 54

Укладачі: Г.Я. Антоненко канд. техн. наук, професор  
А.А. Майстренко канд. техн. наук, доцент  
Л.М. Рижанкова старший викладач

Рецензент Р.Ф. Рунова доктор техн. наук, професор

Відповідальний за випуск В.І. Гоц канд. техн. наук, професор

*Затверджено на засіданні кафедри ТБКВ, протокол № 6 від  
3 лютого 2009р.*

Організація виробництва будівельних конструкцій виробів і  
матеріалів:

О 54 Методичні вказівки до індивідуального завдання /Уклад.: Г.Я.  
Антоненко, А.А. Майстренко, Л.М. Рижанкова. - К.: КНУБА, 2009. - 24 с.

Розглянуто основні підходи щодо виконання індивідуального завдання.

Призначені для студентів спеціальності 7.092104 „Технологія  
будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”

# **1. Загальні положення**

Виконання завдання спрямоване на набуття студентами вмінь здійснювати організацію виготовлення виробу.

Студенти денної форми навчання виконують це завдання на практичних заняттях в складі індивідуального завдання, студенти заочної форми навчання – самостійно в міжсесійний період.

## **МЕТА І ЗАДАЧІ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ**

Мета індивідуального завдання – розширити і закріпити теоретичні знання, одержані при вивченні дисципліни; детально вивчити прийоми організації процесів виробництва будівельних конструкцій виробів і матеріалів; ознайомитись з елементами техніко-економічного аналізу і обґрунтування рішень, що приймаються; залучити студентів до самостійної роботи з науково-технічною літературою, довідниками, каталогами, типовими проектами, нормативною літературою; розвинути у студентів навички організаційно-технологічного проектування, розрахунку продуктивності і підбору технологічного обладнання.

Індивідуальне завдання сприяє творчому підходу до вирішення інженерних задач на основі аналізу різних організаційно-технологічних варіантів, розвиває у студента відповідальність за прийняті організаційні рішення.

## **ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ**

Тематика індивідуального завдання охоплює основні види організаційних задач для різних видів будівельної продукції, а саме:

- визначення тривалості стадійного процесу;
- вибір оптимальної схеми здійснення часткового процесу;
- аналіз поточкових форм організації процесів;
- побудова поопераційного графіка виробничого процесу і його оптимізація;
- розрахунок трудомісткості виробничого процесу;
- побудова циклограми роботи устаткування;

## 2. СКЛАД ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

1	<b>Визначення тривалості стадійного процесу.</b> Побудувати поопераційний графік стадійного процесу за заданими логічною послідовністю операцій процесу, витратами часу на її виконання, кількістю робітників зайнятих на операції
2	<b>Вибір оптимальної схеми здійснення часткового процесу.</b> Побудувати граф варіантів часткового процесу виготовлення виробу; за заданим критерієм вибрати оптимальний варіант здійснення процесу
3	<b>Аналіз потокових форм організації виробничих процесів.</b> Розрахувати показники стадійних процесів, визначити їх тип структури, можливі форми організації часткового процесу, вид руху предметів праці в виробництві, побудувати циклограми визначених форм організації, визначити тривалість циклу обробки партії виробів.
4	<b>Побудова поопераційного графіка виробничого процесу і його оптимізація.</b> За трудомісткістю операцій стадійного процесу, кількістю робітників зайнятих на їх виконанні, їх кваліфікацією, логічною послідовністю виконання операцій побудувати поопераційний графік; здійснити технологічну та організаційну синхронізацію процесів. Визначити потребу в робітниках.
5	<b>Розрахунок трудомісткості виробничого процесу.</b> Згідно заданих транспортно-технологічної схеми здійснення процесу виготовлення виробу та загальної характеристики виробу визначити об'єми робіт та розрахувати їх трудомісткість. Визначити мінімальну потребу в робітниках.
6	<b>Побудова циклограми роботи устаткування.</b> Згідно заданих схеми організації поста, технічних характеристик обладнання, об'ємів робіт побудувати циклограму роботи устаткування та визначити мінімальну тривалість стадійного процесу.

### 3. Вказівки до виконання задач

Варіант кожної задачі з вихідними даними студенту визначає викладач.

Визначення тривалості стадійного процесу виконують згідно вказівок наведених в [1].

Для вибору оптимальної схеми здійснення часткового процесу використовують методику відповідно розділу 4.1 та 5.1 [2].

Аналіз потокових форм організації процесів здійснюють відповідно [3].

Для побудови поопераційного графіка виробничого процесу і його оптимізації використовують методичні вказівки розглянуті в [4].

Розрахунок трудомісткості виробничого процесу здійснюють з вимогами відповідно [5].

Побудову циклограми роботи устаткування проводять за розрахунками і особливостями технологічної схеми згідно [6].

### 4. Приклади виконання завдання

#### 4.1. Визначення тривалості стадійного процесу

Визначити тривалість стадійного процесу за вихідними даними:

Таблиця 4.1.1.

Попередні операції	Наступні операції							Трудомісткість операції $H_i$ , Чол..хв.	Кількість робітників, $P_i$ , чол..
	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	$O_5$	$O_6$	$O_7$		
$O_1$		+		+				8	4
$O_2$					+			2	1
$O_3$				+		+		3	1
$O_4$						+		4	2
$O_5$						+		6	2
$O_6$							+	2	1
$O_7$								1	1

Відповідно вихідних даних визначаємо тривалість операцій, дані заносимо до табл.2.

Таблиця 4.1.2.

	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	$O_5$	$O_6$	$O_7$
Тривалість операції, хв..	2	2	3	2	3	2	1

Будуємо поопераційний графік стадійного процесу (рис.4.1.1).

