

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Факультет маркетинга, менеджмента, предпринимательства  
Кафедра «Основы бизнеса»

**И.В. Борисевич, С.В. Глубокий**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

**Лабораторный практикум**

для студентов специальностей

1-25 01 03 «Мировая экономика»,

1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии»

*Учебное электронное издание*

**М и н с к 2 0 1 0**

УДК 658.5

**А в т о р ы :**

*И.В. Борисевич, С.В. Глубокий*

**Р е ц е н з е н т ы :**

*В.И. Демидов*, профессор кафедры «Экономика и организация машиностроительного производства» БНТУ, доктор экономических наук;  
*А.А. Королько*, доцент кафедры «Экономика и организация машиностроительного производства» БНТУ, кандидат экономических наук

Белорусский национальный технический университет  
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел.(017) 293-91-97 факс (017) 292-91-37  
Регистрационный № БНТУ/ФММП51 – 13.2010

© Борисевич И.В., Глубокий С.В., 2010

© БНТУ, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1	
РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ .....	5
Теоретические положения .....	5
Цели занятия и задания .....	8
Исходные данные.....	8
Методические указания.....	9
Лабораторная работа № 2	
ОРГАНИЗАЦИЯ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	11
Теоретические положения .....	11
Цели занятия и задания .....	12
Исходные данные.....	13
Методические указания.....	13
Лабораторная работа № 3	
РАСЧЕТ ЗАДЕЛОВ НА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ.....	15
Теоретические положения .....	15
Цели занятия и задания .....	16
Исходные данные.....	16
Методические указания.....	16
Лабораторная работа № 4	
РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ.....	18
Теоретические положения .....	18
Цели занятия и задания .....	19
Методические указания.....	19
Лабораторная работа № 5	
ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА .....	23
Цели занятия и задания .....	24
Исходные данные.....	24
Методические указания.....	25
Лабораторная работа № 6	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ОСВОЕНИЕ ПРОДУКЦИИ .....	28
Теоретические положения .....	28
Цель занятия и задания .....	29
Исходные данные.....	30
Методические указания.....	30

Лабораторная работа № 7	
РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ .....	35
Теоретические положения .....	35
Цели занятия и задания .....	35
Исходные данные.....	36
Методические указания.....	36
Лабораторная работа № 8	
РАСЧЕТ УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ...	37
Теоретические положения .....	37
Цели занятия и задания .....	41
Исходные данные.....	41
Методические указания.....	41
Лабораторная работа № 9	
НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА .....	45
Цели занятия и задания .....	45
Теоретические положения .....	45
Исходные данные.....	48
Методические указания.....	48
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. Нормы обслуживания на одного рабочего в смену .....	52
Приложение Б. Краткая характеристика применяемого оборудования.....	53
Приложение В. Циклограмма многостаночного обслуживания .....	54
Приложение Г. Итоговая таблица численности работников по категориям выполняемых работ.....	55
Приложение Д. Данные об используемых материалах .....	56
Приложение Е. Разработка плана ремонта .....	57
Приложение Ж. Данные об организации работы поточной линии.....	58
Приложение И. Структура затрат на освоение продукции.....	59

## **Лабораторная работа № 1**

### **РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ**

Производственные процессы в ряде отраслей классифицируются по характеру использования средств труда, характеру протекания процесса во времени, отношению к выпускаемой продукции. Структура производственных процессов содержит основные стадии технологических или трудовых процессов. Основным составляющим поточного метода в промышленном производстве является поточная линия. Поточные линии классифицируются по различным признакам, в соответствии с которыми можно выделить, например, однономенклатурные и многономенклатурные, синхронизированные линии с рабочим и распределительным конвейером, прерывные (прямоточные) линии, линии с регламентированным и со свободным ритмом, с непрерывным и пульсирующим конвейером и др. При организации и расчете работы линий используются разнообразные формулы для определения параметров работы линий. При проведении расчетов выделяют параметры, характерные для всех линий, и специфические параметры для отдельных типов линий. К основным параметрам поточных линий относятся: такт, темп, ритм работы линии, число рабочих мест, число рабочих-операторов, шаг конвейера, скорость движения его, общая длина и др.

#### **Теоретические положения**

Изменившиеся условия хозяйствования требуют от руководителей и специалистов предприятий и объединений умения разрабатывать стратегию и тактику развития хозяйственной деятельности предприятия, изучать вопросы организации и планирования производства в тесной связи с задачами хозяйственного строительства и осуществления реформ управления экономикой, рассматривать организацию производства в развитии с выявлением исторической обусловленности разных форм и методов организации труда и управления с выяснением путей и методов их совершенствования.

Типом производства называется классификационная категория производственного процесса, выделяемая признаками номенклатуры, производимой продукции, стабильности и объемом выпуска изделий. Различают три типа производства: единичное, серийное и массовое. Одной из основных характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций ( $K_{з0}$ ), который представляет собой отношение числа всех технологических

операций к числу рабочих мест при выполнении соответствующего технологического процесса изготовления продукции.

$$K_{30} = \frac{O}{P}, \quad (1.1)$$

где  $O$  – количество операций технологического процесса,

$P$  – число рабочих мест, на которых выполняются данные операции.

Тип производства по коэффициенту закрепления определяется на основании данных, приведенных в табл. 1.1

Таблица 1.1

Значения коэффициента закрепления операций  
для различных типов производства

№ п/п	Тип производства	Значения коэффициента закрепления операций ( $K_{30}$ )
1.	Массовое	1 (или меньше единицы)
2.	Крупносерийное	2-10
3.	Среднесерийное	10-20
4.	Мелкосерийное	20-40
5.	Единичное	более 40

О типе производства можно судить и по коэффициенту загрузки одного рабочего места деталью одного наименования ( $K_{з.р.}$ ), который определяется по формуле:

$$K_{з.р.} = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_n \cdot S_{np}}, \quad (1.2)$$

где  $N$  – программа выпуска деталей данного наименования;

$T_{шт}$  – норма штучного времени для выполнения операции;

$$T_{шт} = T_p - T_{мш} - T_{в.н.} - T_{в.п.}, \quad (1.3)$$

где  $T_p$  – трудоёмкость операции, мин;

$T_{мш}$  – машинное время, мин;

$T_{в.н.}$  – вспомогательное неперекрываемое время, мин;

$T_{в.п.}$  – вспомогательное перекрываемое время, мин;

$F_n$  – номинальный фонд время работы оборудования ( $F_n$  равен 4140 часов).

Значения коэффициентов загрузки рабочих мест приведены в табл. 1.2.

Значения коэффициента загрузки рабочих мест  
для различных типов производства

№ п/п	Тип производства	Значения коэффициента загрузки рабочих мест (Кз.р.)
1.	Массовое	0,42 – 0,85
2.	Крупносерийное	0,09 – 0,42
3.	Среднесерийное	0,04 – 0,09
4.	Мелкосерийное	0,02 – 0,04
5.	Единичное	0,02

Выбор типа производства осуществляется на основании полученных коэффициентов по большинству операций. Например, если преобладают коэффициенты для типа производства, указанные в табл. 1.2, то он и принимается.

Расчет такта выпуска и выбор вида поточной линии.

$$r = \frac{60 \cdot F_q}{N}, \quad (1.4)$$

где  $F_q$  – действительный годовой фонд работы оборудования на поточной линии (при двухсменной работе оборудования  $F_q$  равен 3950 часов);

$r$  – такт выпуска, мин.

Расчет необходимого количества оборудования на поточной линии.

$$S_p = \frac{T_{ум}}{r}. \quad (1.5)$$

Расчетное число рабочих мест, как правило, получается дробным. Поэтому по каждой операции устанавливается принятое число оборудования  $S_{пр}$ , путем округления расчетного количества  $S_p$  до целого числа в большую сторону.

Расчет коэффициента загрузки оборудования

$$\eta_3 = \frac{S_p}{S_{пр}} \cdot 100, \quad (1.6)$$

где  $S_p$  – расчетное количество оборудования;

$S_{пр}$  – принятое количество оборудования.

При обосновании вида поточной линии особое внимание уделяется выяснению возможностей синхронизации операций, т.е. созданию равенства или кратности времени выполнения операции такту выпуска.

Определение величины производственной площади поточной линии.

Величина производственной площади поточной линии может быть определена укрупнено по формуле:

$$F = \sum_{i=1}^n S_{np} \cdot f_i, \quad (1.7)$$

где  $f_i$  – удельная площадь на единицу оборудования,  $m^2$ .

Полученное значение величины производственной площади может быть уточнено по планировке поточной линии. Значения удельной площади на отдельные группы оборудования приведены в [приложении Б](#).

При размещении станков на планировке необходимо предусматривать кратчайшие пути движения детали, не допуская обратных движений.

### Цели занятия и задания

Изучить порядок расчета основных параметров и выбор вида поточной линии.

### Исходные данные

Для выполнения работы рекомендуется воспользоваться исходными данными из [приложения Б](#), а так же данными о годовой программе выпуска и технологическом процессе:

- машинной время составляет 31 % трудоемкости операции;
- вспомогательное неперекрываемое – 9 %;
- вспомогательное перекрываемое – 5 %.

Данные о стоимости станка и категории ремонтной сложности по операциям технологического процесса представлены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Данные о стоимости станка и категории ремонтной сложности

Операция	Наименование станка	Балансовая стоимость станка, тыс. руб.	Категория ремонтной сложности, ед.
Токарная	токарно-винторезный 16K20	1332	8
Фрезерная	фрезерный 692P	2350	23
Шлифовальная	кругло шлифовальный 3A130	6877	20
Сверлильная	сверлильный с ЧПУ 2P135Ф2-1	5900	62



## Методические указания

1. Заполните контрольную карту операций по форме табл. 1.4

Таблица 1.4

Контрольная карта операций

Наименование операции	Балансовая стоимость станка, тыс. руб.	Трудоемкость, мин				Площадь станка, м <sup>2</sup>
		Штучное время (Т <sub>шт</sub> )	Машинное время (Т <sub>мш</sub> )	Вспомогательное непрерываемое время (Т <sub>в.н.</sub> )	Вспомогательное перекрываемое время (Т <sub>в.п.</sub> )	
Токарная	1332	9,06	5,30	1,54	0,86	12,4
Фрезерная	2350	3,50	2,05	0,59	0,33	2,7
Шлифовальная	6877	0,64	0,37	0,11	0,06	6,4
Сверлильная	5900	2,01	1,18	0,34	0,19	12,9

Наименование операций балансовая стоимость и площадь станка берется из ИСХОДНЫХ ДАННЫХ, элементы трудоемкости рассчитываются исходя из условий, оговоренных в исходных данных, штучное время рассчитывается по формуле (1.2).

2. Рассчитайте такт выпуска топочной линии, используя формулу (1.4).
3. Рассчитайте количество оборудования на поточной линии, заполнив табл. 1.5

Таблица 1.5

Расчет количества оборудования на поточной линии

Наименование операции	Параметр			
	Штучное время (Т <sub>шт.</sub> ), мин	Расчетное количество оборудования (S <sub>p</sub> ), шт.	Принятое количество оборудования (S <sub>пр</sub> ), шт.	Коэффициент загрузки оборудования (η <sub>з</sub> )
Токарная	9,06	6,88	7	0,98
Фрезерная	3,50	2,66	3	0,89
Шлифовальная	0,64	0,48	1	0,48
Сверлильная	2,01	1,53	2	0,76

Параметры рассчитываются по формулам (1.2), (1.5) и (1.6).

4. Рассчитайте загрузку рабочих мест по форме табл. 1.6 и определите тип производства, исходя из данных табл. 1.1 и 1.2.

