

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ: ПОНЯТИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

*Преподаватель:  
Сушко Анастасия Викторовна*

---



**Фредерик Тейлор** — американский инженер, основоположник научной организации труда и менеджмента.

### Ключевые положения

#### 1. Технологический процесс

- ✓ Расчет размера партии
- ✓ Ритм
- ✓ Такт
- ✓ Число партий
- ✓ Продолжительность операционного цикла партии

# План лекции

---

# Производственный цикл сложного (сборочного) процесса представляет

Представляет собой общую продолжительность комплекса координированных во времени простых процессов, входящих в сложный процесс изделий или его партий.

# Производственный цикл сложного (сборочного) процесса включает

Производственные циклы изготовления всех деталей, сборку всех сборочных единиц, генеральную сборку изделий, контроль, регулировку и отладку.



# Построение сложного (сборочного) процесса во времени

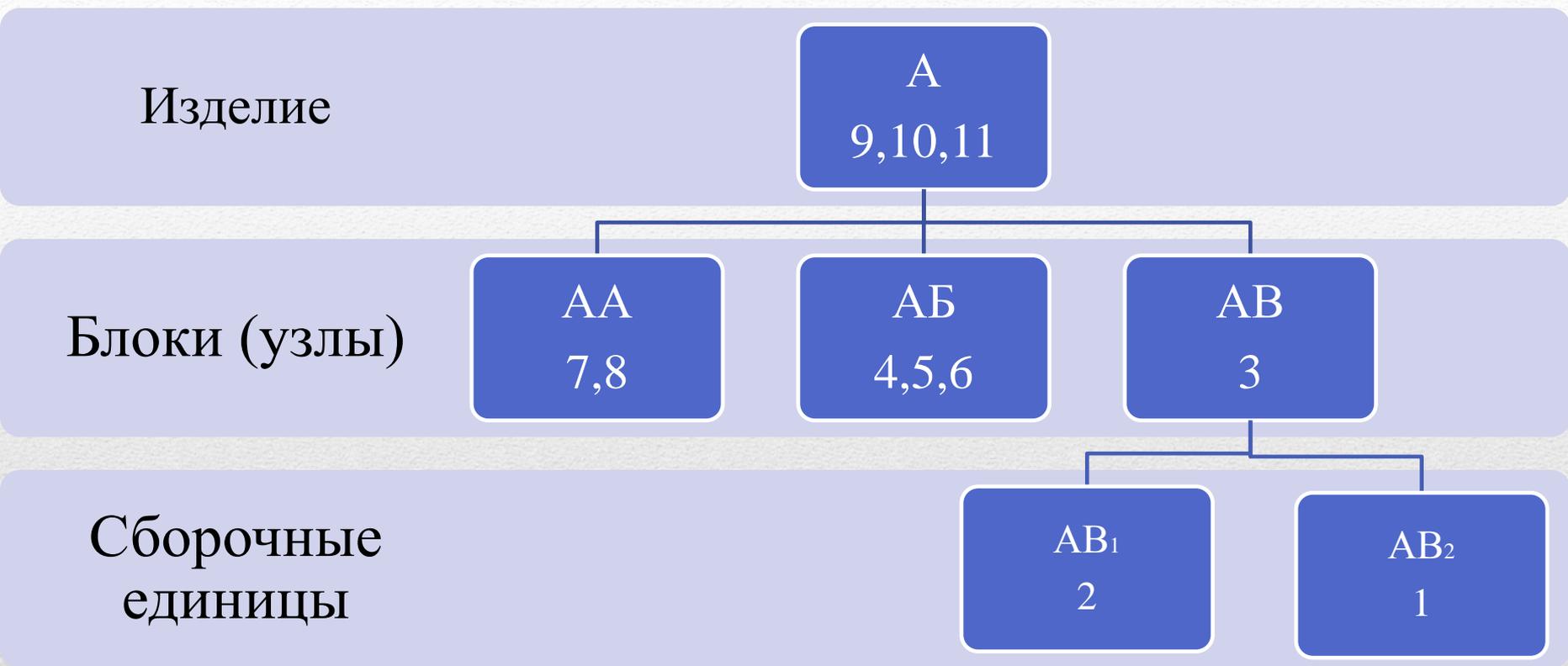
Осуществляется для того, чтобы определить продолжительность производственного цикла, скоординировать выполнение отдельных простых процессов, получить необходимую информацию для оперативно-календарного планирования и расчета опережения запуска-выпуска предметов труда.

