

МАСТЕР-КЛАСС

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА. ХРОНОМЕТРАЖ

Елена Алексеева, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

Надежда Иванова, к.э.н., доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

Установление затрат времени на выполняемую работу — нормирование труда — является необходимым условием организации производства и любой деятельности. То есть, нормирование труда — это определение необходимых затрат времени на производство единицы продукции в разных организационно-технических условиях.

Нормирование — важнейшая составная часть научной организации труда. Оно является предпосылкой для обоснованного планирования производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Основной задачей технического нормирования труда является установление научно обоснованной меры труда для каждого работника.

Нормы, являясь мерой затрат труда, подлежат техническому, организационному, психофизиологическому и экономическому обоснованию.

Под техническим обоснованием понимается обоснование норм труда с точки зрения эффективного использования технических возможностей производства и применяемого оборудования, поскольку в норме труда возрастает доля затрат, связанных с функционированием оборудования. Поэтому качество разрабатываемых норм зависит от точности учета возможностей этого оборудования.

Организационное обоснование предполагает учет прогрессивных методов организации производства и труда, организационных условий выполнения работ.

Психофизиологическое и социальное обоснование предназначено для выбора оптимального трудового процесса, позволяющего сохранить здоровье и высокую работоспособность человека, творческое отношение к труду. Достигается это обеспечением благоприятных условий труда, рациональным режимом труда и отдыха и т.п.

Назначение экономического обоснования состоит в сравнении возможных вариантов выполнения работы и выборе самого эффективного, в анализе влияния разрабатываемых норм на производительность труда и другие качественные показатели работы предприятия.

МАСТЕР-КЛАСС

Но содержание работ по нормированию труда не сводится только к расчету норм. В общем случае оно включает анализ производственного процесса, выбор оптимального варианта технологии и организации труда, проектирование режимов работы оборудования, приемов и методов труда, режимов труда и отдыха, расчет норм в соответствии с особенностями технологического и трудового процессов, их внедрение и последующую корректировку по мере изменения организационно-технических условий.

Нормы, устанавливаемые на различные работы, должны учитывать оптимальные затраты энергии, не вызывать ее перерасхода и связанного с ним стойкого переутомления.

Классификация рабочего времени

В целях унификации методов нормирования труда принята единая классификация затрат времени. Она позволяет анализировать трудовой процесс, рассчитывать необходимые и излишние затраты времени на выполнение конкретной работы, определять эффективность использования фондов времени работников и оборудования.

Рабочее время подразделяют на время работы и время перерывов в работе (справочная табл. 1). Каждая категория затрат рабочего времени индексируется.

Таблица 1. Категории затрат рабочего времени

Наименование категории затрат рабочего времени	Индекс
Подготовительно-заключительное время	ПЗ
Оперативное время	ОП
Время организационного обслуживания рабочего места	ОМО
Время технического обслуживания рабочего места	ОМТ
Время перерывов на отдых и естественные надобности	ОТ
Время непроизводительной работы	НР
Время прочих перерывов, зависящих от рабочего	ПР
Время перерывов, не зависящих от рабочего	ПО

Оперативное время ($t_{оп}$) — это время на выполнение технологической операции,

$$t_{оп} = t_0 + t_{вн},$$

где t_0 — основное время,

$t_{вн}$ — вспомогательное перекрываемое время.

МАСТЕР-КЛАСС

Штучное время (t_{шт}) — это необходимые затраты времени на действия рабочего, работу машин и механизмов, а также регламентированных перерывов

$$t_{шт} = t_{оп} + t_{об} + t_{ол} + t_{пт},$$

где t_{об} — время обслуживания рабочего места (индексы ОМО, ОМТ),

t_{ол} — время на отдых и личные надобности (индекс ОТ),

t_{пт} — время неустраимых перерывов, обусловленных технологией и организацией производства (индекс ПО).

Штучно-калькуляционное время (t_{шт к}) — это время, учитывающее штучное время и долю подготовительно-заключительного времени, приходящееся на операцию

$$t_{шт к} = t_{шт} + t_{пз} / m,$$

где t_{пз} — подготовительно-заключительное время (индекс ПЗ),

m — количество деталей (предметов труда) в партии продукции, по которой проводятся расчеты

Операция и элементы операции

Для целей нормирования труда производственный процесс делится на операции.

Операция — это часть технологического процесса, выполняемая над определенным предметом труда на одном рабочем месте одним или группой рабочих.

