



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный  
технический университет**

---

---

**Кафедра «Бизнес-администрирование»**

**И. В. Устинович**

# **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

## **Практикум**

**Минск  
БНТУ  
2017**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Бизнес-администрирование»

И. В. Устинович

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Практикум  
для студентов специальности 1-36 20 03  
«Торговое оборудование и технологии»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию  
в области машиностроительного оборудования и технологий*

Минск  
БНТУ  
2017

УДК 658.5(076.5)  
ББК 65.29я7  
У80

**Р е ц е н з е н т ы :**

главный инженер ОАО «Криница» *А. Н. Якименко*;  
кафедра управления, экономики и финансов  
Брестского государственного технического университета  
(зав. каф., канд. экон. наук, доцент *Н. П. Четырбок*)

**Устинович, И. В.**

У80      Организация производства и управление предприятием : практикум для студентов специальности 1-36 20 03 «Торговое оборудование и технологии» / И. В. Устинович. – Минск : БНТУ, 2017. – 105 с.  
ISBN 978-985-583-022-2.

Практикум может быть использован для проведения практических занятий, а также выполнения индивидуальных заданий. Он состоит из восьми тем, соответствующих основным темам курсов «Организация производства и управление предприятием» и «Организация производства». По каждой теме разработаны комплексные задания и приведены методические указания по их выполнению. В состав издания вошли задачи различной сложности, тестовые задания, контрольные вопросы и темы для самостоятельного изучения

**УДК 658.5(076.5)**  
**ББК 65.29я7**

**ISBN 978-985-583-022-2**

© Устинович И. В., 2017  
© Белорусский национальный  
технический университет, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....	5
1.1. Цели и задачи практикума .....	5
1.2. Тематика заданий для практических занятий и самостоятельной работы .....	6
1.3. Выбор варианта исходных данных для выполнения индивидуальных заданий .....	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ И ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ .....	9
2.1. Выбор и обоснование типа производства .....	9
2.2. Изучение структуры производственного цикла и его временных характеристик .....	20
2.3. Организация работы многопредметной поточной линии и многостаночного обслуживания .....	34
2.4. Изучение особенностей организации поточного производства и календарно-плановых нормативов поточной линии .....	44
2.5. Производственное планирование численности работников .....	58
2.6. Организация ремонтного хозяйства предприятия .....	64
2.7. Техничко-экономическое планирование оперативно-производственной деятельности предприятия .....	70
2.8. Разработка фотографии рабочего дня и баланса рабочего времени .....	81
Рекомендуемая литература .....	91
Приложение А .....	92
Приложение Б .....	95
Приложение В .....	96
Приложение Г .....	97
Приложение Д .....	99
Приложение Е .....	100
Приложение Ж .....	102
Приложение И .....	103
Приложение К .....	104

## ВВЕДЕНИЕ

Организация производства – комплекс мероприятий, направленных на рациональное сочетание процессов труда с вещественными элементами производства в пространстве и во времени с целью повышения эффективности, то есть достижения поставленных задач в кратчайшие сроки при наилучшем использовании производственных ресурсов.

Организация производства подчиняется определенным законам и закономерностям, таким как закон динамического равновесия, закон возрастающего производства, закономерности организационного, технического, технологического характера. Разноплановость задач организации производства отвечает критерию успешности хозяйствования.

Основной целью данного методического пособия является формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем усвоения методологических основ и приобретения практических навыков в организации производства и управлении предприятием. Оно может быть использовано для проведения лабораторных работ и практических занятий, а также выполнения индивидуальных заданий по дисциплинам «Организация производства и управление предприятием» и «Организация производства». Практикум охватывает основные темы курса. Каждая из них состоит из краткой теоретической части изучаемой проблемы, цели и содержания индивидуального задания, тестовых заданий и контрольных вопросов, на которые полезно дать ответы для самопроверки и закрепления знаний.

Данное методическое пособие предназначено для студентов специальности 1-36 20 03 «Торговое оборудование и технологии», а также может быть полезно студентам других технических и экономических специальностей. Цифровые данные, приведенные в методическом пособии, являются условными и не могут служить справочным материалом.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

## 1.1. Цели и задачи практикума

Целью изучения учебной дисциплины «Организация производства и управление предприятием» является формирование у студентов знаний в области теоретических основ организации производства и умений практической организации производственных и управленческих процессов на предприятии.

