Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
« Основы технологии машиностроения»
для студентов направлений

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Энгельс 2023

Цель работы - определение нормы времени на механическую обработку деталей на токарном универсальном станке для условий серийного производства.

Основные понятия

Под технической норкой времени следует понимать установленную норму времени на выполнение определенной работы /в мин/ для конкретных организационных и технических условий.

Норма времени в условиях единичного и массового производства определяется штучным временем:

$$T_{шт} = T_{м} + T_{всп} + T_{орг} + T_{тех} + T_{отд} \quad (1)$$

Для условий серийного производства норма времени определяется штучно-калькуляционным временем:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{пз} / n \quad (2)$$

где $T_{шт} = T_{м} + T_{всп} + T_{обс} + T_{отд}$ (3)

$T_{м}$ - основное время, мин;

$T_{всп}$ - вспомогательное время, мин;

$T_{обс}$ - время обслуживания рабочего места, мин;

$T_{отд}$ - время отдыха и перерывов в работе, мин;

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время, мин;

n – количество деталей в партии.

Основное /машинное / время представляет собой время, в течение которого производится снятие стружки и происходит изменение формы, размеров и качества поверхности заготовки или полуфабриката. Этот процесс, как правило, совершается только станком без непосредственного участия рабочего.

Для токарного станка машинное /основное/ время определяется по формуле:

$$T_{м} = \frac{l_1 + l_2 + l}{n \times S} \times i = \frac{l_1 + l_2 + l}{S_{мин}} \times i \quad (4)$$

где l- длина обрабатываемой поверхности детали, мм;

l_1- длина врезания, мм;

l_2- длина перебега резца, мм;

n- частота вращения шпинделя, об/мин;

S- подача на оборот, мм/мин;

$S_{мин}$- минутная подача, мм/мин;

i- число проходов /обычно *i* = 1-5/

Для других видов обработки расчетные формулы приведены в справочной литературе (1, 2).

Вспомогательное время затрачивается на действия, обеспечивающие выполнение основной работы и включают в себя: время на установку, закрепление и снятие детали, на управление станком: пуск и останов, изменение скорости вращения шпинделя и подачу и пр., время на ускоренный подвод и отвод режущего инструмента в исходное положение, время на контрольные измерения параметров точности и шероховатости обработанной поверхности.

В условиях массового и крупносерийного производства вспомогательное время определяется по приемам. Например, включить вращение шпинделя, установить деталь, закрепить деталь и т.д.

В условиях серийного производства вспомогательное время определяется по 3 - м типовым комплексам:

- время на установку и снятие детали;

- время, связанное с переходом /подвести инструмент, включить подачу, выключить станок и т.д./;

- время на контрольные замеры.

Вспомогательное время определяется с помощью нормативов или на основе хронометража.

Время обслуживания рабочего места - затрачивается исполнителем на поддержание средств технологического оснащения в работоспособном состоянии и уход за ними и рабочим местом.

В условиях массового производства, машинных и автоматизированных операций время обслуживания рабочего места подразделяется на время технического к время организационного обслуживания.

Время технического обслуживания T_{mex} - это время, затрачиваемое на уход за рабочим местом /оборудованием/ в течение данной конкретной работы: смена затупившихся инструментов, регулировка инструментов и подналадка оборудования в процессе работы, сметание стружки и т.п. Время технического обслуживания определяется в % к основному времени:

$$T_{тех} = \%T_{маш} \qquad (5)$$

Время организационного обслуживания $T_{орг}$ - время на уход за рабочим местом в течение рабочей смены: время на раскладку и уборку инструмента в начале и конце смены, время на осмотр и опробование оборудования, время на его

смазку и чистку и т.п. Время организационного обслуживания определяется в % к оперативному времени:

$$T_{орг} = \%T_{оп} \quad (6)$$

Численные значения процента приводятся в справочной литературе или определяются на основе фотографии рабочего дня.

Время отдыха и перерывов в работе вводится в норму времени при выполнении физически тяжелых /вес более 10 кг/ или монотонных и утомительных работ. Кроме того, в состав данной структуры времени включено время на физические потребности человека. Это время определяется в процентах от оперативного времени по справочнику или на основе фотографии рабочего дня.

$$T_{отд} = \%T_{оп} \quad (7)$$

Подготовительно-заключительное время - интервал времени, затрачиваемый на подготовку исполнителя и средств технологического оснащения к выполнению технологической операции и приведению последних в порядок после окончания смены. Это время определяется по нормативам. составленным на основе фотографии рабочего дня, и устанавливается на партию деталей. Оно включает в себя:

- получение материалов, инструментов, приспособлений, технологической документации и наряда на работу;

- ознакомление с чертежом, технологической документацией;

- установку инструментов, приспособлений, наладку оборудования на соответствующий режим работы;

- снятие приспособлений и инструментов после окончания работы;

- сдачу готовой продукции, остатков материала, приспособлений, инструмента, технологической документации и наряда.

