

*Методы  
организации производства:*

*-поточное*

*-партионное*

# *Организация поточного производства*

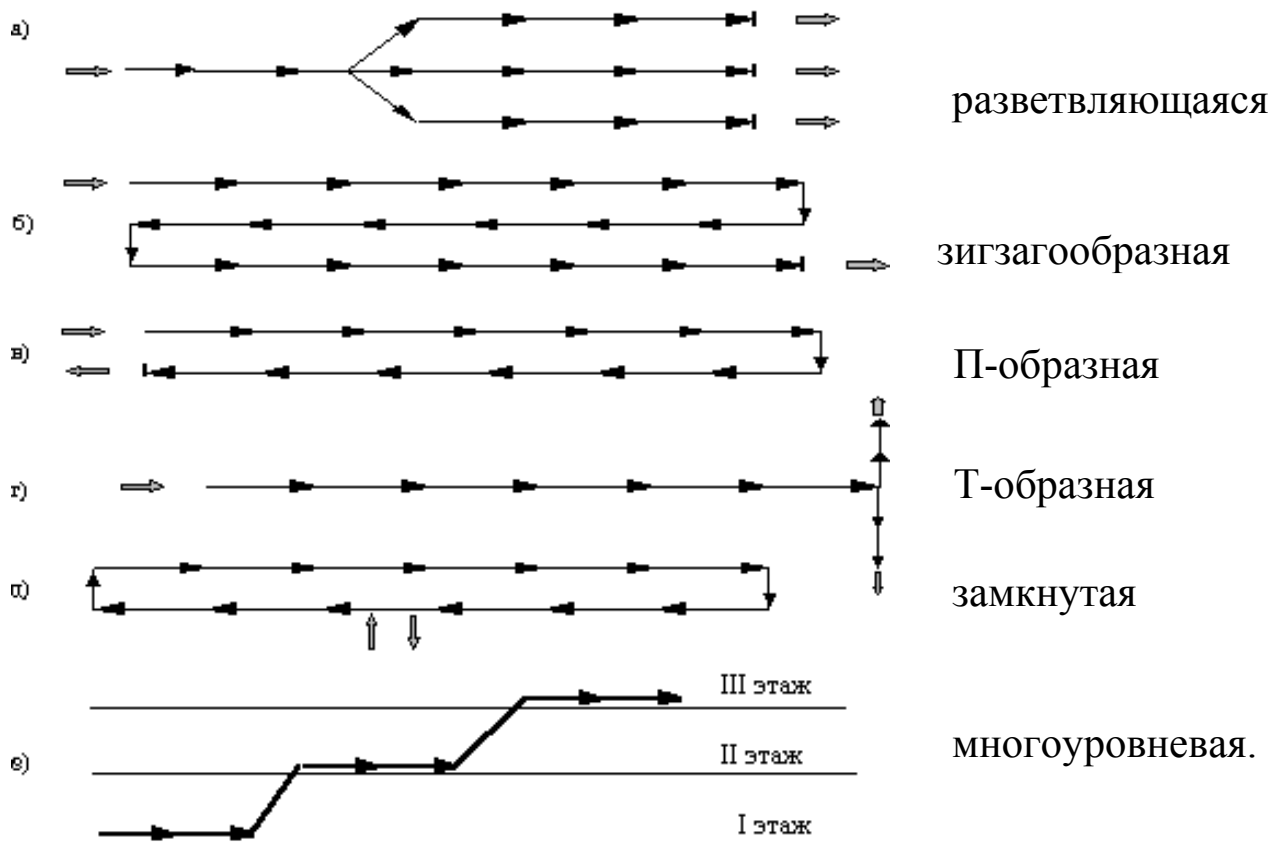
**Поточным** называется такое производство, при организации которого время выполнения всех операций согласовано по продолжительности и образуется непрерывное движение изделий с одного РМ на другое.

# ***Основные принципы организации производственного процесса при поточном производстве***

- 1 Специализации**
- 2 Параллельности**
- 3 Пропорциональности**
- 4 Прямоточности**
- 5 Непрерывности**
- 6 Ритмичности**

**Поточная линия** – совокупность рабочих мест, расположенных по ходу технологического процесса, предназначенных для выполнения закрепленных за ними технологических операций и связанных между собой специальными видами межоперационных транспортных средств.

### *Примеры расположения ПЛ:*



# Организация ПЛ (Расчет ПЛ)

**1) *Такт поточной линии*** — промежуток времени между последовательным выпуском изделий с последней операции или их запуском на первую операцию поточной линии.