Операції стадійного процесу	Поточний час, хв.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O1	—————									
O2			—————							
O3	—————									
O4				—————						
O5					—————					
O6							—————			
O7										—————
 $T_{ст.п} = 10 \text{ хв.}$										

Довжина критичного шляху дорівнює тривалості стадійного процесу:

$$T_{ст.п} = t_{01} + t_{02} + t_{05} + t_{06} + t_{07} = 2+2+3+2+1= 10 \text{ хв.}$$

#### 4.2.Вибір оптимальної схеми здійснення часткового процесу.

За вихідними даними наведеними в таблиці 4.2.1 будемо граф варіантів здійснення часткового процесу (рис.А). Відповідно до заданого критерію обираємо оптимальну схему здійснення часткового процесу (рис.Б,В).

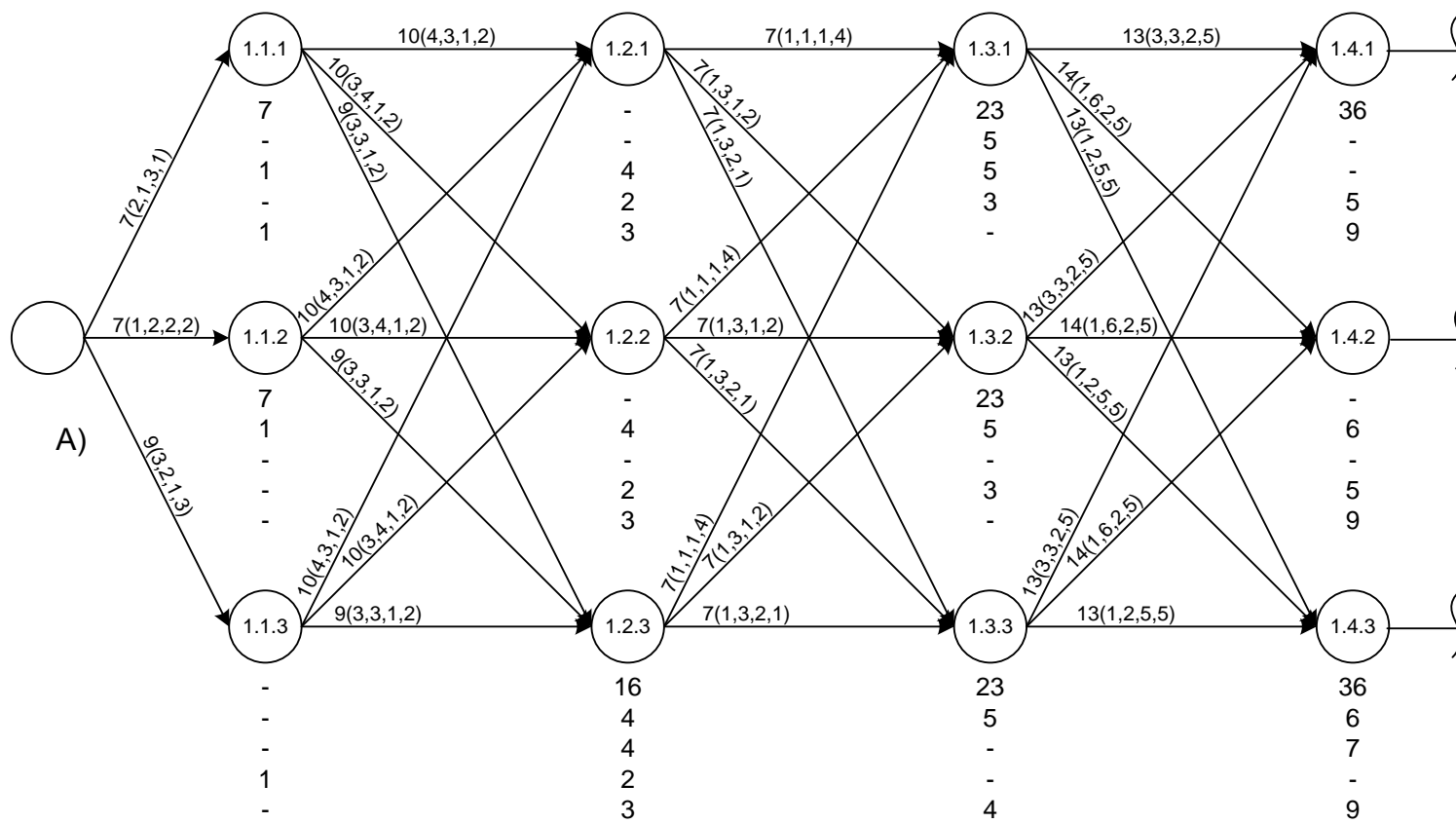
Склад стадійних процесів.

Таблиця 4.2.1.