Таблица 1.6

Определение загрузки рабочих мест и типа производства

№ п/п	Наименование операции	Норма штучного времени ( $T_{шт}$ ), мин	Коэффициент закрепления операций ( $K_{з.о.}$ )	Коэффициент загрузки рабочих мест ( $K_{з.р.}$ )	Тип производства
1	Токарная	9,06	0,14	0,94	массовое
2	Фрезерная	3,50	0,33	0,84	массовое
3	Шлифовальная	0,64	1,00	0,46	массовое
4	Сверлильная	2,01	0,50	0,73	массовое

Коэффициент закрепления операций и загрузки рабочих мест определяется по формулам (1.1) и (1.2) соответственно.

5. Определите величину производственной площади поточной линии, заполнив табл. 1.7

Таблица 1.7

Определение величины производственной площади поточной линии

Номер операции	Наименование операции	Количество станков ( $S_{пр}$ ), шт.	Площадь станка ( $f$ ), $m^2$	Производственная площадь операции ( $F$ ), $m^2$
1	Токарная	7	12,4	86,8
2	Фрезерная	3	2,7	8,1
3	Шлифовальная	1	6,4	6,4
4	Сверлильная	2	12,9	25,8
Итого				127,1

6. Сделайте выводы

## Лабораторная работа № 2

### ОРГАНИЗАЦИЯ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Сущность многостаночного обслуживания заключается в том, что один рабочий (бригада) последовательно выполняет операции по обслуживанию нескольких единиц производственного оборудования, причем ручные операции на каждом станке выполняются во время автоматической работы других станков. С технической стороны многостаночное обслуживание возможно при частичной или полной автоматизации управления работой станков. Организация рабочих мест многостаночников может быть индивидуальной и бригадной. Если обслуживаемая группа станков входит в поточную линию, тогда их обслуживание должно быть увязано с тактом работы поточной линии.

#### Теоретические положения

Многостаночное обслуживание заключается в одновременной работе одного рабочего или бригады на нескольких станках. Все ручные работы на каждом из обслуживаемых станков (установка и закрепление обрабатываемой заготовки, пуск и остановка станка, снятие готовой детали и т. д.) производятся за время машинной работы всех остальных станков.

Возможность организации многостаночной работы определяется наличием такого соотношения машинного и ручного времени, при котором время машинной работы на одном станке должно быть равно или больше суммы времени, необходимого для выполнения ручных приемов на всех остальных одновременно обслуживаемых станках. Многостаночное обслуживание является эффективным способом повышения производительности труда.

Сущность многостаночного обслуживания заключается в том, что рабочий (группа рабочих) выполняет работы по обслуживанию нескольких единиц оборудования с перекрытием времени ручных элементов работы на одном станке машинно-автоматическим временем работы других станков.

Необходимым условием организации такой работы является превышение времени работы оборудования в автоматическом режиме  $t_{ми}$  (так называемого машинно-автоматического времени) времени занятости рабочего, которое включает время выполнения ручных и машинно-ручных приемов работы, время активного наблюдения за ходом операции, время перехода рабочего от станка к станку.

Время занятости определяется по формуле:

$$t_{зан} = t_{в.н.} + t_{в.п.} + t_{пер}, \quad (2.1)$$

где  $t_{в.н.}$  – вспомогательное неперекрывающееся время;

$t_{в.п.}$  – вспомогательное перекрывающееся время;

$t_{пер}$  – времени перехода рабочего от станка к станку.

Если время занятости не превышает машинно-автоматическое время можно сделать вывод о том, что многостаночное обслуживание возможно.

Нормативное количество станков можно определить по формуле:

$$H = \frac{t_{ма} + t_{в.н.}}{t_{в.н.} + t_{в.п.} + t_{пер}}. \quad (2.2)$$

Если расчетное количество станков получилось дробным, нормативное количество станков получаем путем округления в меньшую сторону.

При многостаночном обслуживании необходимо, чтобы обслуживаемые станки автоматически выключались после окончания цикла обработки; многостаночник должен быть освобожден от выполнения вспомогательных работ по обслуживанию рабочего места (доставка заготовок и инструмента на рабочее место, транспортирование обработанных деталей и т. д.).

Расстановка одновременно обслуживаемых станков должна быть такой, чтобы максимально сократить время на переходы рабочего от одного станка к другому.

Следует добиваться максимальной механизации всех ручных приемов работы, требующих значительного физического напряжения (подъем, установка и снятие тяжелых заготовок и деталей и др.).

Длительность цикла ( $T_{ц}$ ) рассчитывается по формуле:

$$T_{ц} = t_{в.н.} + t_{мш}. \quad (2.3)$$

Простой рабочего ( $T_{пр}$ ) рассчитывается по формуле:

$$T_{пр} = T_{ц} - H \cdot t_{зан}. \quad (2.4)$$

Процент простоев:

$$\%T_{пр} = \frac{T_{пр}}{T_{ц}} \cdot 100\%. \quad (2.5)$$

### Цели занятия и задания

1. Определить возможность многостаночного обслуживания
2. Построить циклограмму многостаночного обслуживания.

## Исходные данные

Данные для расчета представлены в [лабораторной работе № 1](#).

Рекомендуется воспользоваться данными контрольной карты операций по форме [табл. 1.4](#).

## Методические указания

Работа выполняется в следующей последовательности:

1. Рассчитать время занятости по [формуле \(2.1\)](#), сравнив его с машинно-автоматическим временем, и определить возможность многостаночного обслуживания для каждой операции технологического процесса (табл. 2.1).

Таблица 2.1

### Определение возможности многостаночного обслуживания

Номер операции	Время занятости рабочего ( $t_{зан}$ ), мин	Машинное время ( $t_{мш}$ ), мин	Многостаночное обслуживание
1	2,64	5,30	ВОЗМОЖНО
2	1,17	2,05	ВОЗМОЖНО
3	0,42	0,37	НЕВОЗМОЖНО
4	0,78	1,18	ВОЗМОЖНО

2. Дальнейшие действия проводятся лишь для тех операций, многостаночное обслуживание которых возможно:

- определить нормативное количество станков по [формуле \(2.2\)](#);
- определить длительность цикла по [формуле \(2.3\)](#);
- определить длительность простоя по [формуле \(2.4\)](#);
- определить процент простоя по [формуле \(2.5\)](#);
- данные сводятся в табл. 2.2.

Таблица 2.2

### Рабочее время работника-многостаночника

Номер операции	Расчетное количество станков ( $N_{расч}$ ), шт.	Нормативное количество станков (Н), шт.	Длительность цикла ( $T_{ц}$ ), мин	Простой рабочего ( $T_{пр}$ ), мин.	Процент простоев ( $\%T_{пр}$ )
1	2,59	2	6,84	1,552	22,69006
2	2,25	2	2,64	0,292	11,06061
4	1,94	1	1,52	0,738	48,55263

3. По образцу, приведенному в [приложении В](#), построить циклограмму многостаночного обслуживания, указав на ней все временные затраты и их длительность.
4. Сделать выводы об организации многостаночного обслуживания на поточной линии.

## Лабораторная работа № 3 РАСЧЕТ ЗАДЕЛОВ НА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

### Теоретические положения

В процессе производства на линии могут создаваться заделы, состоящие из предметов труда, находящихся в обработке (детали, полуфабрикаты, заготовки).

Технологический задел ( $Z_{\text{техн.}}$ ) состоит из элементов, находящихся в обработке на рабочих местах:

$$Z_{\text{техн.}} = \sum_1^k Mq_i, \quad (3.1)$$

где  $M$  – количество рабочих мест;

$q_i$  – количество одновременно обрабатываемых на  $i$ -м рабочем месте предметов труда.

Транспортный задел ( $Z_{\text{тр.}}$ ) создается из элементов, находящихся в транспортировке между рабочими местами:

$$Z_{\text{тр.}} = M - 1. \quad (3.2)$$

Страховой задел ( $Z_{\text{страх.}}$ ) создается на случай сбоев в передаче труда на линии и устанавливается нормативно исходя из условий производства.

Оборотный задел образуется между двумя взаимоувязанными операциями при неодинаковой их производительности. Данный вид заделов образуется только на прерывно-поточных линиях и позволяют организовать непрерывную работу на рабочих местах в течение определенного периода времени. Величина оборотного межоперационного задела определяется по формуле:

$$Z_{\text{об}} = \frac{T \cdot S_i}{t_{\text{ум}i}} - \frac{TS_{i+1}}{t_{\text{ум}i+1}} = T \left( \frac{S_i}{t_{\text{ум}i}} - \frac{S_{i+1}}{t_{\text{ум}i+1}} \right), \quad (3.3)$$

где  $T$  – период времени одновременной работы оборудования на сменных операциях, мин;

$S_i$  и  $S_{i+1}$  – количество оборудования на смежных операциях, шт.;

$t_{\text{ум}i}$  и  $t_{\text{ум}i+1}$  – трудоемкость смежных операций, мин.

Значение оборотного межоперационного задела может быть положительным или отрицательным. Положительное значение задела свидетельствует о том, что в начальный период времени его значение равно нулю, а в конце максимуму. Отрицательное значение задела свидетельствует о

том, что в начальный период времени его значение равно максимуму, а в конце нулю.

$$Z_{cp} = \frac{T \sum_{i=1}^n (Z_{ni+} + Z_{ki})}{2T_{об}}, \quad (3.4)$$

где  $Z_{ni}$  – задел на начало рассматриваемого отрезка времени, шт. ;  
 $Z_{ki}$  – задел на конец того же отрезка времени, шт. ;  
 $T_{об}$  – период обхода поточной линии, мин. ;  
 $n$  – число выделенных фаз в периоде обхода.

### Цели занятия и задания

1. Изучить виды заделов между операциями поточной линии
2. Определить оборотный и средний задел между операциями поточной линии

### Исходные данные

Исходные данные представлены в [лабораторной работе № 1](#).

Рекомендуется также воспользоваться данными [табл. 1.5](#).

### Методические указания

1. Задайте период обхода в минутах, который равен длительности смены, его половине или четверти.
2. Определите период работы оборудования на каждой операции путем умножения периода обхода на коэффициент загрузки оборудования. Данные сведем в табл. 3.1

Таблица 3.1

Определение периода работы оборудования

№ п/п	Операция	Коэффициент загрузки оборудования ( $\eta_z$ )	Период работы оборудования, мин	Штучная норма времени (Тшт), мин
1	Токарная	0,98	236	9,06
2	Фрезерная	0,89	213	3,50
3	Шлифовальная	0,48	116	0,64
4	Сверлильная	0,76	184	2,01



3. Определите период времени одновременной работы оборудования между операциями, сравним данные о периоде работы оборудования на смежных операциях. Данные сведем в табл. 3.2

Таблица 3.2

Определение периода времени одновременной работы оборудования

№ п/п	Операция	Период времени одновременной работы (Т), мин		
1		213	между 1 и 2 операцией	
2		23	116	между 2 и 3 операцией
3			116	116
4		между 3 и 4 операцией		68

4. Определить количество оборудования на предыдущей и последующей операциях (табл. 1.5).

5. Задать норму штучного времени на данных операциях (табл. 1.5).

6. Определить оборотные заделы между смежными операциями по формуле (3.3). Данные сведем в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Оборотные заделы между операциями

Период между	Период времени одновременной работы (Т), мин		Количество оборудования, шт.		Оборотный задел (Z), шт.	
			предыдущая операция	последующая операция	1 фаза	2 фаза
1 и 2 операцией	213	23	7	3	-18	18
2 и 3 операцией	116	97	3	1	-83	83
3 и 4 операцией	116	68	1	2	67	-67

7. Расчетные данные сопоставляются и делается вывод о величине межоперационных оборотных заделов на поточной линии.