**1)Такт поточной линии** — промежуток времени между последовательным выпуском изделий с последней операции или их запуском на первую операцию поточной линии.

$$r = F_{\partial} / N_{\text{вып}},$$

$r$  — такт поточной линии,  
мин.;

$F_{\partial}$  — действительный годовой фонд времени работы линии в планируемом периоде (мин.);

$N_{\text{вып}}$  — плановое задание на период времени (шт.)

$$r = F_{\partial} / N_{\text{зан}},$$

$N_{\text{зан}}$  — количество изделий, запускаемых на поточную линию в планируемом периоде (шт):

$$N_{\text{зан}} = N_{\text{вып}} \times k_{\text{зан}},$$

$k_{\text{зан}}$  — коэффициент запуска изделий на поточную линию;

$$k_{\text{зан}} = 1/a.$$

**Выход годных изделий** в целом по поточной линии :

$$a = a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n.$$

## ***Действительный годовой фонд времени работы линии***

$$F_{\partial} = D_{раб} \times d_{см} \times T_{см} \times k_{пер} \times k_{рем},$$

$D_{раб}$  — число рабочих дней в году;

$d_{см}$  — количество рабочих смен в сутки;

$T_{см}$  — продолжительность смены;

$k_{пер}$  — коэффициент, учитывающий планируемые перерывы;

$k_{рем}$  — коэффициент, учитывающий время плановых ремонтов.

## ***Коэффициент, учитывающий планируемые перерывы***

$$k_{пер} = (T_{см} - T_{пер}) / T_{см},$$

$T_{пер}$  — время планируемых внутрисменных перерывов;

## ***Коэффициент, учитывающий время плановых ремонтов***

$$k_{рем} = (T_{см} - T_{рем}) / T_{см},$$

$T_{рем}$  — время плановых ремонтов.

## Организация ПЛ (Расчет ПЛ)

2) *Ритм* — это количество изделий, выпускаемых поточной линией в единицу времени.(т.е.время, обратное такту):

$$R=1/r$$

3) *Расчет количества оборудования (количества рабочих мест) на каждой операции  $C_{pm}$*  :

$$C_{pm_i} = \frac{t_{шт_i}}{r}$$

$C_{pm}$  — расчетное количество оборудования (рабочих мест) на  $i$ -й операции поточной линии;

$t_{шт_i}$  — норма штучного времени на  $i$ -ую операцию (в мин);

$k_{зани}$  — коэффициент запуска детали на  $i$ -ю операцию.



## Организация ПЛ (Расчет ПЛ)

**4) Коэффициент загрузки оборудования (рабочих мест):**

$$K_{з_i} = \frac{C_{рм_i}}{C_{n_i}}$$

**5) Количество оборудования (рабочих мест) на всей поточной линии:**

$$C_{л} = \sum_{i=1}^{Ч_{он}} C_{n_i}$$

$Ч_{он}$  — число операций технологического процесса.

## Организация ПЛ (Расчет ПЛ)

б) *Явочное количество рабочих* ( $P_{яв}$ ) равно количеству рабочих мест на поточной линии с учетом многостаночного обслуживания:

$$P_{яв} = \sum_{i=1}^{C_{on}} C_{n_i} K_{мо_i}$$

*Коэффициент многостаночного обслуживания:*

$$K_{мо} = \frac{\sum_{i=1}^{C_{on}} P_i}{\sum_{i=1}^{C_{on}} C_{n_i}}$$

$\sum_{i=1}^{C_{on}} P_i$  — численность рабочих участка.

## Организация ПЛ (Расчет ПЛ)

**7) Общее (среднесписочное) число рабочих на ПЛ:**

$$P_{\text{СП}} = \left(1 + \frac{\delta}{100}\right) \sum_{i=1}^{Ч_{\text{СП}}} P_{\text{ЯВ}} d_{\text{СМ}},$$

$P_{\text{ЯВ}}$  — явочное количество рабочих поточной линии;

$\delta$  — процент потерь рабочего времени (отпуска, болезни и т.д.);

$d_{\text{СМ}}$  — количество смен.

## Задача №1

Организовать поточное производство механической обработки деталей.

Исходные данные: Годовая программа выпуска деталей - 75000 штук, режим работы – 2 смены, продолжительность рабочей смены – 8 часов, перерывы на отдых и обслуживание рабочего места  $T_{пер}=30$  мин, количество рабочих дней в году - 253. Процент потерь рабочего времени ( $\delta$ ) – 7%.

Число операций технологического процесса  $Ч_{оп}=6$ , норма времени на операцию:

$t_1=2$  мин,  $t_2=8$  мин,  $t_3=5$  мин,  $t_4=7$  мин,  $t_5=4$  мин,  $t_6=1$  мин.