При нормировании или изучении опыта работы операцию делят на элементы по трудовому признаку:

- трудовое движение — однократное перемещение исполнительных органов рабочего (корпуса, ног, рук и т.п.) с целью взять, переместить или освободить предмет;
- трудовое действие — совокупность нескольких движений, выполняемых непрерывно и характеризующихся единым целевым назначением;
- трудовой прием — это совокупность действий, выполняемых непрерывно и составляющих законченную часть технологической операции.

Чтобы отделить один наблюдаемый элемент операции от другого, необходимо определить фиксажные точки. Фиксажная точка — это хорошо наблюдаемый момент начала или окончания выполнения элемента операции (прикосновение, звук и т.п.). При установлении затрат времени на выполняемую работу различают понятия норма и норматив.

МАСТЕР-КЛАСС

Норматив — это установленные требования к чему-либо. Под нормативами также понимают абсолютные или относительные величины затрат ресурсов на единицу выбранной базы, представленные в виде таблиц, графиков, номограмм, формул и т.п., показывающих взаимосвязи этих затрат с факторами, влияющими на их величину.

Норма — это установленная мера, количество, размер чего-либо; предельное количество расходуемых ресурсов для производства единицы продукции или на единицу работы.

Метод нормирования

При нормировании труда используются различные методы. Один из них — хронометраж.

Хронометраж — это метод изучения затрат рабочего времени на выполнение циклически повторяющихся ручных и машинно-ручных элементов операции. На основе хронометража разрабатываются нормативы времени, используемые при расчете технически обоснованных норм.

Хронометраж может быть сплошным (по текущему времени), если измеряют все элементы данной операции в их технологической последовательности, и выборочным (по отдельным отсчетам), если измеряются отдельные элементы независимо от их последовательности. Хронометраж выполняется в четыре этапа.

■ ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ НАБЛЮДЕНИЯ

Подготовка к установлению затрат рабочего времени на основе хронометража предполагает:

- предварительное ознакомление с операцией и организационно-техническими условиями ее выполнения;
- расчленение операции на элементы (приемы и комплексы приемов) и установление фиксажных точек. Степень расчленения зависит от требуемой точности анализа, связанной с типом производства;
- анализ факторов, влияющих на продолжительность каждого выделенного элемента (способ реализации приема, размеры, масса, конфигурация детали, требования к точности т.п.);
- создание условий для стабильного выполнения каждого элемента операции во время проведения хронометража (обеспечение рабочего места заготовками, оснасткой и инструментом, рациональная организация рабочего места, наладка станка и др.);
- заполнение граф бланка «Описание операции» (табл. 2).

МАСТЕР-КЛАСС

Таблица 2. Описание операции

Завод XXX	Цех 1-й механический	
Дата 25 октября 2011 года	Наблюдатель Петров В.И.	Тип производства серийный
Хронокарта №1	На какой детали начато наблюдение на 10-й	
Начало наблюдения 10-00	Продолжительность наблюдения 18 мин	Конец наблюдения 10-18
1. Изделие-деталь		
1.1. Наименование изделия	Токарно-винторезный станок 1К62	
1.2 Наименование детали	Валик 6-29	
1.3 Материал детали	Легированная сталь	
1.4 Механические свойства	55 кг/мм2	
1.5 Масса детали	8 кг	
1.6 Примечания	нет	
2. Работа		
2.1 Наименование	Черновая обточка	
2.2 Разряд работы	2	
2.3 Норма штучного времени	2, 2 мин	
2.4 Форма оплаты	сдельная	
2.5 Примечания	нет	
3. Эскиз детали		
4. Рабочий		
4.1 ФИО	Семенов Николай Петрович	
4.2 Табельный номер	341	
4.3 Специальность	токарь	
4.4 Разряд	2	
4.5 Производственный стаж	4 года 3 месяца	
4.6 Количество обслуживаемых станков	1	
4.7 Примечание	Среднее выполнение норм 125%. Производительность труда выше средней	
5. Организация рабочего места		
5.1 Порядок распределения работ	Техдокументацию приносят к станку	
5.2 Инструктаж	Проводится мастером	
5.3 Порядок снабжения материалом	Доставляется к станку	
5.4 Порядок снабжения инструментом и заточка	Централизованно	
5.5 Наличие подъемно-транспортных средств	Нет	
5.6 Организационная оснастка	Инструментальный шкафчик и стеллаж для деталей	
5.7 Освещение рабочего места	Общеховое	
5.8 Примечание	Нет	
6. Оборудование		
6.1 Наименование оборудования	Токарно-винторезный станок 1К62	
6.2 Мощность	6 кВт	

МАСТЕР-КЛАСС

6.3 Способ управления	Кнопочный
6.4 Примечание	Нет
7. Инструмент и приспособление	
7.1 Наименование инструмента	Проходной резец 20-30 материал Т5К10
7.2 Наименование приспособления	Хомутик Х7154
7.3 Наименование измерительного инструмента	Комплект скоб, шаблонов «валик 6-29»
7.4 Примечание	
8. Планировка рабочего места (эскиз)	

■ ПРОВЕДЕНИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Это второй этап хронометража, на котором сначала проводятся пробные наблюдения (2–3 замера) для приблизительного установления продолжительности элементов операции и определяется необходимое количество наблюдений — «циклов» (табл. 3).