## Лабораторная работа № 4

### РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ

Расчет численности рабочих основного производства можно проводить двумя способами: по числу рабочих мест и по трудоемкости работ. На поточных линиях применяется первый метод. Если станочник работает на одном станке, занятость рабочего в смену будет соответствовать загрузке рабочих мест.

#### Теоретические положения

Расчёт численности работающих производится с учетом следующих факторов: технологической трудоемкости единицы продукции; соотношения численности различных категорий работающих; использования производственной мощности на протяжении расчетного периода в соответствии с графиком производства работ по проекту.

Явочная численность производственных рабочих по операциям изготовления деталей рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{яв}i} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot t_{\text{шт}i}}{60 \cdot \Phi_{\text{ном}} \cdot K_{\text{вн}i} \cdot K_{\text{мн}i}}, \quad (4.1)$$

где  $N_i$  – количество  $i$ -ых изделий, выпускаемых за год, шт.;

$t_{\text{шт}i}$  – норма времени на изготовление  $i$ -ого изделия, мин.;

$\Phi_{\text{ном}}$  – номинальный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч;

$K_{\text{вн}i}$  – средний коэффициент выполнения норм выработки на операции изготовления детали (1-1,2);

$K_{\text{мн}i}$  – средний коэффициент многостаночного обслуживания на операции изготовления детали (1-1,25).

Списочная численность работников рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{спис}i} = P_{\text{яв}i} \cdot \left(1 + \frac{\text{ПП}\%}{100 - \text{ПП}\%}\right), \quad (4.2)$$

где  $P_{\text{яв}i}$  – явочная численность работников, чел.;

ПП% – планируемые потери рабочего времени, %.

Принятое количество работников определяется округлением до ближайшего большего целого рассчитанного количества рабочих.

Численность вспомогательного производства можно рассчитать на основе трудоемкости работ и норм обслуживания. Количество вспомогательных

рабочих определяется отношением трудоемкости работ (или количества установленного оборудования) к норме обслуживания ([Приложение А](#)):

$$P_{всп} = (U_i \cdot k_{см})/N_{обі}, \quad (4.3)$$

где  $U_i$  – число единиц обслуживания по  $i$ -ой профессии;

$k_{см}$  – количество смен работы;

$N_{обі}$  – норма обслуживания по  $i$ -ой профессии.

Количество станочников по ремонту оборудования определяется из соотношения трудоемкости ремонтных работ и нормы обслуживания.

$$P_{рем} = (k_{рем} \cdot k_{см})/N_{обі}, \quad (4.4)$$

где  $k_{рем}$  – категория ремонтной сложности оборудования.

Категория ремонтной сложности оборудования установленного на участке рассчитывается по формуле:

$$K_{рем} = \sum n_{обі} \cdot K_{ремі}. \quad (4.5)$$

Количество служащих определяется укрупнено в процентах в зависимости от общей численности основных и вспомогательных рабочих по поточной линии (17–25 %).

### Цели занятия и задания

1. Ознакомиться с методами определения необходимой численности работников.
2. Рассчитать количество работников по наименованиям выполняемых работ.

### Методические указания

Работа выполняется в рабочем файле в следующей последовательности.

1. Определить необходимое количество основных рабочих:
    - необходимо указать количество смен работы оборудования, номинальный фонд рабочего времени, коэффициенты выполнения норм и многостаночного обслуживания, норму штучного времени и программу выпуска;
    - определить явочную численность работников по [формуле \(4.1\)](#);
    - установить планируемые потери рабочего времени (10–15%);
    - определить списочную численность работников по [формуле \(4.2\)](#).
- Расчетные данные сводятся в табл. 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1

## Расчет численности основных рабочих

Параметр	Операция 1	Операция 2	Операция 3	Операция 4	Всего
Штучное время, мин	9,06	3,50	0,64	2,01	15,21
Коэффициент многостаночного обслуживания	1	1	1	1	
Коэффициент выполнения норм	1	1	1	1	
Явочная численность, чел	6,57	2,53	0,46	1,46	11,0225
Списочная численность, чел.	7,30	2,53	0,46	1,46	11,75
Принятая явочная численность, чел.	7,00	3,00	1,00	2,00	13,00
Принятая списочная численность, чел.	8,00	3,00	1,00	2,00	14,00

Таблица 4.2

## Расчетные данные о численности основных рабочих

Количество смен	2
Номинальный фонд рабочего времени, мин.	4140
Программа выпуска, шт.	Исходные данные
Планируемые потери рабочего времени, мин.	10-15 %
Явочная численность рабочих, чел.	таблица 4.1 колонка «всего»
Списочная численность рабочих, чел.	таблица 4.1 колонка «всего»

2. Определить численность наладчиков по операциям технологического процесса. Рекомендуется воспользоваться [формулой \(4.3\)](#). Расчетные данные сводим в табл. 4.3

Таблица 4.3

## Определение численности наладчиков

№ п/п	Операция	Число единиц оборудования, шт.	Норма обслуживания	Численность работников-наладчиков, чел.
1	Токарная	7	16	0,875
2	Фрезерная	3	12	0,5
3	Шлифовальная	1	16	0,125
4	Сверлильная	2	16	0,25

3. Определить количество вспомогательных рабочих по различным категориям работ. Рекомендуется использовать формулы (4.3), (4.4) и (4.5). Первоначально по формуле (4.5) рассчитываем общую категорию ремонтной сложности оборудования, данные сводим в табл. 4.4

Таблица 4.4

Определение общей ремонтной сложности оборудования

№ п/п	Операция	Категория ремонтной сложности 1 оборудования операции, ед.	Количество оборудования на операции, шт.	Категория ремонтной сложности всего оборудования на операции, ед.
1	Токарная	8	7	56
2	Фрезерная	23	3	69
3	Шлифовальная	20	1	20
4	Сверлильная	62	2	124
Итого категория ремонтной сложности работ по всем станкам				269

По формуле (4.4) рассчитываем, количество работников, обслуживающих станки. Расчетные данные сводим в табл. 4.5 и 4.6

Таблица 4.5

Определение численности станочников по ремонту оборудования

Наименование работы	Норма обслуживания	Необходимое количество работников, чел.
Станочник по ремонту оборудования	1500	0,36
Слесарь по межремонтному обслуживанию	500	1,08
Электромонтер по межремонтному обслуживанию	1000	0,54
Смазчик	1000	0,54
Уборщики	1500	0,36

Норма обслуживания для отдельных категория работ указана в [приложении А](#).

Определение численности прочих вспомогательных рабочих

Наименование работ	Категория ремонтной сложности, ед.	Норма обслуживания	Необходимое количество работников
Контролер-приемщик	4	40	0,2
Кладовщик-раздатчик	4	50	0,16
Рабочий по доставке инструмента	4	50	0,16
Стропальщик и крановщик	5	50	0,2

4. Определить количество служащих. (17–25 % от общей численности основных и вспомогательных рабочих по поточной линии).

5. Заполнить итоговую таблицу численности работников по категориям выполняемых работ. Пример в [приложении Г](#). Списочную численность вспомогательных рабочих и служащих рассчитываем по формуле [\(4.2\)](#).

6. Делаются выводы и вносятся предложения по совершенствованию.

## Лабораторная работа № 5

### ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

Ремонтный цикл – это повторяющаяся совокупность различных видов плановых ремонтов, выполняемых предусмотренной последовательностью через установленное число часов. Продолжительность ремонтного цикла – это число часов оперативного времени работы оборудования, на протяжении которого производится все ремонты, входящие в состав цикла. Она определяется по эмпирическим формулам. Например, для металлорежущих станков нормального класса точности:

$$T_{\text{ц}} = 16800 \cdot K_{\text{ом}} \cdot K_{\text{мм}} \cdot K_{\text{тс}} \cdot K_{\text{кс}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{д}}, \text{ ч}, \quad (5.1)$$

где  $K_{\text{ом}}$  – коэффициент обрабатываемого материала (для конструкционных сталей равен 1, для прочих материалов – 0,75);

$K_{\text{мм}}$  – коэффициент материала применяемого инструмента (металл – 1, абразивных – 0,8);

$K_{\text{тс}}$  – коэффициент класса точности оборудования (Н = 1,0; П = 1,5; В, А, С – 2,0);

$K_{\text{кс}}$  – коэффициент категории массы (до 10т – 1, от 10 до 100 – 1,35; свыше 100 – 1,7);

$K_{\text{в}}$  – коэффициент возраста оборудования (до 10 лет – 1, до 15 лет – 0,9, до 20 – 0,8, свыше 20 – 0,7);

$K_{\text{д}}$  – учитывает год выпуска оборудования (до 2000 г. – 0,8, с 2000 г. – 1).

Продолжительность ремонтного цикла в месяцах:

$$T_{\text{цм}} = (T_{\text{ц}} \cdot 12) / (\Phi_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{з}} \cdot K_{\text{ов}}), \quad (5.2)$$

где  $\Phi_{\text{д}}$  – действительный фонд работы оборудования, ч;

$\eta_{\text{з}}$  – коэффициент загрузки оборудования;

$K_{\text{ов}}$  – коэффициент оперативного времени, который определяется по формуле:

$$K_{\text{ов}} = (t_{\text{мш}} + t_{\text{в.н.}}) / t_{\text{шт.}} \quad (5.3)$$

Продолжительность межремонтного ( $T_{\text{мр}}$ ) и межосмотрового ( $T_{\text{мо}}$ ) периодов определяется по формулам:

$$T_{\text{мр}} = T_{\text{цм}} / (\sum T + \sum C + K), \quad (5.4)$$

$$T_{\text{мо}} = T_{\text{цм}} / (\sum T + \sum C + \sum O + K), \quad (5.5)$$

где  $\sum T$  – количество текущих ремонтов в течение ремонтного цикла;

$\Sigma C$  – количество средних ремонтов в течение ремонтного цикла;

$\Sigma T$  – количество осмотров в течение ремонтного цикла;

$K$  – капитальный ремонт.

Трудоемкость ремонта по каждому станку определяется на основе категории сложности ремонта и норм трудоемкости на одну ремонтную единицу и определяется по формуле:

$$T_p = K_{\text{рем}} \cdot T_{\text{рн}}, \quad (5.6)$$

где  $T_{\text{рн}}$  – нормативная трудоемкость ремонта.

Продолжительность простоя оборудования в ремонте зависит от вида ремонта, категории ремонтной сложности агрегата и числа смен работы ремонтных бригад в сутки. Простой оборудования в ремонте исчисляется с момента остановки агрегата на ремонт до момента приемки его из ремонта. Продолжительность простоя оборудования в ремонте в сутках рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{рпр}} = (K_{\text{рем}} \cdot T_{\text{нпп}}) / T_{\text{сут}}, \quad (5.7)$$

где  $T_{\text{нпп}}$  – нормативная продолжительность простоя оборудования в ремонте, ч;

$T_{\text{сут}}$  – время работы оборудования в смену, ч.

### Цели занятия и задания

1. Определить продолжительность ремонтного цикла.
2. Определить продолжительность простоя оборудования в ремонте.
3. Определить продолжительность межремонтного и межосмотрового периодов.
3. Определить трудоемкость ремонта.
4. Провести анализ организации ремонтного хозяйства.

### Исходные данные

1. Данные об используемых материалах в [приложении Д](#).
2. Данные о стоимости станка и категории ремонтной сложности (табл. 1.3).
3. Контрольная карта операций ([табл. 1.4](#)).
4. Действительный годовой фонд работы оборудования на поточной линии при двухсменной работе оборудования равен 3950 часов.
5. Рекомендуется также воспользоваться данными [табл. 1.5](#).



