

Дисциплина: Организация и планирование производства  
Модуль: Организация труда

## Семинар – Методы нормирования труда. Хронометраж

1. Нормирование труда, норма, норматив
2. Методы нормирования труда
  - 2.1 Аналитические методы нормирования труда
  - 2.2 Суммарные методы нормирования труда
3. Составные части нормы времени на операцию:
4. Хронометраж
5. Решение задачи.
6. Домашнее задание

### 1 Нормирование труда, норма, норматив

Нормирование труда представляет собой процесс установления **меры затрат труда** на изготовление единицы изделия или выполнение заданного объема работы в **определененных организационно-технических условиях** и включает в себя **методы и способы изучения факторов, влияющих на затраты рабочего времени, для установления норм затрат труда**.

**Норма** — это максимально допустимая **абсолютная величина** затрат труда, времени, расхода материалов, сырья, топлива, энергии и т.д. для изготовления единицы продукции (или выполнения работы) установленного качества в конкретных производственно-технических условиях

*Норма времени на выполнение операции;  
норма времени на обслуживание единицы оборудования;  
трудоемкость изготовления единицы изделия;  
расход горячекатаного проката на единицу изделия и т.д.)*

**Норматив** — показатель, характеризующий **относительную величину** (или степень) использования предметов и орудий труда, их расхода на единицу массы, площади, объема, мощности и т.д.

*Коэффициент использования и коэффициент расхода материала;  
выпуск продукции на единицу оборудования, на 1м<sup>2</sup> производственной площади;  
нормативы численности работающих и др.)*

## 2 Методы нормирования труда

Методы нормирования труда делятся на *аналитические и суммарные*.

### 2.1 Аналитические методы нормирования труда

предусматривают:

- **деление нормируемой операции на элементы;**
- **анализ факторов, влияющих на их продолжительность;**
- **проектирование рациональной структуры операции и организационно-технических условий ее выполнения;**
- **расчет нормы времени (выработки) по элементам;**
- **разработку организационно-технических мероприятий,** обеспечивающих возможность выполнения рассчитанной нормы.

Нормы, устанавливаемые **аналитическим методом**, называются **технически обоснованными**.

Аналитические методы нормирования подразделяются на аналитически-расчетный и аналитически-исследовательский (экспериментальный).

#### 2.1.1 Аналитически-расчетный метод

Аналитически-расчетный метод нормирования — расчет норм на основе использования **заранее разработанных нормативов времени**.

Его разновидность для **единичного (мелкосерийного)** производства — **расчетно-сравнительный метод**, сравнение конструкционных и технологических параметров (размеров, сложности) **нормируемого объекта труда** с параметрами **типовых** аналогов.

Сравнение может вестись для всей **операции** в целом или по **укрупненным комплексам приемов** на основе использования **укрупненных нормативов или типовых норм**.

#### 2.1.2 Аналитически-исследовательский (экспериментальный)

Метод изучения затрат рабочего времени и установления норм на основе проведения исследования (эксперимента) и аналитической обработки его результатов.

Различают **хронометраж** и **фотографию рабочего времени (ФРВ)**, которые взаимно дополняют друг друга.

**Хронометраж** используется при **нормировании затрат времени на выполнение повторяющихся элементов оперативного времени**.

**Фотография рабочего времени** используется при изучении и нормировании затрат рабочего времени для выявления потерь рабочего времен.

Аналитически-исследовательский метод включает в себя также **микроэлементное нормирование**.

## 2.2 Суммарные методы нормирования труда

Нормирование на основе прошлого опыта или статистических данных. Т.е. нормирование без анализа операции, проектирования ее рациональной структуры, учета организационно-технологических условий работы эти методы. Не может служить основой повышения производительности труда и не позволяет эффективно использовать кадры предприятия.

### 3 Составные части затрат рабочего времени:

- основное (технологическое) время ( $t_o$ );
- вспомогательное время ( $t_b$ );
- время обслуживания рабочего места ( $t_{об}$ );
- время на отдых и личные надобности ( $t_{отл}$ );
- подготовительно-заключительное время ( $t_{п-з}$ );
- время регламентированных перерывов, предусмотренных технологией и организацией производства ( $t_{пт}$ ).

Подготовительно-заключительное время определяется на партию деталей и не зависит от числа обрабатываемых деталей в партии. Поэтому значение **подготовительно-заключительного** времени необходимо **делить на размер партии** деталей « $n$ », чтобы определить долю времени на единицу обрабатываемой продукции.