## Целью координации производственных процессов

Является обеспечение комплектности и бесперебойности хода производства при полной загрузке оборудования, рабочих мест и рабочих.

---

# Веерная схема сборки изделия «А»



Веерная схема сборки изделия показывает, какие узлы, подузлы, мелкие сборочные единицы можно изготавливать параллельно независимо друг от друга, а какие – только последовательно.

# Технологический процесс сборки «А»

Условное обозначение сборочной единицы	Номер операции (i)	Штучное время на операцию ( $t_i$ ), мин	Подготовительно-заключительное время ( $t_{п.з.i}$ ), мин	Подача сборочной единицы к операции	Размер партии изделий ( $N_n$ ), шт	Продолжительность операционного цикла	
						Партии изделий	Партии по сборочной единицы
1	2	3	4	5	6	7	8
AB <sub>1</sub>	1	7,0	20	3			
AB <sub>2</sub>	2	16,5	30	3			
AB	3	4,7	10	11			
AB	4	15,9	30	5			
	5	12,4	20	6			
	6	4,7	10	10			
AA	7	7,0	20	8			
	8	16,6	20	9			
A	9	11,3	10	11			
	10	7,6	20	11			
	11	9,5	10	-			
Итого		113,2	200	-			

Гр. 6-8 заполняется в процессе расчета.

$N_B$  (месячная программа выпуска) = 700 шт.

$D_p$  (число рабочих дней в месяц) = 21 день

$S$  (режим работы участка) = 2 смены

$a$  (потери рабочего времени на переналадку и плановые ремонты) = 2% ном. фонда

# Необходимо определить:

- ✓ размер партии изделий;
- ✓ удобопланируемый ритм;
- ✓ количество партий, запускаемых в течение планового периода;
- ✓ время операционного цикла партии изделий;
- ✓ продолжительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам;
- ✓ число рабочих мест, необходимых для изготовления изделий;
- ✓ закрепить операции за рабочими местами;
- ✓ построить цикловой график сборки изделий.

# 1. Размер партии :

Для расчета оптимального размера партии на заводах обычно используют упрощенный метод расчета исходя из приемлемого коэффициента потерь рабочего времени на переналадку и текущий ремонт рабочих мест ( $\alpha_{об}$ ). Как правило, величину этого коэффициента принимаю

- Для крупносерийного – от 0,02-0,1%
- Для среднесерийного – от 0,1-2%
- Для мелкосерийного и единичного – от 2-10%.



# 1. Размер партии :

Если для определенных производственных условий задаться величиной данного коэффициента, то можно определить число изделий в партии по формуле:

$$N_{min} = \frac{(100 - \alpha_{об}) \times \sum_{i=1}^m t_{н.з.i}}{\alpha_{об} \sum_{i=1}^m t_i}$$

Полученный результат рассматривается как минимальная величина партии изделий. За максимальную величину можно принять месячную программу выпуска изделий.

# 1. Размер партии :

Подставим данные из приведенного примера:

$$N_{min} = \frac{(100 - 2) \times 200}{2 \times 113.2} = 86 \text{ шт}$$

$$N_{max} = N_B = 700 \text{ шт}$$

Таким образом, в результате проведенных расчетов устанавливаем пределы нормального размера партии изделий:

$$N_{min} \leq N_H \leq N_{max}$$

## 2. Удобопланируемый ритм :

Предельные размеры партии изделий корректируются исходя из номинального размера. Корректировка начинается с установления удобопланируемого ритма ( $D_p$ ) – периода чередования партий изделий. Если в месяце 20 рабочих дней, то удобопланируемыми ритмами будут **20, 10, 5, 4, 2 и 1;** если в месяце **21 день,** то такими ритмами будут **21, 7, 3 и 1;** если **22 дня** то **22, 11, 2 и 1.**