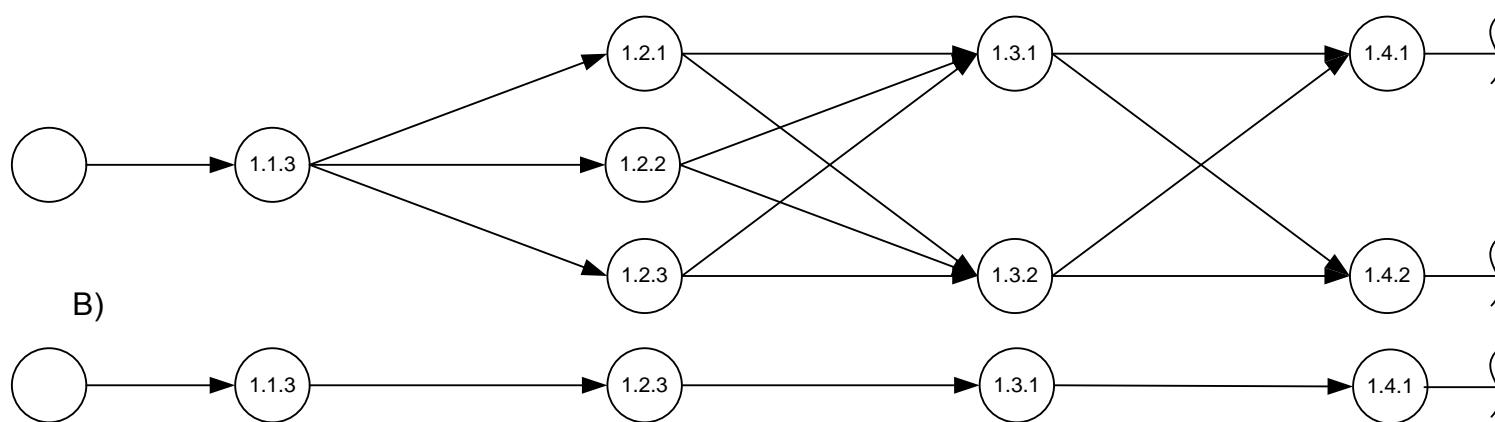
Номер стадійного процесу	Номер операції стадійного процесу	Номер варіанту виконання операції	Витрати на операції, грн.				
			Сумарні	На труд	На енергію	На обладнання	На матеріали
1	1	1	7	2	1	3	1
		2	7	1	2	2	2
		3	9	3	2	1	3
	2	1	10	4	3	1	2
		2	10	3	4	1	2
		3	9	3	3	1	2
	3	1	7	1	1	1	4
		2	7	1	3	1	2
		3	7	1	3	2	1
	4	1	13	3	3	2	5
		2	14	1	6	2	5
		3	13	1	2	5	5
2	1	1	13	2	2	5	4
		2	11	2	2	3	4
		3	16	3	4	5	4
	2	1	14	3	2	4	5
		2	13	2	1	5	5
		3	8	1	2	2	3
	3	1	9	2	2	2	3
		2	10	3	2	3	2
	4	1	1	10	2	3	3
2			10	2	4	2	2
3			9	1	3	1	4
2		1	12	1	3	5	3
		2	11	1	4	5	1
		3	11	1	3	3	4
3		1	7	3	2	1	1
		2	8	3	2	1	2

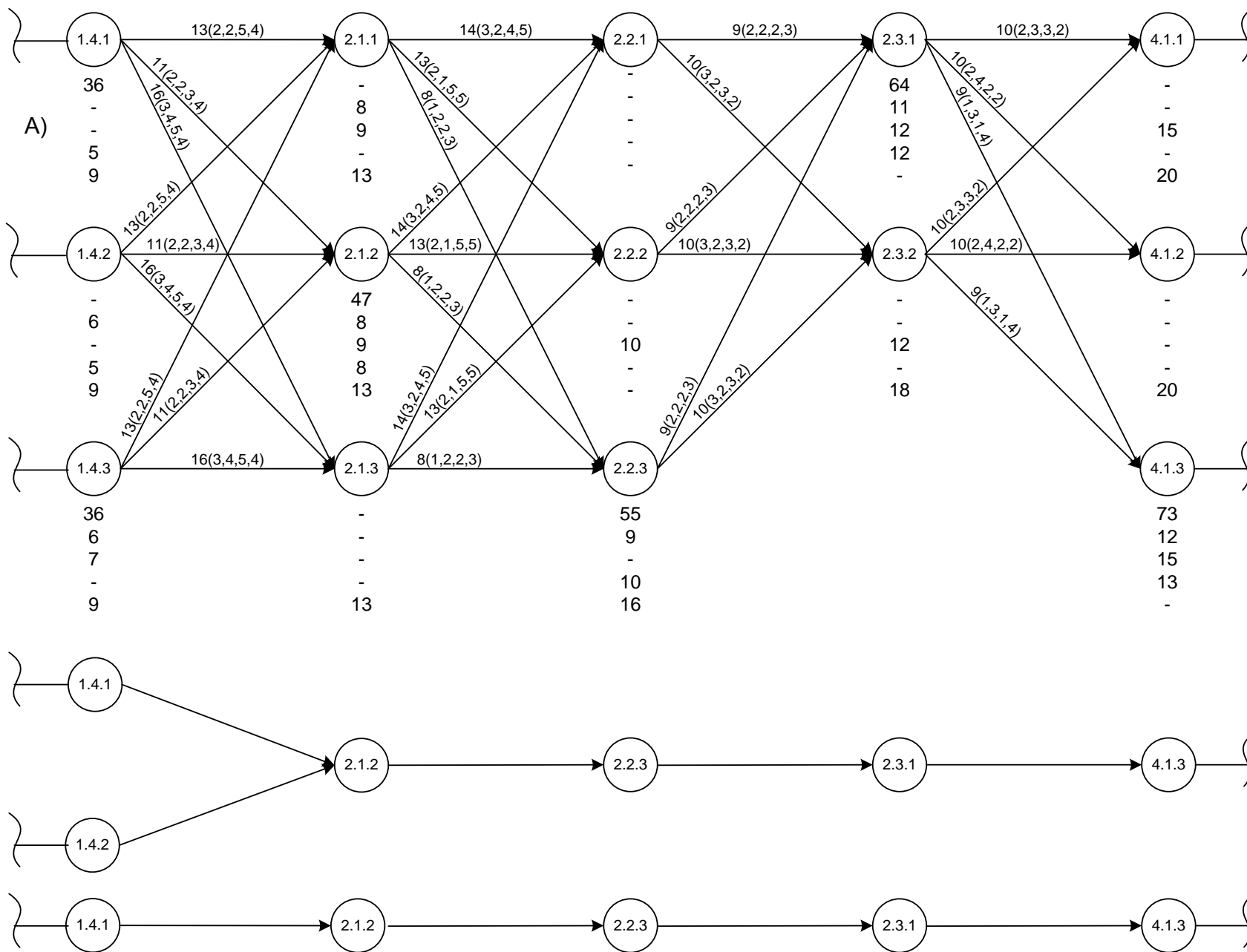
6	1	1	12	1	4	2	5
		2	13	2	2	5	4
		3	11	3	2	2	4
	2	1	14	4	3	3	4
		2	12	2	4	2	4
		3	10	1	4	3	2
	3	1	8	2	1	2	3
		2	9	2	2	2	3
		3	9	3	2	1	3
	4	1	8	2	2	3	1
		2	7	1	2	2	2
		3	9	3	2	2	2
	5	1	8	3	2	1	2
		2	7	2	1	2	2
		3	9	0	3	4	2

