

Министерство высшего и среднего специального образования РФ  
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана  
Калужский филиал

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_

Учебная дисциплина «Организация производства и управление машиностроительным предприятием»

## Домашнее задание

Тема : «Расчет технико-экономических показателей работы  
поточной линии»

Студент : Комиссаров А.В. Группа ЭВМ-102

Дата выдачи : «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 1999 г.

Срок выполнения : «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 1999 г.

Руководитель : преподаватель Красавина М.Ю.

КФ МГТУ

1999 г.

# 1. Исходные данные

Программа запус-ка $N$ , шт.	Изделие		Номер операции $m_i$ , разряд работы и штучное время в мин.							
	Габариты L x B x H (мм)	Мас-са, кг	1	2	3	4	5	6	7	8*
			III	III	III	III	III	III	III	III
350	200 x 100 x x 60	2	2,9	3,0	2,8	2,9	3,0	6,0	2,9	3,0 / 4,5

*Расшифровка операций (названия) :*

- 1 - закрепить блок в приспособлении;
- 2 - припаять штепсельные разъемы;
- 3 - закрепить дроссель;
- 4 - припаять концы дросселя и разъемов;
- 5 - установить диоды и триоды;
- 6 - установить фильтры;
- 7 - припаять выводы транзисторов;
- 8 - закрепить крышку блока.

Примем также следующие допущения :

- длительность смены  $T_{см} = 8$  часов;
- количество смен  $S_{см} = 2$ ;
- коэффициент выполнения норматива  $K_{ВН} = 1,2$ ;
- процент технологических потерь  $a = 5...10$  % .

## 2. Определение типа линии

### 2.1. Определение такта линии

Под тактом линии подразумевается интервал времени между выпуском двух смежных изделий на данной линии. Такт линии можно также понимать как среднее время изготовления на линии одной детали (узла). Он рассчитывается следующим образом :

$$r = \frac{F_{дейст.}}{N_{зан.}} = \frac{T_{см.} \cdot S_{см.} \cdot 60 \cdot \left(1 - \frac{a}{100}\right)}{N_{зан.}} = \frac{912}{350} \cong 2,61 \text{ мин/шт.} \quad (*)$$

В данной формуле  $F_{дейст.}$  - действительный производственный фонд времени.

---

\* В восьмой операции в "знаменателе дроби" задается дополнительно максимальное штучное время  $t_{шт \max}$  .

## 2.2. Определение расчетных и принятых значений необходимого числа рабочих мест

Расчетные значения необходимого числа рабочих мест на  $i$ -ой операции определяются по формуле :

$$c_{рас. i} = \frac{t_{ум i}}{r K_{BH}}.$$

Принятые значения получаются из расчетных путем округления до ближайших больших целых значений. Для нашего случая имеем :

$$\begin{aligned} c_{рас. 1} &= \frac{2,9}{2,61 \cdot 1,2} \cong 0,93; & c_{нп. 1} &= 1; & c_{рас. 2} &= \frac{3,0}{2,61 \cdot 1,2} \cong 0,96; & c_{нп. 2} &= 1; \\ c_{рас. 3} &= \frac{2,8}{2,61 \cdot 1,2} \cong 0,89; & c_{нп. 3} &= 1; & c_{рас. 4} &= \frac{2,9}{2,61 \cdot 1,2} \cong 0,93; & c_{нп. 4} &= 1; \\ c_{рас. 5} &= \frac{3,0}{2,61 \cdot 1,2} \cong 0,96; & c_{нп. 5} &= 1; & c_{рас. 6} &= \frac{6,0}{2,61 \cdot 1,2} \cong 1,92; & c_{нп. 6} &= 2; \\ c_{рас. 7} &= \frac{2,9}{2,61 \cdot 1,2} \cong 0,93; & c_{нп. 7} &= 1; & c_{рас. 8} &= \frac{3,0}{2,61 \cdot 1,2} \cong 0,96; & c_{нп. 8} &= 1. \end{aligned}$$

## 2.3. Определение коэффициента загрузки линии и типа линии

Коэффициент загрузки линии показывает, какую часть всего рабочего времени линия выдает продукцию (через промежутки, равные такту линии). Он определяется исходя из уже найденных расчетных и принятых значений количества рабочих мест по операциям :

$$K_3 = \frac{\sum_{i=1}^m c_{рас. i}}{\sum_{i=1}^m c_{нп. i}} \cdot 100 \% = \frac{0,93 \cdot 3 + 0,96 \cdot 3 + 0,89 + 1,92}{9} \cong 94 \% .$$

Так как данный коэффициент в нашем случае превышает 80 %, то целесообразно использовать **непрерывно-поточную линию (НПЛ)**. Так как все операции - сборочного характера, то проектируем **НПЛ с рабочим конвейером**.

### 3. Определение организационно-технических параметров линии

#### 3.1. Определение числа операторов

Число операторов может быть определено по следующей формуле :

$$A = \left(1 + \frac{b}{100}\right) \cdot \sum_{i=1}^m \frac{c_{np\ i} \cdot S_{cm}}{H_i}.$$

В данной формуле :

- $b$  - дополнительное число рабочих на случай невыходов; обычно  $b = 4 \dots 10$  %. Возьмем  $b = 5$  %
- $H_i$  - норма обслуживания рабочих мест на  $i$ -ой операции. примем  $H_i = 1$ , так как время занятости рабочего при обслуживании одного рабочего места не превышает величину такта на любой из операций.

Получаем :  $A = \left(1 + \frac{5}{100}\right) \cdot 2 \cdot 9 = 18,9$ . Примем  $A = 19$  рабочих.