## Методические указания

Работа выполняется в следующей последовательности:

1. Определяется длительность ремонтного цикла по операциям, используя [формулу \(5.1\)](#). Расчетные данные сводятся в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Расчет продолжительности ремонтного цикла

Операция	$K_{OM}$	$K_{MM}$	$K_{TC}$	$K_{KC}$	$K_B$	$K_D$	Длительность ремонтного цикла, час
Токарная	1	1	1	1,7	1	1	28560
Фрезерная	1	1	1	1	0,8	1	13440
Шлифовальная	1	0,8	1	1	0,8	1	10752
Сверлильная	1	1	1,5	1,7	0,8	1	34272

2. Оценить продолжительность ремонтного цикла в месяцах по [формуле \(5.2\)](#), расчетные данные следует свести в табл. 5.2

Таблица 5.2

Определение продолжительности ремонтного цикла в месяцах

Операция	Машинное время (тмш), мин	Вспомога- тельное неперекры- ваемое (тв.н), мин.	Штучная норма времени (шт.), мин.	Коэффициент оперативного времени	Коэффициент загрузки оборудования ( $\eta_3$ )	Продолжи- тельность ремонтного цикла, мес.
Токарная	5,30	1,54	9,06	0,75	0,98	117
Фрезерная	2,05	0,59	3,50	0,75	0,89	61
Шлифо- вальная	0,37	0,11	0,64	0,75	0,48	90
Сверлиль- ная	1,18	0,34	2,01	0,75	0,76	180

3. Определить продолжительность межремонтного по [формуле \(5.4\)](#) и межосмотрового периодов по [формуле \(5.5\)](#). При выполнении лабораторной работы данные о количестве различных видов ремонта устанавливаются произвольно или принимается, что все станки новые или прошли капитальный ремонт в декабре предыдущего года. Расчетные данные сводим в табл. 5.3

Таблица 5.3

## Определение продолжительности межремонтного и межосмотрового цикла

Операция	Количество текущих ремонтов, шт.	Количество средних ремонтов, шт.	Количество осмотров в течение ремонтного цикла, шт.	Количество капитальных ремонтов, шт.	Продолжительность межремонтного цикла, мес.	Продолжительность межосмотрового цикла, мес.
Токарная	2	6	9	1	13	6
Фрезерная	1	4	12	1	10	3
Шлифовальная	1	4	6	1	15	7
Сверлильная	1	4	12	1	30	10

4. Определить трудоемкость ремонта по каждому станку по [формуле \(5.6\)](#). Данные следует сгруппировать в табл. 5.4

Таблица 5.4

## Расчет трудоемкости ремонта по каждому станку

Трудоемкость ремонта	Операция	Вид ремонта				Категория ремонтной сложности, ед.
		осмотр	текущий ремонт	средний ремонт	капитальный ремонт	
	Норматив трудоемкости, ч	0,85	6	23,5	35	
	Токарная	6,8	48	188	280	8
	Фрезерная	19,55	138	540,5	805	23
	Шлифовальная	17	120	470	700	20
	Сверлильная	52,7	372	1457	2170	62

5. Оценить продолжительность простоя оборудования в ремонте по [формуле \(5.7\)](#). Данные следует сгруппировать в табл. 5.5

Таблица 5.5

## Расчет продолжительности простоя оборудования в ремонте

Простой	Операция	Вид ремонта				Категория ремонтной сложности, ед.
		осмотр	текущий ремонт	средний ремонт	капитальный ремонт	
	Норматив простоя, ч	0,4	2,2	3,3	18	
	Токарная	0,2	1,1	1,65	9	8
	Фрезерная	0,1	0,55	0,825	4,5	23
	Шлифовальная	0,05	0,275	0,4125	2,25	20
	Сверлильная	24,8	136,4	204,6	1116	62

**6.** Сформировать итоговую таблицу плана ремонта оборудования. При этом следует иметь в виду, что для уменьшения простоев линии все станки должны ремонтироваться одновременно. При планировании ремонтов оборудования на участке следует ремонт станков рассредоточить во времени. Это обеспечит равномерную загрузку рабочих – ремонтников. Данные следует сгруппировать в таблицу для разработки плана ремонта ([Приложение Е](#)).

## Лабораторная работа № 6

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ОСВОЕНИЕ ПРОДУКЦИИ

Себестоимость продукции (работ, услуг) представляет собой стоимостную оценку использованных в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

#### Теоретические положения

Для определения себестоимости отдельных изделий составляется плановая (отчетная) калькуляция по отдельным статьям затрат

1. Расходы на приобретение сырья и материалов:

$$C_M = (N_M \cdot C_M - M_0 \cdot C_0) \cdot N, \quad (6.1)$$

где  $N_M$  – норма расхода на единицу продукции;

$C_M$  – цена единицы массы изделия;

$M_0$  – масса отходов;

$C_0$  – цена единицы массы отходов.

2. Основная заработная плата:

$$ЗП = ЗП_{ср} \cdot P \cdot 12, \quad (6.2)$$

где  $ЗП_{ср}$  – среднемесячная заработная плата;

$P$  – количество работников.

3. Дополнительная заработная плата производственных рабочих, учитывает выплаты, предусмотренные трудовым законодательством за неотработанное производственное время. Она принимается в размере 10-15% от основной заработной платы.

4. Выплаты стимулирующего и компенсирующего характера определяются в процентах от основной и дополнительной заработной платы.

5. Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды включают отчисления по установленным законодательством нормам в фонд социальной защиты населения и на обязательное медицинское страхование.

$$O_{вб} = ЗП \cdot (O_{ф.с} + O_c) / 100, \quad (6.3)$$

где  $ЗП$  – фонд оплаты труда (основная, дополнительная заработная плата и выплаты стимулирующего и компенсирующего характера);

$O_{ф.с}$  – процент отчислений в фонд социальной защиты;

$O_c$  – процент страховых взносов.

7. Общепроизводственные расходы ( $P_{оп}$ ) включают в себя:

- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

7.1. Амортизация оборудования:

$$A = \Phi_0 \cdot N_a, \quad (6.4)$$

где  $\Phi_0$  – стоимость оборудования;

$N_a$  – норма амортизации (для станков с ЧПУ – 0,07, для остальных – 0,05).

7.2. Амортизация площади зданий и сооружений:

$$A = \Phi_{зд} \cdot N_a, \quad (6.5)$$

где  $\Phi_{зд}$  – стоимость площади зданий и сооружений;

$N_a$  – норма амортизации для зданий составляет 0,01.

- расходы на обслуживание производства (фонд оплаты труда вспомогательных рабочих а так же отчисление в бюджет и внебюджетные фонды).

8. Общехозяйственные расходы ( $P_{ох}$ ) включают в себя:

- оплату труда специалистов;
- амортизацию вспомогательной площади.

9. Коммерческие расходы ( $P_{ком}$ ) включают в себя расходы, связанные со сбытом продукции. К ним относятся затраты на тару и упаковку, хранение, транспортировку продукции, погрузку продукции в транспортные средства; расходы, связанные с исследованием рынка, участием в торгах на товарной бирже, аукционах, расходы на рекламу и др.

$$P_{ком} = C_{пр} \cdot \Pi_{ком} / 100, \quad (6.6)$$

где  $C_{пр}$  – производственная себестоимость;

$\Pi_{ком}$  – процент коммерческих расходов к общей производственной себестоимости (5–15 %).

Величина переменных затрат (условно-переменные) меняется почти прямо пропорциональна росту объемов производства. Косвенные затраты меняются в зависимости от объемов производства незначительно. И поэтому их называют условно-постоянными.

### **Цель занятия и задания**

Изучить состав калькуляции себестоимости продукции.

## Исходные данные

1. Данные об используемых материалах ([Приложение Д](#)).
2. Расчет количества оборудования на поточной линии ([табл. 1.5](#)).
3. Величины производственной площади поточной линии ([табл. 1.7](#)).
4. Итоговая таблица численности работников по категориям выполняемых работ ([Приложение Г](#)).
5. Данные об организации работы поточной линии ([Приложение Ж](#)).

## Методические указания

Работа выполняется в следующей последовательности:

1. Определить расходы на приобретение сырья и материалов по формуле (6.1).
2. Произвести расчет фонда оплаты труда различных категорий работников в следующей последовательности:
  - установить процент дополнительной заработной платы (10–15 %);
  - установить процент выплат стимулирующего характера (10–15 %);
  - установить процент выплат компенсационного характера (10–15 %);
  - дальнейшие расчеты свести в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Расчет фонда оплаты труда различных категорий работников

Категория работников	Численность	Показатели, тыс. руб.					
		Средне-месячная основная заработная плата.	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Выплаты стимулирующего характера	Выплаты компенсационного характера	Фонд оплаты труда
Производственные рабочие	14,00	900	151200,00	15120,0	24948,0	16632,00	207900
Вспомогательные рабочие	3,99	700	33500,44	3350,04	5527,57	3685,05	46063
Служащие	3,69	800	35390,58	3539,06	5839,45	3892,96	48662,0
Итого	21,67		220091,02	22009,1	36315,0	24210,01	302625

Для расчета такой статьи затрат как основная заработная плата берем лишь фонд оплаты труда основных рабочих

3. Определить отчисления в бюджет и внебюджетные фонды по [формуле \(6.3\)](#). Расчетные данные следует свести в табл. 6.2. Отчисления в бюджет и

внебюджетный фонды от фонда оплаты труда основных рабочих берем итоговой значение табл. 6.2 только по производственным рабочим.

Таблица 6.2

Расчет отчислений в бюджет и внебюджетные фонды

Категория работников	Показатели, тыс. руб.			
	фонд оплаты труда	отчисление в фонд социальной защиты	страховые взносы по видам обязательного страхования	итого отчисления
Производственные рабочие	207900,00	70686,00	2079,00	72765,00
Вспомогательные рабочие	46063,11	15661,46	460,63	16122,09
Служащие	48662,04	16545,10	486,62	17031,72
Итого	302625,16	102892,55	3026,25	105918,80

4. Определить общепроизводственные расходы в следующей последовательности:

- Определить амортизацию оборудования по [формуле \(6.4\)](#). Стоимость оборудования определяется как произведение численности станков ([табл. 1.5](#)) на стоимость одного станка на операции технологического процесса ([табл. 1.3](#)). Данные сводим в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Определение амортизационных отчислений от стоимости оборудования

Операция	Количество оборудования, шт.	Стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	Норма амортизации	Амортизация оборудования, тыс. руб.
токарная	7	1332	0,05	466,2
фрезерная	3	2350	0,05	352,5
шлифовальная	1	6877	0,05	343,85
сверлильная	2	5900	0,07	826
Итого				1988,55

- Определить амортизационные отчисления от стоимости основной производственной площади по [формуле \(6.4\)](#). Стоимость производственной площади определяется как произведение величины производственной площади ([табл. 1.7](#)) и стоимости одного метра

производственной площади ([приложение Ж](#)). Данные следует свести в табл. 6.4

Таблица 6.4

Определение амортизационных отчислений от стоимости основной производственной площади

Операция	Удельная площадь, занимаемая одним станком, м <sup>2</sup>	Величина производственной площади, м <sup>2</sup>	Стоимость производственной площади, тыс. руб.	Амортизация производственной площади, тыс. руб.
Токарная	12,4	86,8	47740	477,4
Фрезерная	2,7	8,1	4455	44,55
Шлифовальная	6,4	6,4	3520	35,2
Сверлильная	12,9	25,8	14190	141,9
Итого				699,05

- Фонд оплаты труда вспомогательных рабочих был рассчитан в [табл. 6.1](#).
- Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы вспомогательных рабочих были рассчитаны в [табл. 6.2](#).