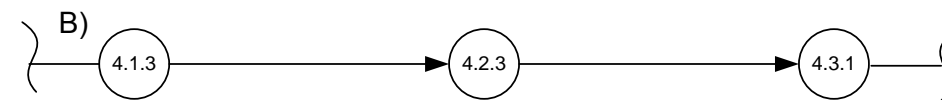
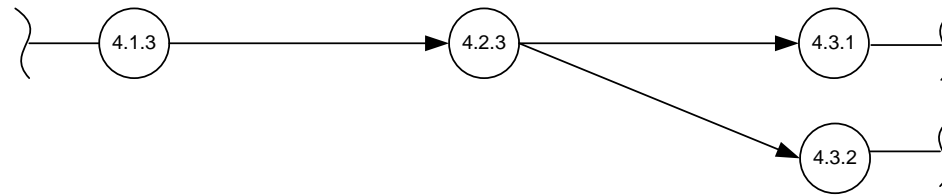
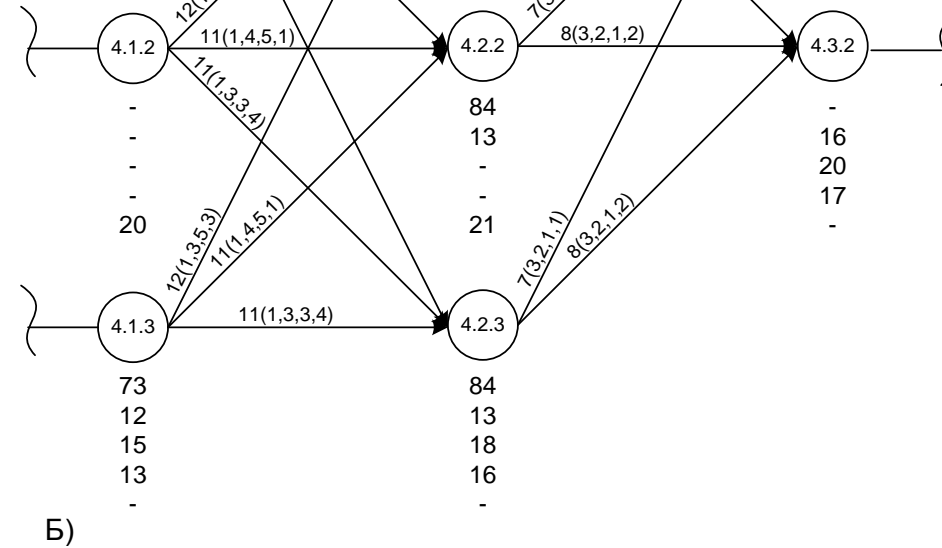
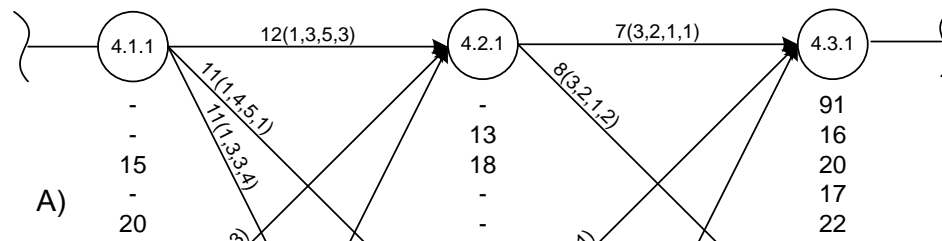


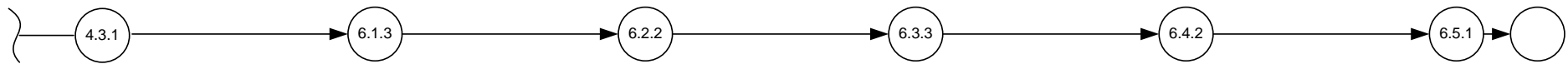
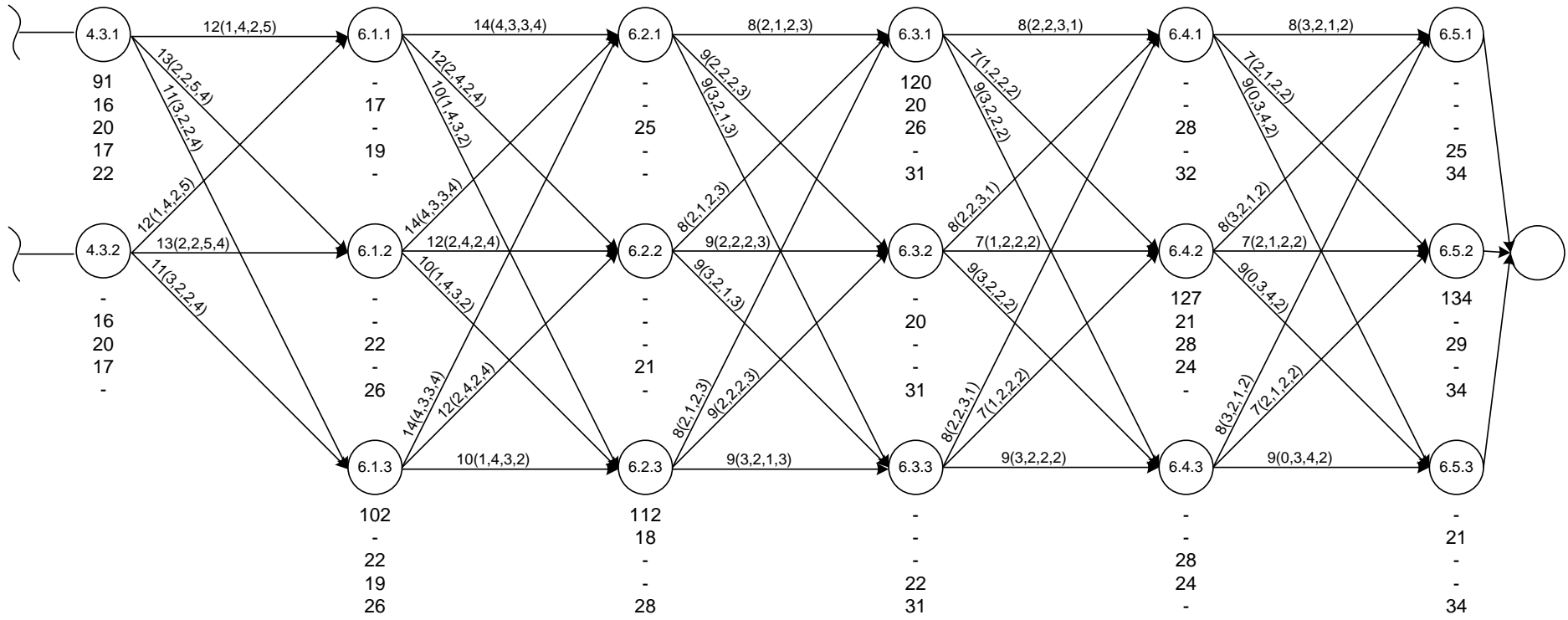