Суммарное значение перечисленных элементов затрат составляет норму времени ( $t_k$ ), называемую иногда калькуляционной (человеко-минуты, человеко-часы):

$$t_k = t_o + t_b + t_{об} + t_{отл} + t_{пт} + t_{п-з}/n.$$

$$t_k = t_{шт} + t_{п-з}/n.$$

Если из калькуляционной нормы  $t_k$  выделить подготовительно-заключительное время, то получают **норму штучного времени  $t_{шт}$** :

$$t_{шт} = t_k - t_{п-з}/n, \quad t_k = t_{шт} + t_{п-з}/n.$$

Основное время входит в состав нормы полностью, а по всем остальным элементам учитываются только их неперекрываемые основным временем части.

Сумма основного и вспомогательного времени образует **оперативное время ( $t_{оп}$ )**:

$$t_{оп} = t_o + t_b$$

Оперативное время повторяется с каждой операцией, все остальные составляющие не повторяются с каждой единицей продукции, поэтому величина  $t_k$  определяет средние величины затрат нормированного времени, приходящиеся на единицу продукции по данной операции.

## 4 Хронометраж

**Хронометраж** — установление нормы времени на отдельную технологическую операцию (операционная норма), на партию обрабатываемых деталей (партионная норма) и взаимосвязанную группу операций или законченный комплекс работ (укрупненная, комплексная норма).

Используется **сплошной хронометраж** — исследуются затраты по всем приемам операции и **выборочный хронометраж** — изучаются отдельные трудовые приемы вне связи с другими элементами.

Хронометраж проводится в три этапа:

1. Подготовка к наблюдениям.
2. Наблюдения.
3. Обработка и анализ результатов.

### 1. Подготовка:

- оформление «**Наблюдательного листа**» — запись данных об операторе, объекте труда, оборудовании, оснастке, операции и рабочем месте (эскиз планировки);
- **выделение операции и её элементов** (приемы или комплексы приемов);
- установление **фиксажных точек**, однозначно определяющих моменты окончания одного и начало другого элемента операции;
- запись в наблюдательный лист наименований элементов и фиксажных точек;
- определение нормативных значений **коэффициентов устойчивости**  $K_{yn}$  хронометражного ряда.

**Коэффициент устойчивости** характеризует допустимую степень варьирования времени выполнения элемента операции. Зависит:

- от типа производства;
- длительности элемента операции (чем короче элемент операции, тем больше коэффициент);
- характера элемента (машино-автоматический, машинно-

ручной, или ручной.

Коэффициент повышается при снижении уровня механизации.

$$K_{y\phi} = t_{max}/t_{min}$$

где  $t_{max}$  и  $t_{min}$  — соответственно максимальное и минимальное значения времени выполнения элемента операции в хронометражном ряду.

## 2. Наблюдения

Для регистрации времени чаще всего используются секундомеры с двумя стрелками, дающие возможность регистрации **текущего времени** и облегчающие расчеты **продолжительности каждого элемента** в процессе обработки полученных данных. Могут также использоваться и другие регистраторы времени.

Проведение наблюдений:

- определение показателей текущего (либо промежутков) времени по секундомеру между соседними фиксажными точками;
- запись показателей времени в наблюдательный лист по всем элементам операции.

## 3. Обработка и анализ результатов:

- анализ полученных замеров – хроноряда;
- исключение отмеченных дефектных наблюдений визуально и/или вычислением фактического коэффициента устойчивости хронометражного ряда:

$$K_{y\phi} = t_{max}/t_{min},$$

$$K_{y\phi} < K_{yh}$$

где  $t_{max}$  и  $t_{min}$  — соответственно максимальное и минимальное значения времени выполнения элемента операции в хронометражном ряду.

Нормативные коэффициенты устойчивости хроноряда устанавливаются в зависимости от типа производства и продолжительности элемента операции (табл.).

Тип производства и продолжительность элемента операции, с	Нормативный коэффициент устойчивости хроноряда при			
	машин- ной работе	машино- ручной работе	наблюдение за работой оборудования	ручной работе
Массовое производство	1.2 1.1	1.5 1.2	1.5 1.3	2.0 1.5
Длительность элемента				
- до 10 с				
- свыше 10 с				
Крупносерийное производство	1.2 1.1	1.6 1.3	1.8 1.5	2.3 1.7
Длительность элемента				
- до 10 сек				
- свыше 10 с				
Серийное производство	1.2 1.1	2.0 1.6	2.0 1.8	2.5 2.3
Длительность элемента				
- до 10 с				
- свыше 10 с				
Мелкосерийное производство	1.2	2.0	2.5	3.0

- вычисление нормативных значений выполнения элементов по среднему арифметическому делением суммы ряда на число наблюдений по каждому из n элементов операции  $t_i$  и запись их в наблюдательный лист;
- определение нормы оперативного времени выполнения операций по средним арифметическим значениям её элементов:

$$t_{on} = \sum_1^n \bar{t}_i$$

Вычисление нормы времени может вестись и другими методами, например, улучшенной средней, модой или медианой, требующими существенно большего количества наблюдений.