Таблица 3. Число наблюдений при проведении хронометража

Тип производства	Длительность операции (элемента), мин						
	до 0,1	0,1–0,25	0,25–0,5	0,5–1,0	1–2	2–5	5–10
Массовое	125	80	50	35	25	20	15
Крупносерийное	–	–	35	25	20	15	12
Среднесерийное	–	–	–	–	15	12	10
Мелкосерийное	–	–	–	–	–	10	8

Далее определяется продолжительность каждого элемента путем регистрации времени с помощью секундомера с заполнением соответствующих граф бланка «Наблюдательный лист хронометража» (табл. 4).

Дефектные наблюдения фиксируются (рабочий уронил деталь, неправильно выполнил прием и т.д.). Совокупность значений продолжительности выполнения одного элемента операции, полученных в результате многократных наблюдений, образует хронометрический ряд — «хроноряд».

■ ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЯ

Третий этап проведения хронометража — обработка и анализ результатов наблюдения — предполагает:

- исключение дефектных наблюдений;
- определение степени разброса полученных значений продолжительности, входящих в хроноряд, с помощью коэффициента устойчивости хроноряда (k_y), определяемого как

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

МАСТЕР-КЛАСС

где t_{\max} , t_{\min} — соответственно максимальная и минимальная продолжительность элемента;

- сравнение полученного значения k_y с нормативным (таблица 5). Если полученное значение превышает нормативное, то наиболее сильно отличающиеся (как в большую, так и в меньшую сторону) значения членов хроноряда исключаются из дальнейшего рассмотрения как нехарактерные, случайные;
- определение числа оставшихся членов по каждому хроноряду (n);
- определение суммы продолжительностей выполнения элементов операции по каждому хроноряду ($t_{\text{сум оп}}$);
- определение среднего арифметического значения продолжительности для каждого хроноряда ($t_{\text{ср оп}}$);
- определение общей средней продолжительности операции как суммы средних продолжительностей ее элементов;
- определение средней величины оперативного (основного и вспомогательного) времени по данной операции.

Таблица 5. Нормативные коэффициенты устойчивости хроноряда

Тип производства	Продолжительность элементов операции, с							
	До 3		4–6		7–8		Свыше 18	
	Вид работ							
	М*	Р	М	Р	М	Р	М	Р
Массовое	1,8	2,5	1,5	2,0	1,3	1,7	1,2	1,5
Крупносерийное	2,2	2,8	1,8	2,5	1,5	2,0	1,3	1,7
Среднесерийное	-	-	2,0	2,8	1,8	2,5	1,5	2,0
Мелкосерийное	-	-	2,5	3,0	2,0	2,8	1,8	2,5

* М — машинные; Р — ручные.

Завершается третий этап хронометража заполнением соответствующих граф бланка «Наблюдательный лист хронометража» (табл. 4).

■ ФОРМУЛИРОВКА ВЫВОДОВ И ПРЕДЛОЖЕНИЙ

На основе проведения хронометража разрабатываются предложения технически обоснованных норм для целевого использования и формируются предложения по улучшению выполнению операции. Это завершающий — четвертый — этап установления затрат рабочего времени этим методом.

Обычно хронометражные наблюдения проводятся, когда обеспечивается устойчивый ритм работы.