## 2. Удобопланируемый ритм :

Период чередования партий изделий (ритм) рассчитывается по формуле:

$$R_p = \frac{D_p \times N_{min}}{N_B}$$

Исходя из наших данных получаем:

$$R_p = \frac{21 \times 86}{700} = 2,58 \text{ дня}$$

Если по расчету получается дробное число, то из ряда удобопланируемых ритмов выбирают ближайшее целое число, т.е. принятое значение периода чередования ( $R_{пр}$ )

Из удобопланируемых ритмов 21, 7, 3 и выбирается ближайшее значение  **$R_{пр}=3$  дня.**

---

### 3. Размер партии :

**В соответствии с принятым периодом чередования корректируем размер партии изделий по формуле:**

$$N_{\text{H}} = R_{\text{пр}} \times \frac{N_{\text{В}}}{D_{\text{р}}}$$

Исходя из наших данных получаем:

$$N_{\text{H}} = 3 \times \frac{700}{21} = 100 \text{ шт.}$$

Выполняется условие  $86 < 100 < 700$

Номинальный размер партии изделий должен быть кратным месячной программе выпуска изделий.

Число партий в месяц (X) определяется по формуле:

$$X = \frac{N_{\text{В}}}{N_{\text{H}}} = \frac{700}{100} = 7$$

### 3. Размер партии :

Результат расчета оптимального размера партии изделий заносим в таблицу гр.6

Условное обозначение сборочной единицы	Номер операции (i)	Штучное время на операцию ( $t_i$ ), мин	Подготовительно-заключительное время ( $t_{п.з.i}$ ), мин	Подача сборочной единицы к операции	Размер партии изделий ( $N_{ii}$ ), шт	Продолжительность операционного цикла	
						Партии изделий	Партии по сборочной единицы
1	2	3	4	5	6	7	8
AB <sub>1</sub>	1	7,0	20	3	100		
AB <sub>2</sub>	2	16,5	30	3	100		
AB	3	4,7	10	11	100		
AB	4	15,9	30	5	100		
	5	12,4	20	6	100		
	6	4,7	10	10	100		
AA	7	7,0	20	8	100		
	8	16,6	20	9	100		
A	9	11,3	10	11	100		
	10	7,6	20	11	100		
	11	9,5	10	-	100		
Итого		113,2	200	-			

## 4. Продолжительность операционного цикла партии изделий по каждой операции ( $t_{п.и.i}$ ):

Продолжительность операционного цикла партий изделий по каждой операции рассчитывается по формуле:

$$t_{п.и.i} = \frac{t_i \times N_n + t_{п.з.i}}{60}$$

Для сборочной единицы на первой операции:

$$t_{п.и.i} = \frac{7 \times 100 + 20}{60} = 12 \text{ ч.}$$

Аналогично выполняем расчеты по другим операциям и результаты вписываем в таблицу в гр.7.

---

# 4. Продолжительность операционного цикла партии изделий по каждой операции ( $t_{п.и.i}$ ):

Условное обозначение сборочной единицы	Номер операции (i)	Штучное время на операцию ( $t_i$ ), мин	Подготовительно-заключительное время ( $t_{п.з.i}$ ), мин	Подача сборочной единицы к операции	Размер партии изделий ( $N_n$ ), шт	Продолжительность операционного цикла	
						Партии изделий	Партии по сборочной единицы
1	2	3	4	5	6	7	8
AB <sub>1</sub>	1	7,0	20	3	100	12	
AB <sub>2</sub>	2	16,5	30	3	100	28	
AB	3	4,7	10	11	100	8	
AB	4	15,9	30	5	100	27	
	5	12,4	20	6	100	21	
	6	4,7	10	10	100	8	
AA	7	7,0	20	8	100	12	
	8	16,6	20	9	100	28	
A	9	11,3	10	11	100	19	
	10	7,6	20	11	100	13	
	11	9,5	10	-	100	16	
Итого		113,2	200	-		192	