Норма оперативного времени $T_{оп}$ - это норма времени на выполнение технологической операции, состоящая из суммы норм основного и неперекрываемого им вспомогательного времени, т.е.

$$T_{оп} = T_{маш} + T_{всп} \quad (8)$$

ХРОНОМЕТРАЖ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Хронометраж - метод изучения затрат рабочего времени на выполнение повторяющихся ручных и машинно-ручных элементов трудовых операций путем замеров их продолжительности и последующего анализа условий их выполнения.

Целью хронометража в механообработке является установление нормальной продолжительности нормативов вспомогательного времени, времени обслуживания, подготовительно-заключительного времени, времени отдыха и перерывов в работе.

Хронометраж состоит из следующих этапов:

1. подготовка к хронометражу;

2. проведение наблюдений;

3. обработка и анализ материалов наблюдения;

4. отбор наиболее рациональных элементов и расчет нормальной продолжительности трудовых элементов.

Подготовка к хронометражу включает в себя:

- расчленить исследуемую операцию или структурную составляющую на приемы или комплексы приемов /включить станок, установить и снять деталь и т.д./;

- установить начало и конец каждого приема или комплекса приемов посредством фиксажных точек;

- в зависимости от типа производства и общей продолжительности операции установить по табл. П-1 необходимое количество замеров при выполнении хронометражного наблюдения /величину хронометражного ряда/.

Проведение наблюдений. Хронометраж проводят обычно в средние часы смены, когда рабочий вошел в ритм работы, после того, как обработал примерно третью часть деталей дневной выработки.

Измерение можно проводить двумя способами:

1. отдельными /выборочными/ многократными заменами отдельных элементов или структурных составляющих;

2. суммарными замерами всех исследуемых элементов рабочего процесса.

Измерение производится с помощью секундомера. Пуск и останов секундомера производится в фиксажных точках.

Обработка и анализ материалов наблюдения.

Каждый хронометражный ряд анализируется с целью выявления дефектных замеров, которые отличаются завышенными или заниженными значениями. После исключения дефектных замеров оставшийся хронометражный ряд проверяется на фактический коэффициент устойчивости хронометражного ряда.

$$K_{ф} = T_{\max} / T_{\min} \qquad (9)$$

где T_{max} - максимальное значение продолжительности элемента;

T_{min} - минимальное значение продолжительности.

Полученное значение $K_{ф}$ сравнивают с его нормальным значением / табл. П2. /. В случае превышения расчетного значения $K_{ф}$ над нормативным, измерения должны быть повторены.

ФОТОГРАФИЯ РАБОЧЕГО ДНЯ

Фотография рабочего времени является одним из методов изучения рабочего процесса путем непрерывного наблюдения и измерения всех его затрат на протяжении рабочей смены. Производится в целях выявления резервов повышения производительности труда. Фотография может быть:

1. индивидуальная;
2. групповая;
3. самофотография.

Индивидуальная фотография рабочего времени применяется для наблюдения над отдельным исполнителем. В наблюдательный лист с момента начала наблюдения записываются содержание затрат, время их окончания и число изделий /операций/, произведенных за определенные отрезки оперативного времени, которые прерываются по каким-либо причинам.

Все затраты должны быть дифференцированы в соответствии с принятой классификацией затрат рабочего времени.

Обработку результатов наблюдения включает определение продолжительности по каждой затрате рабочего времени, индексацию затрат /отнесение их к соответствующей категории/, составление фактического и проектируемого баланса и определение характеристик использования рабочего времена.

Данные наблюдений и обработки фотографии рабочего дня приводят в специальных бланках, которые являются типовыми для всех предприятий.

Обработка индивидуальной фотографии рабочего времени завершается разработкой организационно-технических мероприятий по устранению потерь рабочего времени.

Групповая фотография - когда наблюдение ведется одновременно за группой рабочих.

Самофотография - когда работник, не отвлекаясь от основной работы, отмечает в специальной карте самофотографии начало, конец и причину простоя.

При определенной предварительной подготовке этот метод позволяет охватить наблюдением практически все рабочие места и за короткий срок получить информацию об основных потерях рабочего времени на каждом рабочем месте.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Произвести обработку детали на токарном станке по заданному эскизу в соответствии с заданным вариантом по табл., состоящей из 2-х или 3-х переходов:

1. подрезать торец на размер L_1;

2. проточить øD на длину L;

3. просверлить ød на длину l.

Рис. Эскиз обработки

Варианты обработки детали

Таблица

№ п/п	D	D_1	L	L_1	d	l	Размер партии
1	20	22	50	80	-	-	100
2	25	27	60	90	-	-	150
3	30	32	70	100	15	25	200
4	40	42	80	110	20	30	200
5	50	52	90	120	25	35	180

2. В зависимости от вида инструментального материала резца и материала обрабатываемой детали произвести выбор режимов резания по справочной литературе.