B)









### 4.3. Аналіз потокових форм організації процесів.

Дані по варіанту:  $T_{c1} = 3\text{хв.}$ ;  $T_{c2} = 4\text{хв.}$ ;  $T_{c3} = 7\text{хв.}$ ;  $T_{c4} = 5\text{хв.}$ ;  $R = 5\text{хв./шт.}$ ;  $n = 5\text{шт.}$

Розрахунок показників стадійних процесів зводимо до таблиці 4.4.1.

Таблиця 4.4.1.

$T_{cj}$ , хв.	$\alpha_{cj} =$ $[T_{cj}/R]$	$\beta_{cj} =$ $T_{cj}/R$	$\gamma_{cj} =$ $r_{cj}/$ $\alpha_{cj}R$	Тип структури стадійного процесу	Вид руху виробів в процесі	Форма організації часткового процесу
При $r_{cj} = T_{cj} + \tau_{cj} = \alpha_{cj}R$						
3	1	0,6	1	Непропорційний рівноритмічний	Паралельний	Перервнопотокова
4	1	0,8	1	Непропорційний рівноритмічний		
7	2	1,4	1	Непропорційний кратноритмічний		
5	1	1	1	Пропорційний рівноритмічний		
При $r_{cj} = T_{cj}$						
3	1	0,6	<1	Непропорційний різноритмічний	Паралельно- послідовний	Прямоотокова
4	1	0,8	<1	Непропорційний різноритмічний		
7	2	1,4	<1	Непропорційний різноритмічний		
5	1	1	1	Пропорційний рівноритмічний		

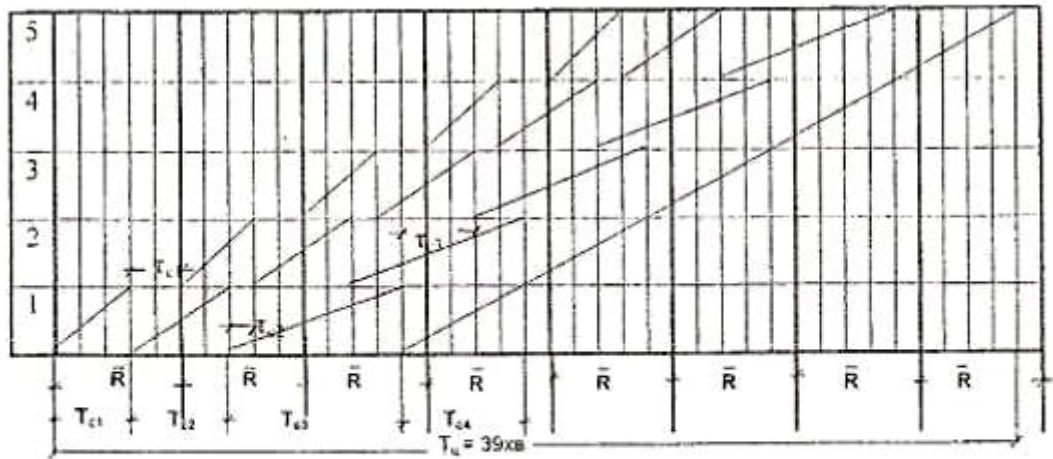


Рис.1. Циклограма перервно-поточної форми організації часткового процесу: ( $T_{c1}$ - $T_{c4}$  – тривалість стадійних процесів;  $\tau_{c1}$ ,  $\tau_{c2}$ ,  $\tau_{c3}$  – перерви в 1, 2, 3 стадійних процесах).