Процент выхода годных деталей с операций технологического процесса:

$a_1=1$ ,  $a_2=0,99$ ,  $a_3=0,99$ ,  $a_4=0,95$ ,  $a_5=0,99$ ,  $a_6=1$ .

### Определить:

- Действительный годовой фонд работы оборудования;
- Годовую программу запуска деталей на 1-ю операцию;
- Такт ПЛ:
- Расчетное и принятое количество единиц оборудования на каждой операции; коэффициент загрузки оборудования;
- Явочное и списочное количество работников;

## Алгоритм расчета

1) Действительный годовой фонд времени работы линии

$$F_{\partial} = D_{\text{раб}} \times d_{\text{см}} \times T_{\text{см}} \times k_{\text{пер}} = 253 \times 2 \times 8 \times 0,9375 = 3795 \text{ ч.}$$

$$k_{\text{пер}} = (T_{\text{см}} - T_{\text{пер}}) / T_{\text{см}} = (8 - 0,5) / 8 = 0,9375$$

либо

$$F_{\partial} = D_{\text{раб}} \times d_{\text{см}} \times T_{\text{см}} \times k_{\text{пер}} = 253 \times 2 \times 7,5 = 3795 \text{ ч.}$$

2)  $N_{зан}$  — количество изделий, запускаемых на поточную линию в планируемом периоде (шт) :

$$k_{зан} = 1/a$$

$$a = a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n = 1 \times 0,99 \times 0,99 \times 0,95 \times 0,99 \times 1 = 0,92178$$

$$k_{зан} = 1/a = 1/0,92178 = 1,08.$$

$$N_{зан} = N_{вып} \times k_{зан} = 75000 \times 1,08 = 81000 \text{ за год},$$

### 3) Такт

При неизбежных технологических потерях (планируемом выходе годных)

$$r = F_{\partial} / N_{зан} = 3795 \times 60 / 81000 = 2,81 \text{ мин (год)}$$

$$r = F_{\partial} / N_{зан} = 7,5 \times 60 / 160 = 2,81 \text{ мин (смена)}$$

#### 4) Количество рабочих мест на каждой операции

$$C_{pm_i} = \frac{t_{um_i}}{r}$$

$$C_{pm_1} = \frac{5}{2,81} = 1,78$$

$$C_{pm_2} = \frac{9}{2,81} = 3,202$$

$$C_{pm_3} = \frac{2}{2,81} = 0,72$$

$$C_{pm_4} = \frac{10}{2,81} = 3,56$$

$$C_{pm_5} = \frac{4}{2,81} = 1,423$$

$$C_{pm_6} = \frac{2,5}{2,81} = 0,89$$



## 5) Принятое количество рабочих мест

$$C_{pm_1} = \frac{5}{2,81} = 1,78$$

$$C_{pm,прин1} = 2$$

$$C_{pm_2} = \frac{9}{2,81} = 3,202$$

$$C_{pm_{прин2}} = 4$$

$$C_{pm_3} = \frac{2}{2,81} = 0,72$$

$$C_{pm_{прин3}} = 1$$

$$C_{pm_4} = \frac{10}{2,81} = 3,56$$

$$C_{pm_{прин4}} = 4$$

$$C_{pm_5} = \frac{4}{2,81} = 1,423$$

$$C_{pm_{прин5}} = 2$$

$$C_{pm_6} = \frac{2,5}{2,81} = 0,89$$

$$C_{pm_{прин6}} = 1$$

6) ) Коэффициент загрузки оборудования (рабочих мест)

$$K_{31} = \frac{1,78}{2} = 0,89$$

$$K_{32} = \frac{3,202}{4} = 0,8$$

$$K_{3i} = \frac{C_{pi}}{C_{ni}}$$

$$K_{33} = \frac{0,72}{1} = 0,72$$

$$K_{34} = \frac{3,56}{4} = 0,89$$

$$K_{35} = \frac{1,423}{2} = 0,712$$

$$K_{36} = \frac{0,89}{1} = 0,89$$

7) Количество оборудования (рабочих мест) на всей  
поточной линии

$$\begin{array}{l} C_{pm_{прин1}} = 2 \\ , \\ C_{pm_{прин2}} = 4 \\ , \\ C_{pm_{прин3}} = 1 \\ , \\ C_{pm_{прин4}} = 4 \\ , \\ C_{pm_{прин5}} = 2 \\ , \\ C_{pm_{прин6}} = 1 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} C_{pm_{прин1}} = 2 \\ C_{pm_{прин2}} = 4 \\ C_{pm_{прин3}} = 1 \\ C_{pm_{прин4}} = 4 \\ C_{pm_{прин5}} = 2 \\ C_{pm_{прин6}} = 1 \end{array}} \right\} \begin{array}{l} C_{л} = \sum_{i=1}^{C_{он}} C_{n_i} \\ \\ == 2 + 4 + 1 + 4 + 2 + 1 = 14 \end{array}$$