3. Произвести расчет длины перемещения режущих инструментов/с учетом врезания и перебега/ для каждого технологического перехода.

4. Определить основное /машинное/ время на обработку детали.

5. Произвести хронометрирование вспомогательного времени на операцию, для чего

- расчленить вспомогательное время на приемы;

- объединить приемы в типовые комплексы, зафиксировав начало и конец каждого комплекса;

- по начальному и конечному приему в типовом комплексе определить начальную /НФЖ/ и конечную /КФТ/ фиксажные точки, но так, чтобы ни одно движение рабочего не было упущено, т.е. конечная фиксажная точка одного комплекса являлась начальной точкой следующего /напр., $КФТ_2 = НФТ_1$.

- определить по табл. П-1 необходимое число наблюдений;

- произвести наблюдения;

- заполнить лист наблюдений / табл. П-4 /;

- произвести обработку полученных данных;

- определить коэффициент устойчивости хронометражного ряда по формуле (9) и сравнить его с нормальным по табл. П-2

- при необходимости повторить замеры.

6. По справочнику нормировщика для условий серийного производства определить структурные составляющие нормы времени: $T_{обсл}$, $T_{отд}$, $T_{пз}$.

7. Рассчитать норму времени $Т_{шт-к}$ на всю операцию.

8. Произвести фотографию рабочего времени обработки одной детали.

9. Сравнить расчетные данные $Т_{шт-к}$ с временем, определенным фотографией рабочего процесса.

10. Оформить отчет по работе.

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

1. Краткая теоретическая часть.

2. Эскиз обработки детали с таблицей режимов резания по каждому технологическою' переходу / табл. П-3 /.

3. Перечень приемов вспомогательного времени и объединение их в типовые комплексы с фиксажными точками НФТ и КФТ.

4. Расчеты норм времени и заполненный лист наблюдений.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Структура технической нормы времени. Назначение структурных составляющих.

2. Методы определения структурных составляющих.

3. Методика проведения хронометража.

4. Фотография рабочего времени, её цель и задачи. Методы выполнения фотографии.

5. Особенности технического нормирования операций в различных типах производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ Под ред. А.А.Панова. - М.: Машиностроение. 1988. – 736 с.

2. Справочник нормировщика / под ред.. А.В. Ахулова. - Л.: Машиностроение. 1987. - 482 с.

3. Справочник технолога –машиностроителя / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. - М.: Машиностроение. 1986. - 486. с.

4. Справочник металлиста. Т.4./ Под ред. М.П. Новикова и П.Н.Орлова. - М.: Машиностроение. 1977. - 720 с.

5. Общемашиностроительные нормативы времени. Серийное производство. М.: Машиностроение. 1974. - 274 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Число наблюдений при проведении хронометража

Таблица П-1

Тип производства	Продолжительность операции	Количество замеров при длительности операции в мин.					
		1	2	5	10	20	30
Массовое /поточное/	до 0,1	30	25	20	15	-	-
	0,1-0,3	25	20	15	13	-	-
	свыше 0,3	20	16	14	12	-	-
Крупносерийное	до 0,1	25	20	15	13	10	-
	0,1-0,3	20	15	12	10	8	-
	свыше 0,3	15	13	10	8	7	-

Серийное		15	13	12	10	8	6
Мелкосерийное				10	8	7	6

Нормальные коэффициенты устойчивости хронометражного ряда

Таблица П-2

Тип производства	Продолжительность элемента операции, мин.	Нормальный коэффициент устойчивости хронометражного ряда	
		машинные работы	ручные работы
Массовое /поточное/	до 0,1 0,1-0,3 свыше 0,3	1,5 1,3 1,2	2,0 1,7 1,5
Крупносерийное	до 0,1 0,1-0,3 свыше 0,3	1,8 1,5 1,3	2,5 2,0 1,7
Серийное	-	1,7	2,5
Мелкосерийное	-	2,0	3,0

Примечания: 1. К машинным работам относятся операции выполняемые на металлорежущих станках, прессах, молотах и т.д.

2. Для элементов основного времени, выполняемых на металлорежущих станках с автоматической подачей, коэффициент устойчивости не должен быть более 1,1 для всех типов производства.

Режимы резания и нормы времени на токарную операцию

Таблица П-3

№ перехода	Наименование перехода	*D*, мм	*L*, мм	*t*, мм	*S*, мм/об	*V*, м/мин	*n*, об/мин	$T_м$, мин
1. 2. 3.								

где *D* - диаметр обработки; *L* - длина обработки; *t*- глубина резания;

S - подача на оборот; n - частота вращения шпинделя; V - скорость резания, $T_м$ - машинное время.

Лист наблюдений

Таблица П-4

Наименование комплексов приемов	Фиксажные точки	№ наблюдений				Суммарная продолжительность	Средняя продолжительность	Коэффициент устойчивости		Норма времени	
		1	2	….	n			Норм.	Факт.	На комплекс	Вспомогательного
		Время наблюдений									