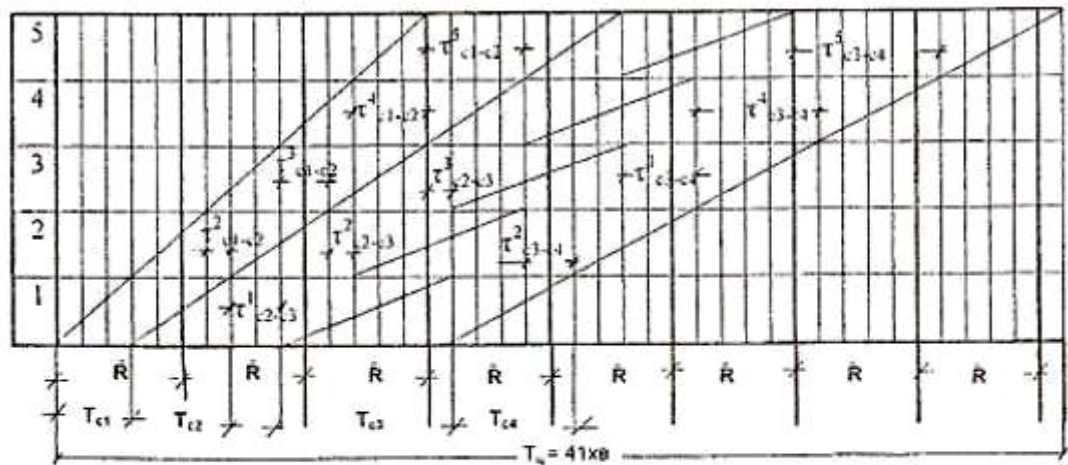


Рис.2. Циклограма прямоточної форми організації часткового процесу: ( $\tau^2_{c1-c2}$  – перерва в обробці другого виробу між першим та другим стадійними процесами;  $\tau^3_{c2-c3}$  – перерва в обробці третього виробу між другим та третім стадійними процесами...).

#### 4.4. Побудова поопераційного графіка виробничого процесу і його оптимізація.

До складу стадійного процесу входить сім операцій, їхні логічні взаємозв'язки наведені у табл. 4.4.1. Відомі трудомісткості кожної операції  $H_i$ , кількість робітників, які зайняті у кожній із них  $P_i$ .

## Вихідні дані до задачі розподілення ресурсів

Попередні операції	Наступні операції							Трудомісткість люд.-хв.	Кількість робітників, люд.
	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	O <sub>7</sub>		
O <sub>1</sub>			+					8	2
O <sub>2</sub>				+				6	2
O <sub>3</sub>					+			6	2
O <sub>4</sub>						+		10	2
O <sub>5</sub>							+	6	6
O <sub>6</sub>								2	1
O <sub>7</sub>								8	4

Будуємо поопераційний графік стадійного процесу рис. 4.4.1.а, з якого бачимо, що тривалість стадійного циклу дорівнює 12 хв, тому технологічної синхронізації проводити не потрібно.

Середня розрахункова потреба в робітниках.

$$\bar{P} = \frac{H}{T_c} = \frac{8+6+10+6+2+8}{12} = \frac{48}{12} = 4 \text{ люд.}$$

Тоді

$$H_{\phi} = P^{\max} \cdot T_c = 5 \cdot 12 = 60 \text{ люд.} - \text{хв.};$$

$$\Delta H = H_{\phi} - H = 60 - 46 = 14 \text{ люд.} - \text{хв.};$$

Необхідно зменшити (або усунути) втрати праці. З аналізу вихідного графіка виділимо операції, які не впливають на тривалість циклу, тобто суміщені, й ті, що мають резерви часу: O<sub>1</sub>, O<sub>3</sub>, O<sub>5</sub>. Через те, що у вихідному графіку всі операції розміщені у крайньому лівому положенні (ранній початок), можна зсувом вправо деяких із суміщених операцій спробувати знайти таку послідовність їхнього виконання, яка, задовольняючи поставленим обмеженням, дозволила б зменшити втрати праці.

На рис. 4.4.1.б зображений оптимізований графік стадійного процесу: операції O<sub>1</sub>, O<sub>3</sub>, O<sub>5</sub> зсунуті вправо на один інтервал часу, що зменшило P<sub>max</sub> до чотирьох чоловік і відповідно знизило втрати праці:

$$\Delta H_{(1)} = H_{\phi(1)} - H = 4 \cdot 12 - 46 = 2 \text{ люд.} - \text{хв.};$$