8) Явочное количество рабочих

$$P_{яв} = \sum_{i=1}^{Ч_{оп}} C_{n_i} K_{мо_i} = 14 \times 1 = 14$$

9) Списочное количество рабочих

$$P_{сп} = \left(1 + \frac{\delta}{100}\right) \sum_{i=1}^{Ч_{оп}} P_{яв} d_{см} = (1 + 7/100) \times 14 \times 2 = 29,96 = 30$$

## Пример №2

Организовать поточное производство механической обработки деталей.

Исходные данные: Годовая программа запуска - 75000 штук, режим работы – 2 смены, продолжительность рабочей смены – 8 часов, перерывы на отдых и обслуживание рабочего места  $T_{пер}=30$  мин, количество рабочих дней в году - 253. Процент потерь рабочего времени ( $\delta$ ) – 5%.

Число операций технологического процесса  $Ч_{оп}=5$ , норма времени на операцию:  $t_1=3$  мин,  $t_2=7$  мин,  $t_3=4$  мин,  $t_4=5$  мин,  $t_5=1$  мин.

Процент выхода годных деталей с операций технологического процесса:  $a_1=1$ ,  $a_2=0,99$ ,  $a_3=0,99$ ,  $a_4=0,95$ ,  $a_5=1$ .

**8)Задел** — производственный запас материалов, заготовок или составных частей изделия для обеспечения бесперебойного протекания производственных процессов на поточных линиях.

**Технологический задел ( $Z_m$ )** — детали (сборочные единицы, изделия), находящиеся непосредственно в процессе обработки:

$$Z_T = \sum_{i=1}^{Ч_{оп}} C_{рж\ i} n_i$$

$n_i$  — количество деталей, одновременно обслуживаемых на  $i$ -м рабочем месте.

**Транспортный задел** ( $Z_{тр}$ ) — количество деталей, находящихся в процессе перемещения между операциями и расположенных в транспортных устройствах.

$$Z_{тр} = p \sum_{i=1}^{Ч_{оп}-1} C_{рм\ i}$$

$p$  — количество изделий в операционной партии (шт).

**Резервный (страховой) задел**

$$Z_{р} = \sum_{i=1}^{Ч_{оп}} \frac{T_{пер\epsilon\delta}}{r},$$

$T_{пер\epsilon\delta}$  — время возможного перебоя поступления изделий с данной операции на операцию, подлежащую страхованию (мин);

$r$  — такт поточной линии (мин).

**Оборотный межоперационный задел на линии** — количество заготовок (деталей, сборочных единиц), находящихся между операциями линии и образующихся вследствие различной производительности смежных рабочих мест для выравнивания работы линий:

1)  $t_1 = t_2$ . — В этом случае производительность рабочих мест равная и нет необходимости создавать оборотный задел.

2)  $t_1 < t_2$ . — производительность 1-го рабочего места выше, чем 2-го. В этом случае искусственно оборотный задел создавать не нужно. Перед 2-м рабочим местом будет накапливаться задел помимо нашей воли.

3)  $t_1 > t_2$ . — Перед 2-м рабочим местом необходимо создавать оборотный задел.



# *Партионный метод организации производства*

## *Признаки партионного метода ОП:*

- запуск изделий в производство партиями;
- обработка продукции нескольких наименований;
- закрепление за рабочим местом нескольких операций;
- широкое применение универсального оборудования;
- использование кадров высокой квалификации и широкой специализации;
- расположение оборудования преимущественно по однотипным технологическим группам.