Расчетные данные сводим в табл. 6.5

Таблица 6.5

Определение величины общепроизводственных расходов

Показатель, тыс. руб.	Величина, млн. руб.	Удельный вес, %
Фонд оплаты труда вспомогательных рабочих	46,06	71,01
Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы вспомогательных рабочих	16,12	24,85
Амортизация оборудования	1,99	3,07
Амортизация производственной площади	0,70	1,08
Всего	64,87	100

**5.** Определить общехозяйственные расходы в следующей последовательности:

- Определить амортизационные отчисления от стоимости вспомогательной площади по [формуле \(6.5\)](#). Стоимость вспомогательной площади определяется как произведение величины производственной площади ([табл. 1.7](#)), процента вспомогательной площади от производственной



([приложение Ж](#)) и стоимости одного метра вспомогательной площади ([приложение Ж](#)). Данные следует свести в табл. 6.6

Таблица 6.6

Определение амортизационных отчислений от стоимости основной производственной площади

Операция	Величина производственной площади, м <sup>2</sup>	Процент вспомогательной площади от производственной, %	Стоимость вспомогательной площади, тыс. руб.	Амортизация вспомогательной площади, тыс. руб.
Токарная	86,8	48	4999,68	50,00
Фрезерная	8,1		466,56	4,67
Шлифовальная	6,4		368,64	3,69
Сверлильная	25,8		1486,08	14,86
Итого			7320,96	73,21

- Фонд оплаты труда служащих был рассчитан [в табл. 6.1](#).
  - Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы служащих были рассчитаны в [табл. 6.2](#).
- Расчетные данные сводим в табл. 6.7.

Таблица 6.7

Определение величины общехозяйственных расходов

Показатель, тыс. руб.	Величина, млн.руб.	Удельный вес, %
Фонд заработной платы служащих	48,66	73,99
Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы служащих	17,03	25,90
Амортизация вспомогательной площади	0,07	0,11
Всего	65,77	100,00

6. Определить производственную себестоимость как сумму расходов на приобретение сырья и материалов, фонда оплаты труда основных рабочих, отчислений из данного фонда, общепроизводственных и общехозяйственных расходов.

7. Рассчитать коммерческие расходы по [формуле \(6.6\)](#).

8. Расходы на покупные полуфабрикаты приравняем к нулю, т.к. заготовка производится на данном предприятии.

9. Расходы на топливо и энергию так же приравниваем к нулю, т.к. в механообрабатывающих цехах подобное оборудование отсутствует.

10. Прочие расходы назначаем самостоятельно.

11. Определяем полную себестоимость как сумму производственной себестоимости и коммерческих расходов.

12. Подсчитать величину условно-постоянных и условно-переменных затрат.

13. Определить удельный вес затрат в полной себестоимости.

14. Построить диаграмму. Пример в [приложении И](#).

15. Проанализировать структуру себестоимости продукции и издержек производства, предложить пути снижения затрат на производство продукции.

Расчеты производятся как на весь готовой план выпуска так и на единицу продукции. Данные сводятся в табл. 6.8.

Таблица 6.8

Расчет полной себестоимости

	Наименование статей расходов	Фактическая себестоимость		Удельный вес статьи затрат в полной себестоимости и продукции, %
		единицы продукции, тыс. руб.	годовой программы выпуска, млн. руб.	
1	Расходы на приобретение сырья и материалов	0,618	111,26	19,35
2	Комплектующие изделия и полуфабрикаты	0,000	0,00	0,00
3	Топливо и энергия на технологические цели	0,000	0,00	0,00
4	Фонд оплаты труда основных рабочих	1,155	207,90	36,17
5	Отчисления в бюджет и внебюджетный фонды от фонда оплаты труда основных рабочих	0,404	72,77	12,66
6	Общепроизводственные расходы (цеховые)	0,360	64,87	11,29
7	Прочие расходы	0,000	0,00	0,00
8	Общехозяйственные расходы (заводские)	0,365	65,77	11,44
9	Производственная себестоимость	2,903	522,56	90,91
10	Коммерческие расходы	0,290	52,26	9,09
11	Полная себестоимость	3,193	574,82	100,00
12	Условно-переменные издержки	2,177	391,920	68,18
13	Условно-постоянные издержки	1,016	182,896	31,82

## Лабораторная работа № 7

# РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

### Теоретические положения

Отпускная цена предприятия ( $C_{отп}$ ) превышает себестоимость на величину наценки и косвенных налогов.

$$C = C_{п} \cdot (1 + t), \quad (7.1)$$

где  $C$  – цена изделия;

$t$  – наценка.

$$C_{отп} = C \cdot (1 + h_{ндс}), \quad (7.2)$$

где  $h_{ндс}$  – ставка налога на добавленную стоимость.

Выручка от реализации годовой программы выпуска составит:

$$ВР = N \cdot C_{отп}. \quad (7.3)$$

Налог на добавленную стоимость составит:

$$НДС = ВР \cdot h_{ндс} / (1 + h_{ндс}). \quad (7.4)$$

Прибыль равна разнице между выручкой, себестоимостью и налогом на добавленную стоимость.

Налог на прибыль составляет:

$$Нп = П \cdot h_{п}, \quad (7.5)$$

где  $h_{п}$  – ставка налога на прибыль.

После уплаты всех налогов у предприятия остается чистая прибыль ( $П_{ч}$ ).

Рентабельность изделия находится:

$$R_{изд} = П_{ч} / C_{п} \cdot 100\%. \quad (7.6)$$

Материалоемкость определяется по формуле:

$$M_{в} = C_{м} / ВР. \quad (7.7)$$

Производительность труда определяется по формуле:

$$ПТ = ВР / Р. \quad (7.8)$$

### Цели занятия и задания

1. Произвести подсчет основных технико-экономических показателей проекта.

2. Проанализировать полученные результаты.

### Исходные данные

1. Расчет затрат на освоение продукции ([табл. 6.8](#)).

### Методические указания

Работа выполняется в следующей последовательности:

1. Рассчитать отпускную цену предприятия по [формуле \(7.1\)](#), используя действующие ставки косвенных налогов и надбавку в размере 0,5.

2. Рассчитать выручку и прибыль предприятия.

3. Определить рентабельность продукции, материалоемкость и производительность труда.

4. Свести расчетные данные в итоговую табл. 7.1.

Таблица 7.1

Сводная таблица технико-экономических показателей поточной линии

№	Наименование показателей	Единица измерения	Значения показателя
1.	Годовой объем выпуска продукции в натуральном выражении	шт.	180000
2.	Годовой объем продукции в условных отпускных ценах	млн. руб.	1034,67
3.	Стоимость материалов	млн. руб.	111,26
4.	Численность основных рабочих	чел.	14,00
5.	Величина фонда заработной платы	млн. руб.	207,90
6.	Среднемесячная заработная плата одного рабочего	млн. руб.	0,7
7.	Производительность труда одного рабочего	млн. руб./чел.	73,90
8.	Материалоемкость	млн. руб./чел.	7,95
9.	Материалоотдача	руб./руб.	0,11
10.	Себестоимость годового выпуска продукции	млн. руб.	574,82
11.	Себестоимость единицы продукции	тыс. руб.	3,193422648
12.	Рентабельность	%	38

5. Сделать выводы и дать рекомендации.

## Лабораторная работа № 8

### РАСЧЕТ УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Совершенствование организации производственных процессов положительно влияет на качественные показатели хозяйственной деятельности предприятий, а разработанная система количественной оценки их уровня совместно с системой материального стимулирования создают заинтересованность у производственных коллективов в проведении этой работы, должно способствовать ликвидации имеющейся диспропорции между высоким техническим и низким организационным уровнями производства на машиностроительных предприятиях нашей страны.

#### Теоретические положения

Конечной целью организации является получение необходимых результатов с минимальными общественными затратами, следовательно оценка ее уровня должна производиться по соотношению минимально-необходимых и фактических экономических затрат на производство анализируемых изделий (узлов, деталей, заготовок и т.д.), зависящих от полноты использования основных элементов производства.

Минимально-необходимая ( $C_{\min}$ ) и фактическая ( $C_{\text{факт}}$ ) величины технологической себестоимости и капитальных вложений ( $K_{\min}$  и  $K_{\text{факт}}$ ) в основные и оборотные фонды, зависящие от уровня организации производственных процессов, могут быть выражены следующими равенствами:

$$C_{\min} = C_3 \cdot A + C_a \cdot \alpha_{\text{эо}} + C_{\text{зд}} \cdot \alpha_{\text{зд}}, \quad (8.1)$$

$$C_{\text{факт}} = C_3 + C_a + C_{\text{зд}}, \quad (8.2)$$

$$K_{\min} = K_0 \cdot \alpha_{\text{эо}} + K_{\text{зд}} \cdot \alpha_{\text{зд}} + K_{\text{нп}} \cdot \alpha_{\text{нп}}, \quad (8.3)$$

$$K_{\text{факт}} = K_0 + K_{\text{зд}} + K_{\text{нп}}, \quad (8.4)$$

Приведя эти значения к единому измерению, получим формулу для расчета общего показателя организации основных производственных процессов ( $U_{\text{оп}}$ ):

$$\begin{aligned} U_{\text{оп}} &= Z_{\text{оп}\min} / Z_{\text{оп}\text{факт}} = \\ &= (C_3 \cdot A + C_a \cdot \alpha_{\text{эо}} + C_{\text{зд}} \cdot \alpha_{\text{зд}} + (E_{\text{к}} + H/\text{д}) \cdot K_0 \cdot \alpha_{\text{эо}} + (E_{\text{к}} + H/\text{д}) \cdot K_{\text{зд}} \cdot \alpha_{\text{зд}} + E_{\text{к}} \cdot K_{\text{нп}} \cdot \alpha_{\text{нп}}) / \\ &\quad (C_3 + C_a + C_{\text{зд}} + (E_{\text{к}} + H/\text{д}) \cdot K_0 + (E_{\text{к}} + H/\text{д}) \cdot K_{\text{зд}} + E_{\text{к}} \cdot K_{\text{нп}}), \quad (8.5) \end{aligned}$$

где  $Z_{\text{опмин}}$   $Z_{\text{опфакт}}$  – соответственно минимально-необходимые и фактические экономические затраты на производство продукции линии (участка), зависящие от организации производственных процессов (от полноты использования основных элементов труда);

$C_3$  – годовой фонд заработной платы основных рабочих с начислениями в бюджетные и внебюджетные фонды от средств по оплате труда на анализируемом производственном участке, руб.;

$C_a$  – амортизационные отчисления на реновацию оборудования, установленного на анализируемом участке, руб. в год; (табл. 6.3)

$C_{зд}$  – затраты на содержание площади, занимаемой производственным участком (линией), руб. в год;

$K_0$  – балансовая стоимость оборудования, установленного на анализируемом участке, руб.;

$K_{зд}$  – балансовая стоимость производственной площади, занимаемой участком, руб.;

$K_{нп}$  – величина незавершенного производства в анализируемом подразделении, руб.;

$H/д$  и  $H//д$  – скорректированные налоги на недвижимость по оборудованию и по зданиям и сооружениям от их балансовых стоимостей;

$\alpha_{эо}$ ,  $\alpha_{зд}$ ,  $\alpha_{нп}$  – соответственно коэффициенты экономического использования оборудования, производственной площади и незавершенного производства;

$E_k$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (равен коэффициенту рентабельности производства или реальному коэффициенту платы за кредит, если он выше коэффициента рентабельности производства);

$A$  – коэффициент изменения заработной платы от загрузки рабочего.

Рассмотрим расчет показателей уровня организации производственных процессов по отдельности:

$C_3$  – годовой фонд заработной платы основных рабочих с начислениями в бюджетные и небюджетные фонды от средств по оплате труда на анализируемом производственном участке, руб.

$$C_3 = ЗП + O_{вб}, \quad (8.6)$$

где  $ЗП$  – годовой фонд заработной платы производственных рабочих, тыс. руб.;

$O_{вб}$  – отчисления в бюджетные и внебюджетные фонды от средств оплаты труда на анализируемом участке.