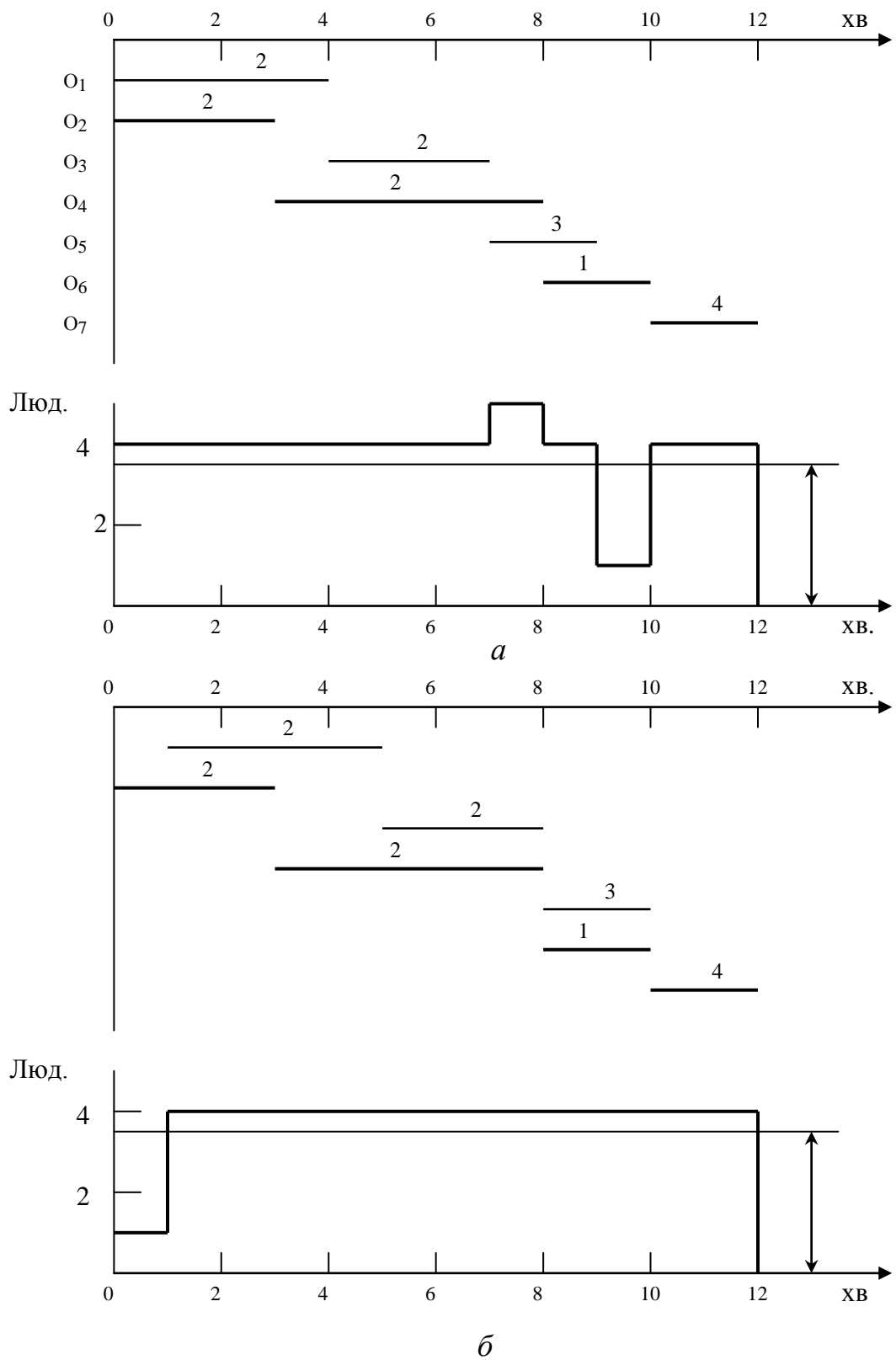


Рис. 4.4.1. Графік виконання операцій стадійного процесу:  
*a* – вихідний; *б* – оптимізований



#### 4.5. Розрахувати трудомісткість виготовлення виробу.

Розрахувати трудомісткість стадійного процесу розпалублення внутрішньої стінової панелі з одним дверним прорізом яку виготовляють у 14-<sup>ти</sup> відсічній касеті.

##### Вихідні дані:

1. Розміри виробу, мм	
довжина	2100
висота	2600
товщина	180
2. Кількість виробів у відсіку, шт.	2
3. Кількість монтажних петель, шт.	2
4. Кількість вкладишів, шт.	3
5. Кількість конусів, шт.	2
6. Каналоутворювачі:	
- довжина, м	2
- кількість шт.	1
7. Кількість штирів кріплення стінок касети, шт.	2
8. Швидкість переміщення стінок касети, м/хв.	0,5
9. Відстань підведення стінок касети, м	0,7
10. Відстань від касети до посту опорядження, м	36

Розрахунок трудомісткості стадійного процесу розпалублення виробу здійснюється відповідно нормативів часу на виробництво залізобетонних виробів і конструкцій касетним способом на заводах ЗБК.

## Трудомісткість розпалублення внутрішньої стінової панелі

Таблиця 4.5.1.

№ п/п	Операції	Вимірювач Об'єму робіт	Об'єм робіт на 1 виріб	Норма на одиницю вимір.			Витрати праці на один виріб/на касету, люд.хв.
				Професія, розряд	Кіль- кість робіт- ників, чол..	Тру- до- ємкі- сть, люд. хв.	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Розпалублення виробу							
1.1	Зйом плівки з поверхні касети	1 м <sup>2</sup>	0,378	формув.2	1	0,33	0,12474 / 3,492
1.2	Відкриття фіксуєчого замка	1 шт.	1	формув.3	1	0,37	0,37 / 10,36
1.3	Прочищення електроканалів	1 електро- канал дов- жиною 2 м	1	формув.3	1	2,18	2,18 / 30,53
1.4	Відведення стінок касети	1 відведе- ння зі швидкістю 0.5 м/хв на відстань 0,7 м	0,5	операт. 5	1	1,4	0,7 / 19,6
1.5	Вилучення вкладишів, конусів	1 конус	2	формув.3	1	0,31	0,62 / 17,36
		1 вкладиш	3	формув.3	1	0,39	1,17 / 32,76
1.6	Вилучення виробів	на 1 виріб	1	формув.3	1	1,49	1,49 / 41,72
1.7	Встановлення виробу на пост опорядження	на 1 виріб	1	формув.4	1	2,8	2,8 / 78,4
Формувальник 2							0,12474 / 3,492
Формувальник 3							5,83 / 132,33
Формувальник 4							2,8 / 78,4
Оператор 5							0,7 / 19,6

#### 4.6. Побудова циклограми роботи устаткування

Побудувати циклограму роботи обладнання поста формування за вихідними даними наведеними в таблиці 1.

Вихідні дані

Таблиця 4.6.1.

Найменування показника	Величина
Об'єм бетону у виробі, м <sup>3</sup>	1,6
Відстань переміщення, м :	
L <sub>1</sub>	5
L <sub>2</sub>	12
H <sub>1</sub>	2,5
L <sub>3</sub>	34
L <sub>4</sub>	45
Характеристика бетоноукладача:	
– ємкість бункеру, м <sup>3</sup>	2
– швидкість переміщення при укладанні бетону, м/хв.	4
– швидкість переміщення при транспортуванні бетонної суміші, м/хв.	12
– швидкість заповнення бункеру, м <sup>3</sup> / хв.	1
Швидкість переміщення крана, м/хв.	80
Швидкість підйому і опускання крюка крана, м/хв.	10
Кількість проходів бетоноукладача при укладанні одного шару бетонної суміші	1
Кількість шарів у виробі	2
Час встановлення закладних деталей після укладання першого шару, хв.	0,5
Час ущільнення бетонної суміші, хв.	2
Час стропування і розстропування, хв.	0,5

## Тривалість операцій формування виробу

Таблиця 4.6.2.