Основными задачами учебной дисциплины являются освоение принципов, методов и форм эффективной организации производства, а также управление им, в том числе:

- наиболее эффективная организация производственного процесса на предприятии во времени и в пространстве, включая вопросы рационального построения производственной структуры и планировки предприятия, производств, цехов и участков;

- организация рационального обслуживания основного производства, включая материальное обеспечение, перемещение предметов труда;

- техническое обслуживание и ремонт оборудования, обеспечение технологической оснасткой, инструментом и др.;

- рациональная организация подготовки производства и проектирования продукции, включая разработку конструкции, технологических процессов ее изготовления, конструкторской и технологической стандартизации, организации опытного производства, контроля качества изделий и др.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин, как «Экономическая теория», «Экономика предприятия», «Статистика» и т. д. Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций.

Согласно учебному плану для очной формы получения высшего образования на изучение учебной дисциплины отведено всего 98 ч, из них аудиторных часов – 68, из них лекций и практических занятий по 34 ч.

## 1.2. Тематика заданий для практических занятий и самостоятельной работы

В табл. 1.1 приведено распределение заданий, которые рассматриваются на практических занятиях и выполняются студентами самостоятельно в виде индивидуальных заданий.

Таблица 1.1

### Задания для практических занятий и самостоятельной работы

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Задания для практических занятий
		Лекции	Практические занятия	
1	2	3	4	5
1	<b>Теоретические основы</b>			
1.1	Предмет и задачи курса	2	2	Выбор и обоснование типа производства
1.2	Промышленное предприятие и его организация	2	2	
1.3	Понятие о производственном процессе	2	2	Организация многостаночного обслуживания
1.4	Организация производственного процесса во времени и в пространстве	4	2	Изучение структуры производственного цикла и его временных характеристик
1.5	Основы организации поточного и автоматизированного производства	2	4	Изучение особенностей организации поточного производства и календарно-плановых нормативов поточной линии
2	<b>Подготовка производства нового изделия</b>			
2.1	Содержание подготовки производства	2	2	Производственное планирование численности работников

1	2	3	4	5
2.2	Организация конструкторской подготовки производства	2	2	
2.3	Организация технологической подготовки производства	2	2	
2.4	Управление качеством продукции	2	2	Технико-экономическое планирование оперативно-производственной деятельности предприятия
3	<b>Организация обслуживания производства</b>			
3.1	Обеспечение производства технологической оснасткой и организация	2	2	
3.2	Техническое обслуживание оборудования и организация ремонтного хозяйства	2	2	Организация ремонтного хозяйства предприятия
3.3	Организация энергетического хозяйства	2	2	
3.4	Организация транспортного хозяйства	2	2	
3.5	Материально-техническое снабжение производства и организации складского хозяйства	2	2	
4	<b>Организация труда</b>			
4.1	Теоретические основы организации труда	2	2	
4.2	Основы нормирования и стимулирования труда	2	2	Разработка фотографии рабочего дня и баланса рабочего времени
	Итого за семестр	34	34	

### 1.3. Выбор варианта исходных данных для выполнения индивидуальных заданий

Каждый студент выполняет индивидуальные задания по выбранному номеру варианта, который определяется на основе табл. 1.2.

Таблица 1.2

## Номера вариантов индивидуальных заданий

		Четвертая и пятая цифры зачетной книжки								
		01	02	03	04	05	06	07	08	09
Последние две цифры зачетной книжки	01	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	02	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	03	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	04	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	05	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	06	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	07	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	08	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	09	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	17	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	18	18	19	20	21	22	23	24	25	1
	19	19	20	21	22	23	24	25	1	2
	20	20	21	22	23	24	25	1	2	3
	21	21	22	23	24	25	1	2	3	4
	22	22	23	24	25	1	2	3	4	5
	23	23	24	25	1	2	3	4	5	6
	24	24	25	1	2	3	4	5	6	7
	25	25	1	2	3	4	5	6	7	8

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ И ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

### 2.1. Выбор и обоснование типа производства

#### *Теоретические положения*

Предприятие рассматривается как динамичная система, то есть совокупность подсистем, взаимодействие которых определяет жизнеспособность системы. Производственная система – это особый класс систем, включающий работников, орудия и предметы труда и другие элементы, необходимые для функционирования системы, в процессе чего создаются продукция или услуги.