# *Партионный метод организации производства*

*Размер партии (n) :*

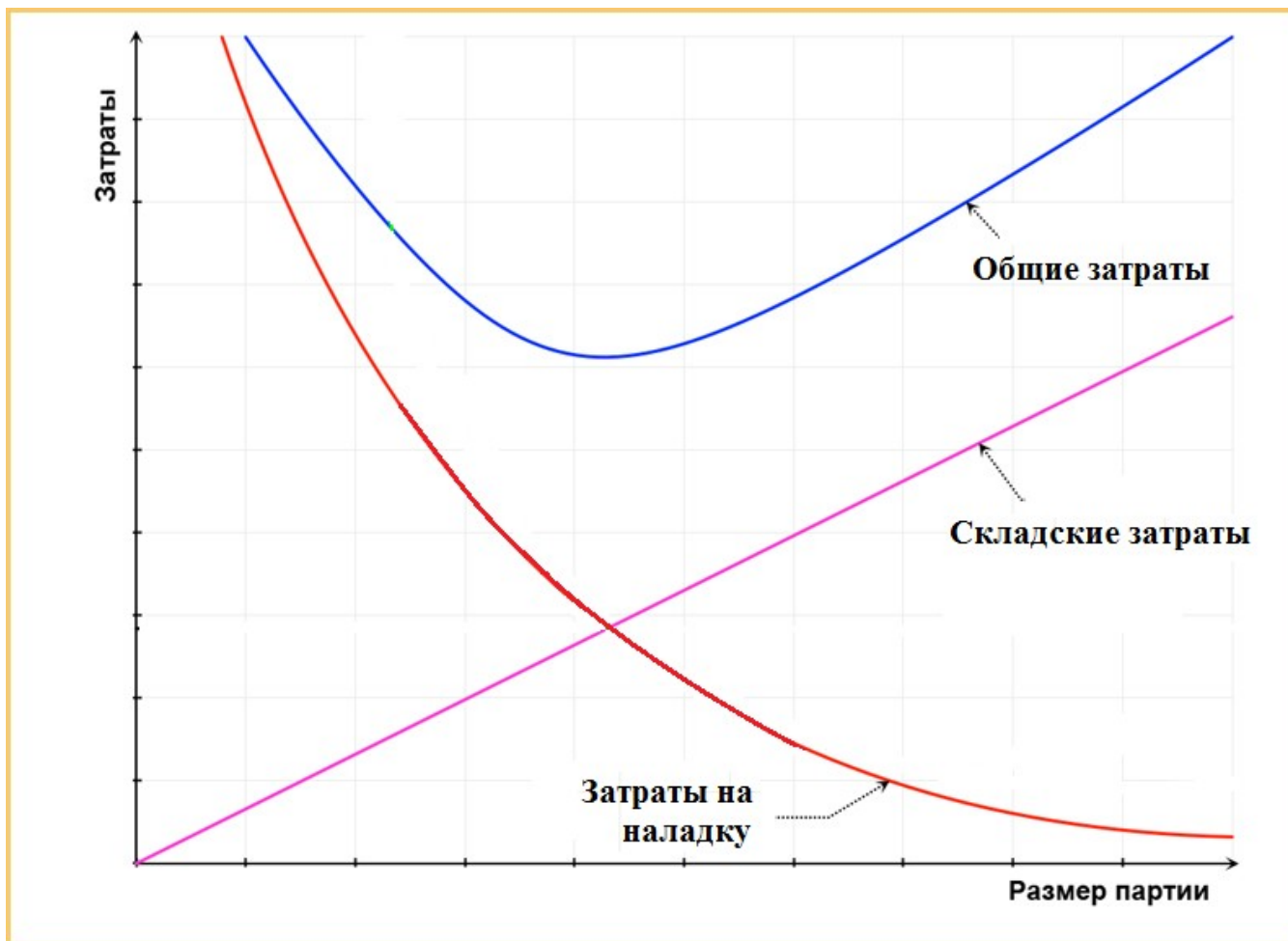
$$n_{\min} = \frac{t_{nz}(1 - K_{no})}{t_{um} \times K_{no}}$$

*Размер партии* может быть равен:

- месячной производственной программе (M/1);
- 0,5 месячной программы (M/2);
- 0,25 месячной программы (M/4);
- 0,15 месячной программы (M/6);
- 0,125 месячной программы (M/8);
- суточному количеству деталей в партии (M/24).

# *Расчет партионного производства :*

## *1) Размер партии (n) :*



**2) Периодичность запуска-выпуска партии деталей (Пвз)-**  
период времени между двумя запусками очередных партий  
деталей. Количество запусков:

$$П_{зв} = \frac{n}{C_{\partial}}$$

$n$  – размер партии;  $C_{\partial}$  — среднедневной выпуск деталей (изделий).

**3)Размер запаса незавершенного производства (задел)-**  
это запас незаконченного продукта внутри производственного цикла.

**Размер циклового задела :**  $З_{ц} = C_{\partial} \times T_{ц}$

$T_{ц}$  — длительность производственного цикла.

$C_{\partial}$  — среднедневной выпуск деталей (изделий).

**Размер страхового задела :**  $З_{стр} = C_{\partial} \times T_{ср.изг.}$

$T_{ср.изг.}$  - время срочного изготовления данной продукции.