## 5. Продолжительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам ( $t_{сб.ед}$ ):

**Продолжительность операционного цикла партий изделий по сборочным единицам рассчитывается по формуле:**

$$t_{сб.ед} = \sum_{i=1}^k t_{п.и.i}$$

где  $k$  – число операций, входящих в сборочную единицу

Для сборочной единицы АБ:

$$t_{сб.ед} = 27 + 21 + 8 = 56 \text{ ч.}$$

Аналогично выполняем расчеты по другим сборочным единицам и результаты вписываем в гр.8 нашей таблице.

---

# 5. Продолжительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам ( $t_{сб.ед}$ ):

Условное обозначение сборочной единицы	Номер операции (i)	Штучное время на операцию ( $t_i$ ), мин	Подготовительно-заключительное время ( $t_{п.з.и}$ ), мин	Подача сборочной единицы к операции	Размер партии изделий ( $N_n$ ), шт	Продолжительность операционного цикла	
						Партии изделий	Партии по сборочной единицы
1	2	3	4	5	6	7	8
AB <sub>1</sub>	1	7,0	20	3	100	12	12
AB <sub>2</sub>	2	16,5	30	3	100	28	28
AB	3	4,7	10	11	100	8	8
AB	4	15,9	30	5	100	27	56
	5	12,4	20	6	100	21	
	6	4,7	10	10	100	8	
AA	7	7,0	20	8	100	12	40
	8	16,6	20	9	100	28	
A	9	11,3	10	11	100	19	48
	10	7,6	20	11	100	13	
	11	9,5	10	-	100	16	
Итого		113,2	200	-		192	192

## 6. Необходимое число рабочих мест (Спр):

Необходимое число рабочих мест для сборки изделий рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{пр}} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\text{п.и.}i}}{R_{\text{пр}}}$$

В рассматриваемом примере:

$$C_{\text{пр}} = \frac{192}{3 \times 2 \times 8} = 4 \text{ места}$$

Численность рабочих определяется по формуле

$$Ч_{\text{сп}} = C_{\text{пр}} \times K_{\text{см}} \times K_{\text{сп}}$$

Где  $K_{\text{сп}}$  – коэффициент, учитывающий списочную численность (можно принять  $K_{\text{сп}}=1,1$ )