#### 3.2. Определение скорости движения конвейера

Скорость перемещения конвейера определяет, на какое расстояние перемещается его лента за промежуток времени, равный такту линии :

$$v_k = \frac{l_0}{r},$$

где  $l_0$  - шаг конвейера, выбирается из соотношения :  $l_0 = L + (200 \dots 250)$  мм . В нашем случае эта величина составит  $400 \dots 450$  мм =  $0,4 \dots 0,45$  м. Так как данная величина получилась менее  $0,7$  м (и менее  $1$  м), то принимается равной в пределах от  $0,7$  до  $1$  м (при размещении рабочих с двух сторон конвейера) либо в пределах от  $1$  до  $1,2$  м (при размещении рабочих с одной стороны конвейера). Примем  $l_0 = 1$  м. Тогда  $v_k = \frac{1}{2,61} \cong 0,38$  м / мин. Примем расположение рабочих по одну сторону от конвейерной ленты.

#### 3.3. Определение рабочей зоны каждой операции

Рабочая зона каждой из операций рассчитывается по формуле :  $L_{i\ норм.} = l_0 \cdot c_{np\ i}$ . Так как  $l_0 = 1$  м, то соответствующие значения рабочих зон каждой из операций (в **метрах**) будут совпадать с принятыми значениями количеств рабочих на операционных местах (всюду **единицы**, кроме шестой операции, где  $L_{6\ норм.} = 2$  м ).

#### 3.4. Определение резервной зоны для последней операции

Для восьмой операции определяется резервная зона :

$$L_{8 \text{ резервн.}} = (t_{\max \text{ шт } 8} - t_{\text{шт } 8}) \cdot v_{\text{конв.}} \cong (4,5 - 3,0) \cdot 1,38 \cong 2,07 \text{ м.}$$

### 3.5. Определение длины рабочего участка конвейера

$$L_{p.y.} = \left( \sum_{i=1}^m L_{i \text{ н}} \right) + L_{8 \text{ резервн.}} = 9 + 2,07 = 11,07 \text{ м.}$$

### 3.6. Определение ширины конвейера

Ширина конвейера выбирается из соотношения :  $H_k = B + (200...300)$  мм. Примем  $H_k = 0,1 + 0,25 = 0,35$  м.

### 3.7. Определение длины ленты конвейера

$$L_{л.к.} = 2L_{p.y.} + 2\pi R_1 \cong 2(11,07 + 3,142 \cdot 0,5) \cong 25,28 \text{ м,}$$

где  $R_1$  - величина радиуса барабана, приводящего ленту в движение. Примем его равным 0,5 м.

### 3.8. Определение габаритов мест складирования

Исходя из суточной программы выпуска продукции (350 штук) и высоты изделия (60 мм) определим высоту мест складирования заготовок и готовой продукции. Пусть интервал между горизонтальными полками составит  $60 + 30 = 90$  мм, а на каждой полке располагается максимально по 25 единиц продукции (5 рядов по 5 изделий); тогда для распределения максимальной суточной программы выпуска потребуется 14 полок, 16 интервалов по высоте, следовательно, высота мест складирования составит  $(90 * 16 / 1000) = 1,44$  м. Выберем высоту цехового здания равной 2,5 м.

Определим теперь плоскостные габариты мест складирования. Считая зазоры между деталями и стенками шкафа равным 2,5 мм, получаем суммарный зазор, равный  $2,5 * 6 = 15$  мм. С учетом габаритных размеров деталей (узлов) ширина шкафа составит  $((100 * 5) + 15) / 1000 = 0,515$  м, а длина шкафа составит  $((200 * 5) + 15) / 1000 = 1,015$  м.

## 4. Расчет экономических показателей линии

### 4.1. Определение уровня производительности труда

$$P = \frac{N_{\text{зан.}} \cdot D}{A} \cong \frac{350 \cdot 256}{19} \cong 4715,79 \text{ штук на оператора за год,}$$

где  $D$  - количество рабочих дней; примем  $D = 256$ .

### 4.2. Определение выпуска продукции с 1 кв. м. площади участка

$$\beta_s = \frac{N_{\text{зан.}} \cdot D}{S_y} \cong \frac{350 \cdot 256}{98,12} \cong 913,17$$

(единиц продукции с 1 кв. м. производственной площади за год). Заметим, что площадь производственного участка получилась равной 98,12 кв. м.

#### 4.3. Определение съема продукции с одного рабочего места

$$\beta_{1р.м.} = \frac{N_{зан.} \cdot D}{\sum_{i=1}^m c_{нрi}} \cong \frac{350 \cdot 256}{9} \cong 9955,56 \text{ (единиц продукции с одного рабочего места за год)}$$

#### 4.4. Определение фонда прямой заработной платы

$$\Phi_{год} = \frac{N_{зан.} \cdot D}{60} \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i t_{умi} = \frac{N_{зан.} \cdot D}{60} \cdot \Pi_3 \cdot \sum_{i=1}^m t_{умi} ;$$

в этой формуле  $\Pi_3 = \Pi_1 \cdot K_3 = 1,69 \cdot \frac{\min 3\Pi}{22 \cdot 8} = \frac{1,69 \cdot 83,5}{22 \cdot 8} \cong 0,8$  Руб / час. - часовая тарифная ставка оператора третьего разряда. Поэтому

$$\Phi_{год} = \frac{350 \cdot 256}{60} \cdot 0,8 \cdot 26,5 = 31658 \text{ руб. } 67 \text{ коп.}$$

## 5. Эскиз планировки конвейера