$C_{зд}$  – затраты на содержание площади, занимаемой производственным участком (линией), тыс. руб. в год:

$$C_{зд} = K_{нп} \cdot S_{нп}, \quad (8.7)$$

где  $K_{нп}$  – затраты на содержание  $1 \text{ м}^2$  производственной площади ([приложение Ж](#));

$S_{нп}$  – общая производственная площадь, м (табл. 1.7);

$K_{нп}$  – величина незавершенного производства в анализируемом подразделении, руб.:

$$K_{нп} = N_{ср.сут.} \cdot T_{ц} \cdot C_{пр} \cdot a_{нз}, \quad (8.8)$$

где  $N_{ср.сут.}$  – среднесуточный выпуск продукции в натуральном выражении, шт.;

$T_{ц}$  – длительность производственного цикла, дней;

$C_{пр}$  – производственная себестоимость единицы продукции, руб.;

$a_{нз}$  – коэффициент нарастания затрат ( $0,5 < a_{нз} < 1,0$ );

$H_{НО}$  – налог на недвижимость по оборудованию:

$$H_{НО} = H_{д} \cdot \frac{K_{ост.обор.}}{K_{бал.обор.}}, \quad (8.9)$$

где  $H_{д}$  – ставка налога на недвижимость в десятичном виде;

$K_{ост.обор.}$ ,  $K_{бал.обор.}$  – соответственно остаточная и балансовые стоимости оборудования, руб.

$H_{НЗС}$  – налог на недвижимость по зданиям и сооружениям:

$$H_{д} = H_{д} \cdot \frac{K_{бал.зд.}}{K_{ост.зд.}}, \quad (8.10)$$

где  $K_{бал.зд.}$  и  $K_{ост.зд.}$  – соответственно балансовая и остаточная стоимость зданий и сооружений, руб.

$A$  – коэффициент изменения заработной платы от загрузки рабочего. Рассчитывается по формуле:

$$A = 1 - (1 - a_{рв}) \cdot P, \quad (8.11)$$

где  $P$  – коэффициент пропорциональности роста заработной платы повышению загрузки рабочего по времени (в среднем от 0,6 до 0,8);

$a_{рв}$  – коэффициента использования рабочего времени. ([приложение Ж](#)).

При отсутствии изменений капитальных вложений можно определить приближенное значение уровня организации производственных процессов  $U_{оптз}$  по текущим затратам:

$$Y_{\text{оптз}} = Z_{\text{оптmin}}/Z_{\text{опфакт}} = (C_3 \cdot A + C_a \cdot \alpha_{\text{эо}} + C_{\text{зд}} \cdot \alpha_{\text{зд}})/(C_3 + C_a + C_{\text{зд}}). \quad (8.12)$$

Анализируя структуру формулы расчета  $Y_{\text{оп}}$  для оценки уровня организации производства, нетрудно заметить, что ее показатели характеризуют только полноту использования основных элементов производственного процесса: самого труда (целесообразной деятельности человека), предметов труда и средств труда, т.е. отражают сущность организации, не затрагивая технической, финансовой и других сторон производства. Поэтому они являются сопоставимыми для любого производственного подразделения, независимо от объемов и вида выпускаемой продукции, техники, технологии и управления производством.

Формула расчета экономического эффекта после решения системы уравнений имеет следующий вид:

$$\mathcal{E} = C_{\text{пф}} \cdot \left(1 - \frac{Y_{\text{он1}}}{Y_{\text{он2}}}\right), \quad (8.13)$$

где  $\mathcal{E}$  – годовой экономический эффект от повышения уровня организации основного производственного процесса от  $Y_{\text{оп1}}$  до  $Y_{\text{оп2}}$ , руб.;

$C_{\text{пф}}$  – переменная часть приведенных затрат, зависящая от уровня организации производственного процесса (знаменатель формулы 8.5), руб.;

$Y_{\text{оп1}}$ ,  $Y_{\text{оп2}}$  – уровни организации производственного процесса до и после его совершенствования.

Уменьшение издержек предприятия происходит на величину, несколько меньшую величины экономического эффекта. По причине того, что при расчете экономического эффекта в народном хозяйстве, кроме изменения издержек предприятия, учитывается также изменения величины капитальных вложений в основные производственные и оборотные фонды. С учетом этого снижение издержек при повышении уровня организации производственных процессов по текущим затратам ( $Y_{\text{оптз}}$ ) можно рассчитать по формуле:

$$\Delta C = (C_3 + C_a + C_{\text{зд}}) \cdot \left(1 - \frac{Y_{\text{оптз1}}}{Y_{\text{оптз2}}}\right), \quad (8.14)$$

где  $\Delta C$  – снижение издержек предприятия при повышении уровня организации производственных процессов, руб.;

$Y_{\text{оптз1}}$  и  $Y_{\text{оптз2}}$  – приближенное значение уровня организации производственного процесса по текущим затратам до и после его совершенствования.



Для определения величины чистой прибыли от проведения мероприятий по повышению уровня организации производственных процессов необходимо показатель снижения издержек производства скорректировать на ставку налога на прибыль

$$П_{\text{опч}} = \Delta C \cdot (1 - n_{\text{п}}), \quad (8.15)$$

где  $П_{\text{опч}}$  – чистая прибыль от проведения мероприятий по повышению уровня организации производственных процессов, руб.;

$n_{\text{п}}$  – ставка налога на прибыль в десятичном виде.

### **Цели занятия и задания**

1. Определить уровень организации производства.
2. Рассчитать уменьшение издержек за счет повышения уровня организации производства.
3. Определить величину чистой прибыли от мероприятий

### **Исходные данные**

1. Данные по экономическим показателям предприятия представлены в [приложении Ж](#).
2. Сводная таблица технико-экономических показателей поточной линии ([табл. 7.1](#)).
3. Расчет количества оборудования на поточной линии ([табл. 1.5](#)).
4. Данные о стоимости станка и категории ремонтной сложности ([табл. 1.3](#)).
5. Определение величины производственной площади поточной линии ([табл. 1.7](#)).
6. Определение амортизационных отчислений от стоимости оборудования ([табл. 6.3](#)).
7. Определение амортизационных отчислений от стоимости основной производственной площади ([табл. 6.4](#)).
8. Определение амортизационных отчислений от стоимости вспомогательной площади ([табл. 6.6](#)).
9. Расчет полной себестоимости ([табл. 6.8](#)).

### **Методические указания**

Определить величину следующих расчетных показателей:

1. Принятое количество оборудования ([табл. 1.5](#)).

2. Балансовая стоимость оборудование. Стоимость оборудования определяется как произведение численности станков ([табл. 1.5](#)) на стоимость одного станка на операции технологического процесса ([табл. 1.3](#)). Данные сводим в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Определение амортизационных отчислений от стоимости оборудования

Операция	Количество оборудования, шт.	Стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	Балансовая стоимость оборудования, тыс. руб.
Токарная	7	1332	9324
Фрезерная	3	2350	7050
Шлифовальная	1	6877	6877
Сверлильная	2	5900	11800
Итого			35051

3. Остаточная стоимость оборудования определяется как разница балансовой стоимости оборудования и суммы амортизационных отчислений на обновление оборудования ([табл. 6.3](#)).

4. Производственная площадь. Расчет ее величины представлен в табл. 1.7. Расчет ее стоимости можно найти в [табл. 6.4](#).

5. Вспомогательная площадь (величина и стоимость). Величина производственной площади определяется как произведение величины производственной площади ([табл. 1.7](#)) и процента вспомогательной площади от производственной ([приложение Ж](#)). Стоимость вспомогательной площади определяется как произведение величины вспомогательной площади и стоимости одного метра производственной площади ([приложение Ж](#)). Расчетные данные следует свести в табл. 8.2

Таблица 8.2

Определение величины и стоимости вспомогательной площади

Операция	Величина производственной площади, м <sup>2</sup>	Величина вспомогательной площади, м <sup>2</sup>	Стоимость вспомогательной площади, тыс. руб.
Токарная	86,8	41,66	4999,68
Фрезерная	8,1	3,89	466,56
Шлифовальная	6,4	3,07	368,64
Сверлильная	25,8	12,38	1486,08
Итого	127,1	61,01	7320,96

6. Балансовая стоимость зданий определяется как сумма стоимости вспомогательной и производственной площади.

7. Остаточная стоимость зданий определяется как разница балансовой стоимости зданий и амортизации производственной площади (табл. 6.4), а также амортизации вспомогательной площади (табл. 6.6).

8. Годовой фонд заработной платы определяется по формуле (8.6). Данные для расчета можно посмотреть в табл. 6.8.

9. Амортизационные отчисления на реновацию (табл. 6.3).

10. Затраты на содержание площади, занимаемой производственным участком (линией), рассчитываются по формуле (8.7).

11. Величина незавершенного производства рассчитывается по формуле (8.8).

12. Налог на недвижимость по оборудованию рассчитывается по формуле (8.9).

13. Налог на недвижимость по зданиям рассчитывается по формуле (8.10).

14. Коэффициент экономического использования оборудования находится в приложении Ж.

15. Коэффициент эффективности капитальных вложений равен коэффициенту рентабельности производства или реальному коэффициенту платы за кредит, если он выше коэффициента рентабельности производства. (приложение Ж)

16. Коэффициент изменения заработной платы от загрузки рабочего рассчитывается по формуле (8.11).

Рассчитанные выше данные следует свести в табл. 8.3.

Таблица 8.3

Расчет показателей организации работы поточной линии

Показатель	Обозначение	Значение
1	2	3
Принятое количество оборудования, шт.	$n_{об}$	13
Балансовая стоимость оборудование, тыс. руб.	$K_{бал.об.}$	35051
Остаточная стоимость оборудования, тыс. руб.	$K_{ост.об.}$	33062,45
Производственная площадь, м <sup>2</sup>	$S_{пр}$	127,1
Вспомогательная площадь, м <sup>2</sup>	$S_{всп}$	61,01
Балансовая стоимость зданий, тыс. руб.	$K_{зд}$	77225,96
Остаточная стоимость зданий, тыс. руб.	$K_{ост.зд.}$	76453,7
Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.	$C_з$	280665,00

1	2	3
Амортизационные отчисления на реновацию, тыс. руб.	$C_a$	1988,55
Затраты на содержание площади, тыс. руб.	$C_{зд}$	1525,2
Величина незавершенного производства, тыс. руб.	$K_{нп}$	9501,092
Налог на недвижимость по оборудованию, тыс. руб.	$H/д$	0,009433
Налог на недвижимость по зданиям, тыс. руб.	$H//д$	0,0099
Коэффициент экономического использования оборудования	$\alpha_{оэ}$	1
Коэффициент эффективности капитальных вложений	$E_k$	0,11
Коэффициент изменения з/п от загрузки работника	$A$	0,72

17. Рассчитать уровень организации производства:

- уровень организации производственных процессов по поточной линии и участку по [формуле \(8.5\)](#);
- приближенное значение уровня организации производственных процессов по [формуле \(8.12\)](#).

18. Увеличив уровень организации на 10 %, рассчитать:

- экономический эффект по [формуле \(8.13\)](#);
- уменьшение издержек из-за увеличения уровня организации производства по [формуле \(8.14\)](#);
- определить величину чистой прибыли из-за экономии по [формуле \(8.15\)](#).

## **Лабораторная работа № 9**

### **НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА**

Нормирование труда и его совершенствование — одно из направлений менеджмента производства. Нормирование труда это процесс установления необходимых затрат труда на выполнение определенной работы в соответствующих организационно-технических условиях при нормальной интенсивности труда. Однако назначение нормирования труда не только определение количественных и качественных пропорций в затратах живого труда. На основе нормативных затрат живого труда на предприятиях устанавливают:

- задания по использованию мощностей цехов и предприятия в целом;
- задания по объему производства для отдельных рабочих мест (индивидуальных и коллективных);
- численность рабочей силы, ее профессионально-квалификационный состав;
- фонд оплаты труда, его структуру и заработную плату каждого работника. В современных условиях роль нормирования труда возрастает под воздействием целого ряда факторов.