**Медиана** — это то, что будет ровно в **середине** «строя».

**Мода** — наиболее **распространенное** значение в ряду.

При определении нормы времени по **моде** используется **коэффициент эффективности движений**.

Значения записываются в наблюдательный лист.

**Пример наблюдательного листа**

Таблица 5.1. Наблюдательный лист хронометража

№ п/п	Наименование элемента	Фиксажная точка	Время, мин.	Номер наблюдения					$k_{\text{уф}}$	$k_{\text{ун}}$	Сумма ряда, с	Норма времени, с				
				1	2	3	...	n								
1	Взять деталь, установить на станок, закрепить	Отделение руки от рукоятки инструмента для крепления детали	T	0,18	2,09	4,19		15,30	1,18	1,7	274,5	18,3				
			P	18	20	19		17								
2	Пустить станок, включить подачу, подвести инструмент к детали	Появление стружки	T	0,30	2,2	4,29		15,41	1,2	1,3	165	11				
			P	12	11	10		11								
3	Обработать деталь	Окончание снятия стружки	T	1,15	3,06	5,14		16,26	1,04	1,1	681	45,4				
			P	45	46	45		45								
4	Выключить подачу, остановить станок	Прекращение вращения шпинделя	T	1,28	3,18	5,26		16,40	1,17	1,3	192	12,8				
			P	13	12	12		14								
5	Снять деталь, уложить в тару	Отделение руки от детали	T	1,49	4,0	5,51		17,03	1,2	1,7	322	23				
			P	21	42	25		23								
Дефекты наблюдения										Норма вспомогательного времени, с/мин		65,1/1,08				
Номер элемента Номер наблюдения		Причина		Продолжительность, с												
5/2		Уронил деталь		42												

Примечание. Т — текущее время; П — продолжительность элемента операции, с.

## 5 Задача на хронометраж

- Провести анализ хроноряда.
- Рассчитать продолжительность каждого элемента операции с помощью метода среднеарифметических значений.
- Определить норму оперативного времени.
- Определить норму выработки за час на одного рабочего.
- Рассчитать продолжительность каждого элемента операции с помощью модальных значений.
- Определить норму оперативного времени и норму выработки за час на одного рабочего.
- Сравнить полученные результаты

Результаты проведения хронометража операции представлены в хронокарте

### Хронокарта операции

Элемент операции	Номера наблюдений												$K_{\text{уф}} = t_{\text{max}}/t_{\text{min}}$	$K_{\text{ун}}$	$K_{\text{эф}}$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
	Продолжительность элементов, сек															
ВСП	1. Взять деталь, установить в патрон, закрепить	9	11	13	11	10	11	11	11	26	11	13	12	1,33	2,0	08
ВСП	2. Включить станок, подвести резец	6	7	19	7	6	8	7	8	7	8	8	7	3,16 1,33	1,5	0,9
ОСН	3. Обточить деталь	51	52	51	55	52	54	55	51	51	51	53		1,08	1,2	1,0
ВСП	4. Отвести резец, выключить станок	7	7	8	6	7	8	7	7	8	11	11	7	11:6=1,83 8:6=1,33	1,6	0,9
ВСП	5. Снять деталь, положить в тару	10	10	10	11	10	11	10	13	14	10	12	13	1,4	1,5	0,7

### Решение

1. Анализ хроноряда: из хроноряда первого элемента надо исключить замер 9 — 26 сек., из второго — замер 3 — значение 18 сек. как резко выходящие из значений хроноряда.
2. Проверка хроноряда на устойчивость:

$$K_y = t_{\max} / t_{\min}$$

$$K_{y1} = 12 / 9 = 1,33 < 2,0$$

$$K_{y2} = 6 / 4 = 1,5 < 2,0$$

$$K_{y3} = 53 / 49 = 1,08 < 1,2$$

$$K_{y4} = 9 / 4 = 2,25 > 2,0$$

После исключения из рассмотрения замеров 10 и 11 (значение — 9 сек.)