МАСТЕР-КЛАСС

Таблица 4. Наблюдательный лист

№	Наименование элементов операции	Фиксажные точки окончания приема	Время	№ наблюдения			
				1	2	3	4
1	Взять деталь из тары	Начало движения левой руки к хомутику	Т	0,13	1,85	3,59	5,35
			П	0,13	0,13	0,11	0,13
2	Взять хомутик и закрепить на детали	Отрыв руки от хомутика	Т	0,27	2,01	3,74	5,49
			П	0,14	0,16	0,15	0,14
3	Установить деталь в центрах и закрепить	Отрыв руки от детали	Т	0,37	2,12	3,84	5,6
			П	0,1	0,11	0,1	0,11
4	Включить станок	Отрыв руки от рычага	Т	0,4	2,16	3,87	5,64
			П	0,03	0,04	0,03	0,04
5	Подвести резец продольно	Прекращение движения резца	Т	0,46	2,21	3,94	5,72
			П	0,06	0,05	0,07	0,08
6	Подвести резец поперечно	Прекращение движения резца	Т	0,5	2,24	3,98	5,77
			П	0,04	0,03	0,04	0,05
7	Включить подачу	Начало движения резца	Т	0,52	2,27	4,01	5,81
			П	0,02	0,03	0,03	0,04
8	Обточить деталь	Конец сбегу стружки	Т	1,36	3,09	4,86	6,64
			П	0,84	0,82	0,85	0,83
9	Выключить подачу	Останов суппорта	Т	1,38	3,12	4,88	6,67
			П	0,02	0,03	0,02	0,03
10	Отвести резец поперечно	Прекращение движения резца	Т	1,41	3,15	4,92	6,71
			П	0,03	0,03	0,04	0,04
11	Отвести резец продольно	Прекращение движения резца	Т	1,47	3,22	4,98	6,78
			П	0,06	0,07	0,06	0,07
12	Выключить станок	Отрыв руки от рычага	Т	1,49	3,25	5	6,81
			П	0,02	0,03	0,02	0,03
13	Открепить деталь, снять с центров и отложить	Отрыв руки от детали	Т	1,55	3,3	5,06	6,85
			П	0,05	0,05	0,06	0,04
14	Снять хомутик и отложить	Отрыв руки от хомутика	Т	1,65	3,41	5,14	6,94
			П	0	0,11	0,08	0,09
15	Уложить деталь в тару	Отрыв руки от детали	Т	1,73	3,48	5,22	7
			П	0,08	0,07	0,08	0,05
Дефектное наблюдение (№элемента/№наблюдения) 14.05.2011			Причины дефекта: Неправильно выполнен прием				

МАСТЕР-КЛАСС

Продолжение таблицы 4.

№ наблюдения						Сумма замеров	Коэффициент устойчивости		Средняя производительность	Факторы продолжительности	
							факт	норм			
5	6	7	8	9	10						
7,1	8,89	10,67	12,48	14,3	16,05	1,2	1,3	2,5	0,12	Масса 8кг Расстояние 2м	
0,1	0,11	0,12	0,13	0,13	0,11						
7,24	9,04	10,83	12,63	14,44	16,19	1,47	1,16	2,5	0,15	Расстояние 1м	
0,14	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14						
7,33	9,14	10,95	12,75	14,54	16,28	1,04	1,33	2,5	0,1	Масса 8кг. Расстояние 200 мм	
0,09	0,1	0,12	0,12	0,1	0,09						
7,36	9,17	10,99	12,85	14,58	16,31	0,31	1,33	2,5	0,03	Рычаг расстояние 2 м	
0,03	0,03	0,04	0,1	0,04	0,03						
7,41	9,24	11,05	12,91	14,66	16,37	0,64	1,3	2,5	0,06	Расстояние 200 мм	
0,05	0,07	0,06	0,06	0,08	0,06						
7,44	9,28	11,08	12,94	14,7	16,41	0,37	1,7	2,5	0,04	Расстояние 50 мм	
0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04						
7,46	9,31	11,12	12,97	14,74	16,43	0,3	2	2,5	0,03	Рычаг	
0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02						
8,3	10,16	11,98	13,79	15,55	17,27	8,32	1,5	2,5	0,83	-	
0,84	0,85	0,86	0,82	0,81	0,84						
8,32	10,19	12	13,82	15,57	17,3	0,25	1,5	2,5	0,03	Рычаг	
0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03						
8,37	10,22	12,04	13,86	15,62	17,33	0,38	1,7	2,5	0,04	Длина 40 мм	
0,05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03						
8,45	10,28	12,11	13,93	15,69	17,39	0,67	1,25	2,5	0,07	Длина 200 мм	
0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06						
8,47	10,31	12,13	13,96	15,71	17,42	0,24	2	2,5	0,02	Рычаг	
0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03						
8,52	10,36	12,18	14,01	15,75	17,48	0,5	1,5	2,5	0,05	Масса 8 кг	
0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06						
8,7	10,45	12,28	14,09	15,85	17,57	1,02	1,25	2,5	0,1	-	
0,18	0,09	0,1	0,08	0,1	0,09						
8,78	10,55	12,35	14,17	15,94	17,65	0,8	1,7	2,5	0,08	Масса 8 кг	
0,08	0,1	0,07	0,08	0,09	0,08						
Продолжительность 0,18						Итого				1,75	
						Примечание: Т – текущее время, П – продолжительность					