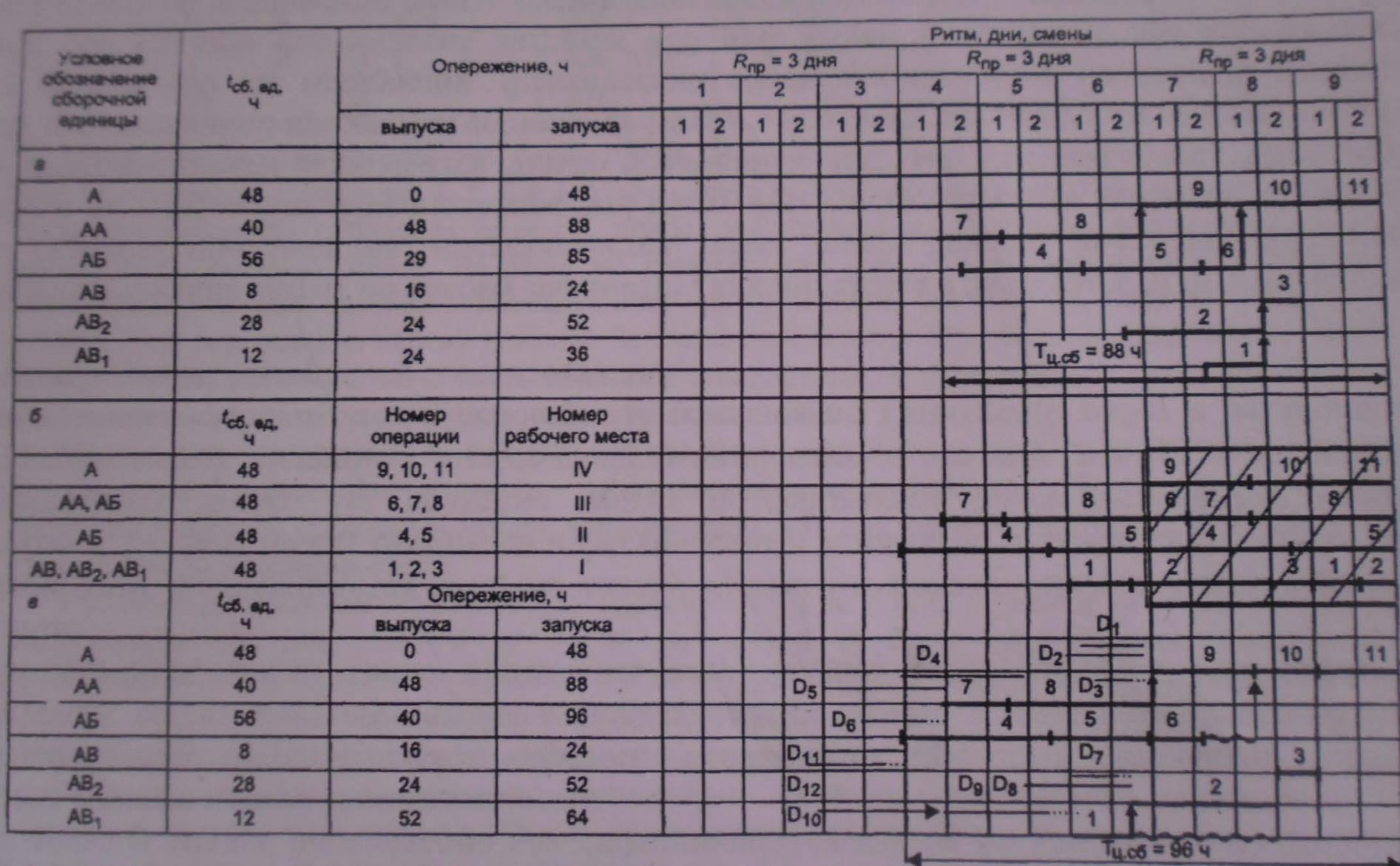
$$Ч_{\text{сп}} = 4 \times 2 \times 1,1 = 9 \text{ чел}$$

## 7. Построение циклового графика сборки изделия «А»:

При построении такого графика  
**не учитывается загрузка рабочих мест.**

Оно осуществляется на основе веерной схемы сборки и продолжительности циклов сборки каждой операции и каждой сборочной единице (гр.7 и 8). Как правило, такой график строится в порядке, обратному ходу технологического процесса, начиная с последней операции (на рис.,а) , в зависимости от того, к какой операции поставляются сборочные единицы. Продолжительность цикла этого графика будет минимальной. Однако условия производства и ограниченные ресурсы требуют выполнения определенных работ последовательно.

# 7. Построение циклового графика сборки изделия «А»:



# 8. Закрепление операций за рабочими местами:

**Для достижения равномерности загрузки рабочих мест и рабочих-сборщиков необходимо закрепить операции за рабочими местами.**

С этой целью на каждое рабочее место набирается объем работ, продолжительность операционного цикла которых не должна превышать пропускную способность рабочих мест на протяжении принятого периода чередования.

Номер рабочего места	Номер операции, закрепленной за рабочим местом	Условное обозначение сборочной единицы	Суммарная продолжительность операционного цикла	Пропускная способность рабочего места за 48 ч.	Коэффициент загрузки рабочего места
4	9, 10, 11	A	48	48	1
3	6, 7, 8	AA, AB	48	48	1
2	4, 5	AB	48	48	1
1	1, 2, 3	AB, AB <sub>1</sub> , AB <sub>2</sub>	48	48	1

**Благодарю за внимание**

---