$$K_{y4} = 6 / 4 = 1,5 < 2,0$$

$$K_{y5} = 12 / 8 = 1,5 < 2,5$$

### 2.2. Продолжительность каждого элемента операции по методу среднеарифметических значений

$$T_{1cp} = (9+11+13+11+10+11+11+11+13+12) / 11 = 11,18$$

$$T_{2cp} = (6+7+7+6+8+7+8+7+8+7) / 11 = 7,18;$$

$$T_{3cp} = 52,25$$

$$T_{4cp} = (7+7+8+6+7+8+7+7+8+7) / 10 = 7,2$$

$$T_{5cp} = 11,16$$

3. Норма оперативного времени — сумма продолжительности каждого элемента операции по методу среднеквадратичных значений каждого хроноряд:

$$T_n = 11,18 + 7,18 + 52,25 + 7,2 + 11,16 = 88,97 \text{ сек.}$$

4. Норма выработки за час на одного рабочего определяется нормой времени и продолжительностью периода, на который устанавливается норма выработки

*Норма выработки ( $N_v$ ) — установленный объем работы (количество единиц продукции), который работник или группа работников соответствующей квалификации обязаны выполнить в единицу рабочего времени в определенных организационно-технических условиях*

$$N_v = (T_n * N_{числ.}) / T_n$$

$T_n$  — продолжительность периода, на который устанавливается норма выработки

$N_{\text{числ.}}$  — норма численности — численность работников определенного профессионально-квалификационного состава, необходимая для выполнения конкретных производственных (управленческих) функций или объемов работ.

$T_n$  — Норма времени (трудоемкость операции) ( $t$ ) — время выполнения единицы работы работником или группой работников соответствующей квалификации в определенных организационно-технических условиях, может быть больше, меньше или равна норме длительности.

$$N_b = (1 \text{ час} * 1 \text{ рабочего}) / T_n = 3600 * 1 / 88,97 = 40.46$$

## 5. Продолжительность каждого элемента операции по модальному значению

$$T_n = T_{\text{фм}} * K_{\text{эф}}$$

1. Взять деталь, установить в патрон, закрепить:

9	11	13	11	10	11	11	11	11	13	12
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

9 — встречается 1 раз

10 — 1

**11 — 6**

12 — 1

13 — 2

$$T_{\text{фм1}} = 11; \quad T_{1n \text{ мод}} = 11 * 0,8 = 8,8$$

2 Включить станок, подвести резец

6	7	7	6	8	7	8	7	8	8	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6 — 2 раза;

7 — 5 раз

8 — 4 раз

$$T_{\text{фм2}} = 7, \quad T_{2n \text{ мод}} = 7 * 0,9 = 6,3$$

3 Обточить деталь

51	52	51	55	52	54	55	51	51	51	53
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

$$T_{3n \text{ мод}} = 51 * 1 = 51,$$

$$T_{4n \text{ мод}} = 7 * 0,9 = 6,3$$

$$T_{5n \text{ мод}} = 10 * 0,7 = 7,0$$

## 6. Норма оперативного времени — сумма продолжительности каждого элемента операции, определенная по модальному значению

$$T_{\text{нм}} = 8,8 + 6,3 + 51 + 6,3 + 7,0 = 79,4$$

### 8. Норма выработки за час на одного рабочего (по моде)

$$N_v = (1 \text{ час} * 1 \text{ рабочего}) / T_h = 3600 * 1 / 79,4 = 45,34$$

### 9. Сравнение результатов:

	Средне-арифметическое	Мода
T1	11,18	8,8
T2	7,18	6,3
T3	52,25	51
T4	7,2	6,3
T5	11,16	7,0
<b>T<sub>н</sub></b>	<b>88,97 сек</b>	<b>79,4</b>
<b>N<sub>v</sub></b>	<b>40,46</b>	<b>45,34</b>

### Домашнее задание

- Провести анализ хроноряда.
- Рассчитать продолжительность каждого элемента операции с помощью среднеарифметических значений и по моде.
- Определить норму оперативного времени.
- Определить норму выработки за час на одного рабочего.
- Сравнить полученные результаты

### Хронокарта операции

	Номера наблюдений												Күф	Кун	Ккэф	Ср-ариф	Мода
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Продолжительность элементов, сек																	
ВСП	6	11	13	11	10	11	11	11	9	11	13	12		2,0	0,8		
ВСП	7	7	12	7	8	8	7	8	7	7	8	7		1,5	0,9		
ОСН	49	50	49	52	50	52	51	49	49	49	49	49	1,06	1,2	1,0		49
ВСП	7	7	8	6	7	8	7	7	8	6	11	7		1,6	0,9		
ВСП	10	10	10	11	10	11	10	13	14	10	12	13	1,4	1,5	0,7	11,16	10
	Топ=Σ ton <sub>i</sub> =																