Схематически производственная система представлена на рис. 2.1.

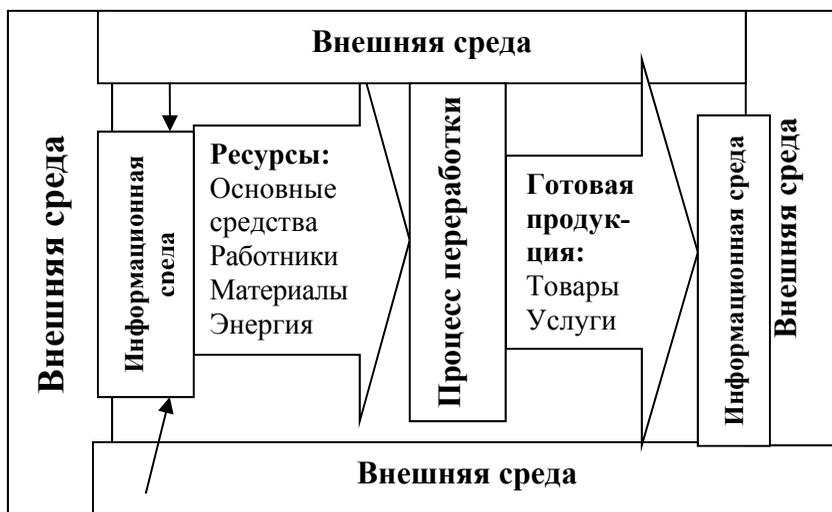


Рис. 2.1. Производственная система предприятия

Предприятия как производственная система различных отраслей промышленности имеют свои специфические особенности, вытекающие из характера производства, применяемой техники и технологии, квалификации кадров. В то же время все они имеют общие признаки, позволяющие их классифицировать.

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. Начинать следует с планирования основных параметров предприятия как производственной системы. В зависимости от того, какие потери времени учитываются фондом времени, различают:

– календарный фонд  $\Phi_k$  – располагаемое рабочее время в течение года

$$\Phi_k = 365 t_{cm} K_{cm}, \quad (2.1)$$

где  $t_{cm}$  – длительность смены, ч;

$K_{cm}$  – количество смен работы оборудования;

– номинальный фонд  $\Phi_n$  определяется вычитанием из полного календарного фонда времени за год нерабочих (выходных и праздничных) дней и часов:

$$\Phi_n = (D t_{cm} - D_{пр} t_{сок}) K_{cm}, \quad (2.2)$$

где  $D$  – количество рабочих дней в году;

$D_{пр}$  – количество сокращенных рабочих дней перед праздниками в году;

$t_{сок}$  – сокращение рабочего времени пред праздниками, ч;

– действительный фонд  $\Phi_d$  – номинальный фонд времени за вычетом неизбежных потерь

$$\Phi_d = \Phi_n (1 - (\alpha_{пр} + \alpha_{наст})), \quad (2.3)$$

где  $\alpha_{пр}$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени, связанные с проведением планового ремонта и всех видов обслуживания,  $\alpha_{пр} = 0,03-0,07$ ;

$\alpha_{\text{наст}}$  – коэффициент, учитывающий потери времени на настройку и подналадку оборудования во время рабочих смен,  $\alpha_{\text{наст}} = 0,05\text{--}0,1$ .

Зная действительный фонд работы оборудования, можно рассчитать потребное количество оборудования на участке ( $S_y$ ):

$$S_y = \frac{N t_{\text{шт}}}{60 \Phi_{\text{д}} k_{\text{вн}}}, \quad (2.4)$$

где  $N$  – программа выпуска, шт.;

$t_{\text{шт}}$  – штучная норма времени, мин;

$k_{\text{вн}}$  – коэффициент выполнения норм времени,  $k_{\text{вн}} = 1\text{--}1,25$ .