№	Операції та їх елементи	Відстань, м	Швидкість, м/хв	Тривалість режимної операції, хв.	Тривалість ручної операції, хв.	Тривалість операції, хв.	Умовні позначення елементів операції
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1. Встановлення форми на вібромайданчик</b>							
1.1	Опускання крюка крана	2,5	10			0,25	К <sub>1</sub> К <sub>2</sub>
1.2	Стропування форми				0,5	0,5	К <sub>2</sub> К <sub>3</sub>
1.3	Підйом форми	2,5	10			0,25	К <sub>3</sub> К <sub>4</sub>
1.4	Переміщення форми до віброплощадки	34	80			0,425	К <sub>4</sub> К <sub>5</sub>
1.5	Опускання форми	2,5	10			0,25	К <sub>5</sub> К <sub>6</sub>
1.6	Розстропування форми				0,5	0,5	К <sub>6</sub> К <sub>7</sub>
1.7	Підйом крюка крана	2,5	10			0,25	К <sub>7</sub> К <sub>8</sub>
1.8	Переміщення крану до камери ТВО	45	80			0,5625	К <sub>8</sub> К <sub>9</sub>
<b>2. Підготовка бетоноукладача</b>							
2.1	Переміщення під завантаження	12	12			1,0	Б <sub>3</sub> Б <sub>4</sub>
2.2	Заповнення бункеру бетонною сумішшю			1,6		1,6	Б <sub>4</sub> Б <sub>5</sub>
2.3	Повернення бетоноукладача до поста формування	12	12			1,0	Б <sub>5</sub> Б <sub>6</sub>
<b>3. Формування</b>							
3.1	Укладання першого шару бетонної суміші	5	4			1,25	Б <sub>1</sub> Б <sub>2</sub>
3.2	Встановлення закладних деталей				0,5	0,5	А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>

1	2	3	4	5	6	7	8
3.3	Укладання другого шару бетонної суміші	5	4			1,25	Б <sub>2</sub> Б <sub>3</sub>
3.4	Ущільнення бетонної суміші			2,0		2,0	У <sub>1</sub> У <sub>2</sub>
<b>4. Переміщення форми з виробом до камери ТВО</b>							
4.1	Переміщення крану до поста формування	45	80			0,5625	К <sub>10</sub> К <sub>11</sub>
4.2	Опускання крюка крана	2,5	10			0,25	К <sub>11</sub> К <sub>12</sub>
4.3	Стропування форми				0,5	0,5	К <sub>12</sub> К <sub>13</sub>
4.4	Підйом форми	2,5	10			0,25	К <sub>13</sub> К <sub>14</sub>
4.5	Переміщення форми до камери ТВО	45	80			0,5625	К <sub>14</sub> К <sub>15</sub>
4.6	Опускання форми	2,5	10			0,25	К <sub>15</sub> К <sub>16</sub>
4.7	Розстропування форми				0,5	0,5	К <sub>16</sub> К <sub>17</sub>
4.8	Підйом крюка крана	2,5	10			0,25	К <sub>17</sub> К <sub>18</sub>
4.9	Переміщення крану до поста армування	11	80			0,1375	К <sub>18</sub> К <sub>19</sub>



## Список літератури

1. Антоненко Г.Я., Майстренко А.А., Рижанкова Л.М. Методичні рекомендації до виконання завдання “Визначення тривалості стадійного процесу” для студентів спеціальності 7.092104 “Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів” 7.092501 “Автоматизоване управління технологічними процесами” та 7.050201 “Менеджмент організацій” – К.: КНУБА, 2000.- 12с.
2. Антоненко Г.Я., Майстренко А.А., Рижанкова Л.М. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни ”Організація і управління виробництвом” та “Основи організації та управління виробничими процесами” для студентів спеціальності 7.092501 “Автоматизоване управління технологічними процесами” та 7.050201 “Менеджмент організацій” – К.: КНУБА.2001.-с.32.
3. Антоненко Г.Я., Майстренко А.А., Рижанкова Л.М. Методичні рекомендації до виконання завдання “Аналіз поточкових форм організації виробничих процесів” для студентів спеціальностей 7.092104 “Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів” 7.092501 “Автоматизоване управління технологічними процесами” та 7.050201 “Менеджмент організацій” – К.: КНУБА. 2000. -с.8.
4. Антоненко Г.Я., Майстренко А.А., Рижанкова Л.М. Організація виробництва. Конспект лекцій. – К.: КНУБА. 2006. -с.8.
5. Антоненко Г.Я., Майстренко А.А., Рижанкова Л.М. Розрахунок трудомісткості виготовлення виробів. Методичні вказівки до практичного заняття для студентів спеціальностей 7.092104 “Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів” – К.: КНУБА. 2000. -с.12.
6. Антоненко Г.Я., Майстренко А.А., Рижанкова Л.М. Організація виробництва. Побудова циклограми роботи обладнання технологічної лінії. Методичні вказівки до практичного заняття для студентів спеціальностей 7.092104 “Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів” , 7.092501 “Автоматизоване управління технологічними процесами” – К.: КНУБА. 2007. -с.16.

Навчально-методичне видання

# **Організація виробництва будівельних конструкцій виробів і матеріалів**

**Методичні вказівки  
до індивідуального завдання  
для студентів спеціальності 7.092104  
„Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”**

Укладачі: **АНТОНЕНКО** Григорій Якович  
**МАЙСТРЕНКО** Алла Анатоліївна  
**РИЖАНКОВА** Людмила Миколаївна

**Київ 2009**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Організація виробництва будівельних  
конструкцій виробів і матеріалів**

**Методичні вказівки**  
**до індивідуального завдання**  
**для студентів спеціальності 7.092104**  
**„Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”**

Всі цитати, цифровий  
та фактичний матеріал,  
бібліографічні відомості  
перевірені. Написання  
одиниць вимірювання  
відповідає стандартам

Підпис (и) автора (ів) \_\_\_\_\_

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2009р.

Підпис голови методичної комісії факультету

\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2009р.