#### **Цели занятия и задания**

1. Рассмотреть параметры технологического процесса изготовления детали.
2. Установить затраты основного и вспомогательного времени на операции.
3. Изучить процесс нормирования труда.

#### **Теоретические положения**

Нормирование необходимо при любой форме собственности, при любом производственном и трудовом процессе.

Нормирование труда является основой для правильной организации заработной платы, связующим звеном между оценкой результатов труда и его оплатой.

Благодаря нормированию достигаются оптимальные пропорции в составе средств труда и самого труда. Это позволяет правильно решать вопросы комплектования бригад и участков людьми и техникой, их расстановки в

пространстве и времени на предприятии. Нормирование является важнейшим элементом в планировании производства, организации труда на рабочих местах. Чтобы руководить предприятием, фирмой, нужно знать плановые и фактические затраты труда и материально-денежные расходы на единицу продукции по основным элементам себестоимости. Получение этих данных осуществляется преимущественно посредством нормирования. Поскольку плановые нормы затрат труда на единицу продукции определяются при рациональном построении производственного процесса, то сопоставление их с фактическими данными дает возможность руководителям подразделений предприятия видеть резервы для повышения эффективности производства. Различают аналитически-исследовательский (с помощью наблюдений), аналитически-расчетный (с учетом режимов обработки) и суммарно-аналитический методы нормирования. Их использование позволяет получить технически обоснованные нормы труда.

В своей конкретной форме нормы затрат труда выступают в виде норм времени, норм выработки, норм обслуживания, нормативов численности и управляемости.

Нормой времени называют время (в часах или минутах), установленное на изготовление единицы продукции или для выполнения определенной технологической операции при наиболее рациональном использовании оборудования и применении прогрессивных методов труда.

К нормам затрат рабочего времени относятся: нормы длительности выполнения работ, нормы времени (трудоемкости операций) и нормы численности.

Норма длительности определяет время, за которое может быть выполнена единица работы на одном станке (агрегате) или на одном рабочем месте.

Норма времени (трудоемкости операции) определяет необходимые затраты времени одного или нескольких работников на выполнение единицы продукции по данной операции. Эти затраты зависят не только от продолжительности операции, но и от численности работников.

Необходимость выделения нормы длительности в составе норм труда связано, главным образом, с многостаночным обслуживанием.

Норма выработки ( $H_v$ ) определяет количество продукции или число операций, которые должен выполнить рабочий (бригада) в единицу времени (час, рабочая смена) при наиболее рациональном использовании оборудования и применении прогрессивных методов труда. Норма времени и норма выработки взаимно связаны между собой: норма времени является исходной величиной, а

норма выработки — производной от нормы времени. Норму оперативного времени на единицу продукции рассчитывают по формуле:

$$t_{\text{оп}} = (t_0 + t_b) \cdot \left(1 + \frac{\alpha + \beta}{100}\right), \quad (9.1)$$

где  $t_0$  — основное время;

$t_b$  — вспомогательное время;

$\alpha_{\text{ом}}$  — процент времени организационно-технического обслуживания рабочего места;

$\beta_{\text{лн}}$  — процент времени на отдых и личные надобности (может обозначаться как  $\alpha_{\text{лн}}$ ).

**Оперативное время** — на выполнение производственной операции. Складывается из **основного времени**, когда происходит обработка, формоизменение или изменение состояния изделия, и **вспомогательного времени**, когда происходит обеспечение выполнения основных действий (установка заготовки, снятие детали, пуск и останов оборудования, подвод и отвод инструмента, контрольные промеры).

Изменение нормы времени влечет за собой изменение и нормы выработки. Так, при уменьшении нормы времени норма выработки будет увеличиваться. Если рассчитанная ранее норма времени уменьшится на 25 % и вместо 20 мин. будет равна 15 мин., то норма выработки составит 28 изделий в смену, т.е. увеличится на 33 %.

Норма обслуживания ( $H_o$ ) оборудования представляет собой определенное число рабочих мест (станков, прессов, центров, аппаратов, узлов и т.п.), которое должен обслуживать один рабочий в течение смены.

Нормативная численность ( $H_q$ ) — это численность рабочих определенного профессионально-квалификационного состава, установленная по нормативам для выполнения конкретных работ или обслуживания оборудования. Например, для обслуживания автоматической линии устанавливают норматив — два наладчика в смену.

Норма управляемости ( $H_y$ ) определяет число работников, которые должны быть непосредственно подчинены одному руководителю.

Таким образом, нормирование труда — проблема комплексная, связанная с организацией производства, планированием и управлением. Весьма важным является и то обстоятельство, что без глубокого знания теории и практики в области организации труда и его нормирования невозможно обеспечить

повышение действенности стимулов технического прогресса и роста эффективности производства.

### Исходные данные

Из листа металла необходимо изготовить заготовку методом штамповки или резания. Используемый металл – сталь 3, напряжения среза  $T_{cp} = 28 \text{ кг/мм}^2$ . В табл. 9.1 даны исходные данные для расчета основных параметров технологического процесса.

Таблица 9.1

Исходные данные для расчета параметров технологического процесса

№ п/п	Наименование операции	Значение по вариантам								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Резка полосы на ножницах, мм	34	68	50	78	60	40	12	25	30
	Площадь металла, мм	1500× 2000	2000× 2000	1500× 2500	1000× 2000	1500× 2000	2000× 2000	1500× 2500	1000× 2000	1500× 2000
	Толщина металла, мм	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	Штамповка с шагом подачи, мм	20	15	25	30	40	20	15	25	30

### Методические указания

При выполнении лабораторной работы и решении задач необходимо придерживаться следующей последовательности расчетов:

**1. Определить параметры технологического процесса резки:**

- площадь листа (произведение длины и ширины листа);
- шаг продвижения листа (ширина полосы);
- размер листа по линии реза (длина металла);
- площадь отхода (назначается самостоятельно);
- количество полос из листа (частное от деления ширины листа на ширину полосы);
  - количество ходов ножниц в минуту  
(если толщина листа менее 1,6 мм – 100,  
от 1,6 мм до 3,1мм – 65,  
от 3,1 мм до 3,8мм – 68,



более 3,8 мм – 60).

2. Распределить следующие элементы затрат рабочего времени на основные и вспомогательные, определить их продолжительность:

- взять лист, установить на стол ножниц (площадь листа в метрах);
- включить ножницы (1,5 мин);
- отрезать заготовку (количество ходов ножниц в минуту, деленное на 5);
- продвинуть лист до упора (шаг продвижения в миллиметрах, деленный на 10);
- отбросить отходы со стола (площадь отхода).

3. Заполнить расчетную таблицу для определения норм времени по примеру табл. 9.2.

Таблица 9.2

Расчетная таблица для определения норм времени

Содержание работы	Основное время	Вспомогательное время
1. Взять лист, установить на стол ножницы		
2. Включить ножницы		
3. Отрезать заготовку		
4. Продвинуть лист до упора		
5. Отбросить отходы со стола		
Итого		

4. Рассчитать:

- норму времени ( $\alpha_{ом} = 13 \%$ ,  $\beta_{лн} = 4 \%$ );
- нормы выработки;
- нормы обслуживания, если при данном цех процессе задействовано количество людей, равное номеру варианта;
- нормативную численность.

5. Определить следующие параметры технологического процесса штамповки:

- шаг продвижения полосы (шаг подачи);
- площадь полосы (произведение длины и ширины полосы);
- количество деталей из полосы (частное от деления длины полосы на шаг подачи);

- усилие вырубки (произведение периметра полосы, толщины метла и напряжения среза в метрах);
- количество ходов пресса в минуту (см. табл. 9.3).

Таблица 9.3

Определение количество ходов пресса в минуту

Усилие вырубки	63	160	400	630	1000
Количество ходов пресса в минуту	190	180	160	140	56

6. Распределить следующие элементы затрат рабочего времени на основные и вспомогательные и определить их продолжительность:

- смазать полосу (площадь полосы в метрах, умноженная на 10);
- установить полосу до упора (площадь листа в метрах);
- включить пресс (1 мин);
- штамповать (1000 делить на количество ходов пресса в минуту);
- продвижение полосы на шаг (шаг продвижения полосы деленный на 10);
- отбросить отходы (площадь отхода).

7. Заполните расчетную таблицу для определения норм времени по образцу табл. 1.4.

Таблица 9.4

Расчетная таблица для определения норм времени

Содержание работы	Основное время	Вспомогательное время
1. Смазать полосу		
2. Установить полосу до упора		
3. Включить пресс		
4. Штамповать		
5. Продвижение полосы на шаг		
6. Отбросить отходы		
Итого		

**8. Рассчитать:**

- норму времени ( $\alpha_{\text{ом}} = 11\%$ ,  $\beta_{\text{лн}} = 5$ );
- нормы выработки;
- нормы обслуживания, если при данном цех процессе задействовано количество людей, равное номеру варианта;
- нормативную численность.

**9. Сделать выводы.**

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

#### Нормы обслуживания на одного рабочего в смену

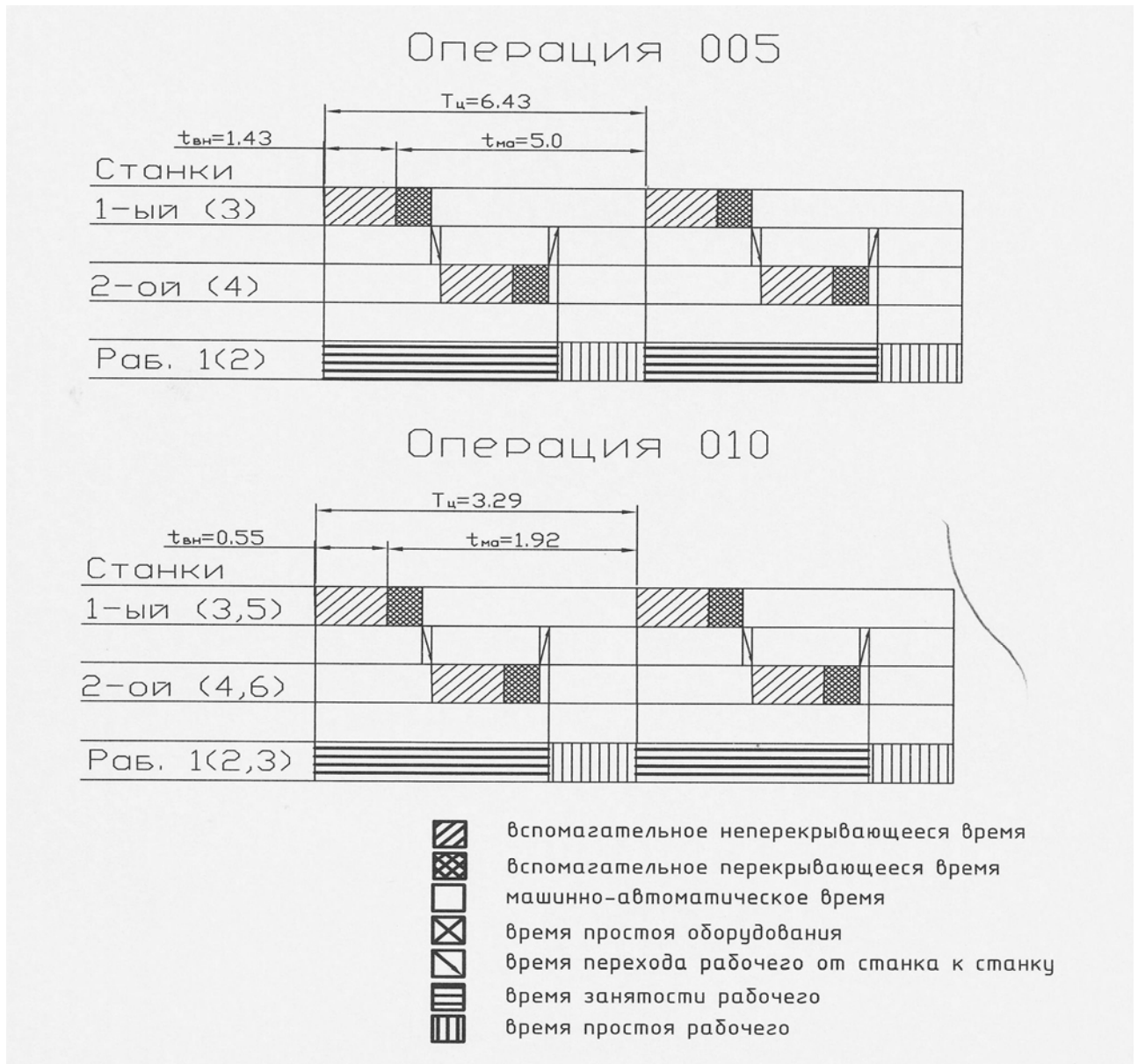
Профессия	Разряд	Единица обслуживания	Норма обслуживания
Наладчик оборудования по типам станков: токарные, сверлильные, плоскошлифовальные, суперфинишные, доводочные;	4	Станок	16
агрегатные, фрезерные, резьбообрабатывающие, зубодолбежные, круглошлифовальные, протяжные;	5	То же	12
токарно-револьверные, карусельные, одношпиндельные токарные полуавтоматы, зубопротяжные, внутришлифовальные, зубофрезерные;	5	То же	7
многошпиндельные токарные полуавтоматы и автоматы, шлифовальные автоматы, электроискровые автоматы	6	То же	4
Станочник по ремонту оборудования	3	Единица ремонтной сложности	1500
Слесарь по межремонтному обслуживанию	3	То же	500
Электромонтер по межремонтному обслуживанию	3	То же	1000
Смазчик	3	То же	1000
Контролер-приемщик	3	Рабочий	40
	4	То же	25
Кладовщик-раздатчик инструмента и приспособлений	2	То же	50
Рабочий по доставке инструментов и приспособлений на рабочем месте	2	Станочник	50
Стропальщик и крановщик	3	То же	50
Уборщик производственных помещений	2	м <sup>2</sup>	1500

## Приложение Б

### Краткая характеристика применяемого оборудования

Номер варианта	Годовая программа выпуска, шт.	Наименование операции	Трудоемкость, мин	Площадь станка, м <sup>2</sup>
1	120000	токарная	8,92	3,1
		токарная	0,44	3,1
		шлифовальная	56,4	2,5
		сверлильная	0,6	15,1
2	80000	токарная	10,92	14,8
		фрезерная	3,43	8,5
		фрезерная	3,48	20,5
		сверлильная	1,44	4
3	70000	токарная	8,4	9,1
		фрезерная	0,96	15,3
		шлифовальная	28,8	3,4
		шлифовальная	19,2	2,8
4	140000	токарная	0,84	12,4
		фрезерная	3,12	12,4
		шлифовальная	0,36	2,7
		токарная	0,8	12,9
5	170000	токарная	2,4	14,4
		фрезерная	0,35	5,3
		токарная	21,24	4,2
		сверлильная	13,2	4,2
6	90000	токарная	0,68	44,7
		сверлильная	0,79	7
		шлифовальная	3,6	20,5
		сверлильная	0,96	0,6
7	85000	токарная	6,6	10,5
		фрезерная	4,2	14,8
		токарная	0,68	0,6
		сверлильная	0,36	12,9
8	125000	токарная	8,57	9,1
		фрезерная	3,29	2,7
		сверлильная	0,24	0,6
		сверлильная	1,92	4
9	115000	токарная	7,4	3,3
		фрезерная	4,93	2,7
		токарная	2,93	12,9
		сверлильная	17,88	8,8
10	135000	фрезерная	5,4	9,1
		фрезерная	0,6	2,7
		шлифовальная	1,2	0,6
		сверлильная	0,24	4
11	250000	токарная	7,48	3,3
		фрезерная	0,31	2,7
		шлифовальная	1,24	12,9
		токарная	14,81	8,8

Циклограмма многостаночного обслуживания



**Приложение Г**

**Итоговая таблица численности работников по категориям выполняемых работ**

№ п/п	Профессия	Разряд	Норма обслуживания	Фактическое число обслуживаемых единиц	Численность	
					явочная	списочная
<b>Основные рабочие</b>						
1	токарь	2	–	7	7,00	8,00
2	фрезеровщик	3	–	3	3,00	3,00
3	шлифовщик	3	–	1	1,00	1,00
4	сверлильщик	3	–	2	2,00	2,00
<b>Итого</b>					<b>13</b>	<b>14</b>
<b>Вспомогательные рабочие</b>						
<b>Наладчики</b>						
5	токарных станков	4	16	7	0,88	0,97
6	фрезерных станков	5	12	3	0,50	0,56
7	шлифовальных станков	4	16	1	0,13	0,14
8	сверлильных станков	4	16	2	0,25	0,28
<b>Остальные категории вспомогательных рабочих</b>						
9	станочник по ремонту оборудования	3	1500	269	0,36	0,40
10	слесарь по межремонтному обслуживанию	3	500	269	1,08	1,20
11	Электромонтер по межремонтному обслуживанию	3	1000	269	0,54	0,60
12	смазчик	3	1000	269	0,54	0,60
13	Уборщики	2	1500	127,1	0,36	0,40
14	контролер - приемщик	3	40	13	0,2	0,22
15	кладовщик - раздатчик	2	50	4	0,16	0,18
16	рабочий по доставке инструмента	2	50	0,36	0,16	0,18
17	стропальщик и крановщик	3	50	5	0,2	0,22
<b>Итого</b>					<b>3,59</b>	<b>3,99</b>
18	служащие	12	–	17,99	3,32	3,69
<b>Итого</b>					<b>19,91</b>	<b>21,67</b>

## Приложение Д

### Данные об используемых материалах

Вариант	Наименование детали	Наименование материала	Масса заготовки, кг	Масса детали, кг	Цена в руб. за кг	
					материала	отходов
1	Вал	СТ20Х	6,5	4,85	137,0	28,1
2	Корпус	СУ25	26,4	22,6	293,0	24,6
3	Шестерня	СТ38ХМЮА	5,3	3,2	263,0	28,1
4	Вал	СТ15Х	1,8	1,0	138,0	28,1
5	Колесо зубчатое	СТ45	2,6	2,0	272,0	28,1
6	Кронштейн	АЛ9	0,8	0,68	145,6	31,5
7	Пробка	СТУ8А	0,8	0,240	169,0	28,1
8	Втулка	СТ25ХГТ	4,0	1,85	151,0	28,1
9	Втулка	СТ38Х2Ю	7,4	3,87	212,0	28,1
10	Крышка	СТ30	2,4	1,5	131,0	28,1
11	Стакан	С15	3,0	1,43	223,0	24,8
12	Вилка	К435-10	0,18	0,1	265,0	24,8
13	Вилка	СТ45Л	0,3	0,15	330,0	28,1
14	Корпус	СТ30	9,4	4,95	133,0	28,1
15	Колесо зубчатое	СТ20ХН2М	5,5	3,68	286,0	28,1
16	Втулка	СТ12ХН3А	0,5	0,2	217,0	28,1
17	Винт	СТ25ХГТ	1,3	0,7	151,0	28,1
18	Вал	СТ15Х	1,5	0,5	138,0	28,1
19	Ось	СТ45Х	0,88	0,4	144,0	28,1
20	Вал	СТ25ХГТ	4,4	2,6	151,0	28,1
21	Втулка	СТ45	2,45	1,24	133,0	28,1
22	Вилка	СТ45ХГТ	1,3	0,47	151,0	28,1
23	Ось	СТ20ХН2М	2,4	1,3	277,0	28,1
24	Вал	СТУ8	1,2	0,54	154,0	28,1
25	Корпус	В460-2	11,5	7,8	369,0	24,0



Разработка плана ремонта

№ п/п	Оборудование	Последний ремонт вид	Категория ремонтной сложности	Продолжительность межремонтного периода	Вид ремонта; в числителе - трудоемкость ремонта, в знаменателе - период простоя											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	токарный	T <sub>1</sub>	8	6	6,8/ 0,2					48/ 1,1			6,8/ 3,2			
2	токарный	T <sub>2</sub>	8	6							6,8/ 0,2				6,8/ 0,2	
3	токарный	T <sub>3</sub>	8	6			6,8/ 0,2			188/ 1,65				188/ 1,65		
4	токарный	T <sub>4</sub>	8	6					48/ 1,1				6,8/ 0,2			
5	токарный	T <sub>5</sub>	8	6								48/ 1,1				
6	токарный	T <sub>6</sub>	8	6				48/ 1,1								
7	токарный	T <sub>7</sub>	8	6					188/ 1,65					48/ 1,1		
8	фрезерный	C	23	3	19,55/ 0,1							19,55/ 0,1			138/ 0,55	
9	фрезерный	T <sub>7</sub>	23	3			540,5/ 0,83			138/ 0,55			19,55/ 0,1			
10	фрезерный	K	23	3		138/ 0,55		19,55 /0,1								
11	шлифовальный	T <sub>6</sub>	20	7	17/ 0,05				120/ 0,28			470/ 0,41				
12	сверлильный	T <sub>5</sub>	62	10		52,7/ 24,8				52,7/ 24,8					372/ 136,4	
13	сверлильный	K	62	10					372/ 136,4				52,7/ 24,8			
	Итого				43,35	190,7	547,30	67,55	728,0	426,7	26,35	518,0	79,05	236,0	516,8	0,

Данные об организации работы поточной линии

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>"по оборудованию"</b>											
Коэффициент экономического использования оборудования ( $\alpha_o$ )	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1	1,1	1,2	1,3
<b>"по рабочему времени"</b>											
Коэффициент использования рабочего времени ( $a_{рв}$ )	0,6	0,61	0,63	0,65	0,67	0,7	0,73	0,75	0,77	0,69	0,79
<b>"по зданиям"</b>											
Затраты на содержание одного метра производственной площади ( $K_{пп}$ ), тыс.руб.	12	13	14	15	12,5	13,5	14,5	12,1	13,1	14,1	13
Процент вспомогательной площади от производственной ( $\%S_{всп}$ )	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38
Коэффициент экономического использования зданий ( $\alpha_{зд}$ )	1,2	1,1	1	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1	1,1	1,2
Стоимость одного метра производственной площади, тыс. руб.	550	545	555	565	575	585	595	605	615	625	635
Стоимость одного метра вспомогательной площади, тыс. руб.	120	115	125	135	145	155	165	175	185	195	205
<b>"по продукции"</b>											
Длительность цикла (Тц)	8	10	12	13	14	8	10	9	7	5	6
Коэффициент экономического использования незавершенного производства ( $\alpha_{нп}$ )	1,3	1,2	1,1	1	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1	1,1
Коэффициент нарастания затрат ( $\alpha_{нз}$ )	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Коэффициент рентабельности производства	0,1	0,11	0,12	0,11	0,12	0,2	0,17	0,25	1	0,11	0,13
Коэффициент платы за кредит	0,11	0,1	0,11	0,12	0,13	0,15	0,2	0,21	1	0,12	0,12

Структура затрат на освоение продукции