Расчетное количество оборудования, как правило, получается дробным. Поэтому по каждой операции устанавливается принятое число оборудования ( $S_{\text{пр}}$ ) путем округления расчетного количества до целого числа в большую сторону. Одной из основных характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций ( $K_{30}$ ), который представляет собой отношение числа всех технологических операций к числу рабочих мест при выполнении соответствующего технологического процесса изготовления продукции:

$$K_{30} = \frac{O}{P}, \quad (2.5)$$

где  $O$  – количество операций при производстве изделия;

$P$  – число рабочих мест, задействованных в производстве.

Тип производства по коэффициенту закрепления определяется на основании данных, приведенных в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Значение коэффициента закрепления операций  
для различных типов производства

Тип производства	Значение коэффициента закрепления операций
Массовое	1 или менее
Крупносерийное	2–10
Среднесерийное	11–20
Мелкосерийное	21–40
Единичное	Более 40

О типе производства можно судить и по коэффициенту загрузки одного рабочего места деталью одного наименования  $K_{зр}$

$$K_{зр} = \frac{Nt_{штг}}{60\Phi_n S_{пр}}, \quad (2.6)$$

где  $\Phi_n$  – номинальный фонд времени работы оборудования (4140 для двухсменного режима работы оборудования), ч.

Значения коэффициентов загрузки рабочих мест приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Значения коэффициента загрузки рабочих мест для различных типов производства

Тип производства	Значения коэффициента загрузки рабочих мест
Массовое	0,42–0,85
Крупносерийное	0,09–0,42
Среднесерийное	0,04–0,09
Мелкосерийное	0,02–0,04
Единичное	Менее 0,02

Тип производства выбирается на основании полученных коэффициентов по большинству операций. В табл. 2.3 представлены данные по сравнительной характеристике различных типов производства.

Таблица 2.3

Сравнительная характеристика различных типов производства

Сравниваемые признаки	Тип производства		
	Единичное	Серийное	Массовое
1	2	3	4
Номенклатура и объем выпуска	Неограниченная номенклатура деталей, изготавливаемых по заказу	Широкая номенклатура изделий, изготавливаемых партиями	Ограниченная номенклатура изделий, изготавливаемых в больших количествах

1	2	3	4
Повторяемость выпуска	Отсутствует	Периодическое	Постоянное
Применяемость оборудования	Универсальное	Частично специальное	В основном специальное
Закрепление операции за станками	Отсутствует	Ограниченное число деталие-операций	Одна, две операции на станок
Расположение оборудования	По группам однородных станков	По группам для обработки	По ходу технологического процесса обработки деталей
Передача предметов труда с операции на операцию	Последовательное	Параллельно-последовательное	Параллельное
Форма организации производственного процесса	Технологическое	Предметное	Прямолинейное

### **Методические рекомендации по проведению занятия**

#### ***Учебный кейс «Производственная система предприятия»***

Предположим, что производственное предприятие малого и среднего бизнеса в определенном году выпускает 180 000 деталей типа «втулка» для восполнения потребностей завода-партнера согласно технологическому процессу, станкоемкость операций которого представлена в табл. 2.4. Необходимо рассчитать основные параметры технологического процесса и на их основе определить тип производства.

## Станкоёмкость операций технологического процесса

Наименование операции	Станкоёмкость операции, мин			
	Штучное время $t_{шт}$	Машинное время $t_{мш}$	Вспомогательное неперекрываемое время $t_{в.н}$	Вспомогательное перекрываемое время $t_{в.п}$
Токарная	3,02	1,77	0,51	0,29
Фрезерная	3,50	2,05	0,59	0,33
Шлифовальная	0,64	0,37	0,11	0,06
Сверлильная	2,01	1,18	0,34	0,19

**Примечание:**

$$t_{шт} = t_p - t_{мш} - t_{в.н} - t_{в.п}, \quad (2.7)$$

где  $t_p$  – станкоёмкость операции, мин (прил. А);

$t_{мш}$  – машинное время, мин (31 % от станкоёмкости);

$t_{в.н}$  – вспомогательное неперекрываемое время, мин (9 % от станкоёмкости);

$t_{в.п}$  – вспомогательное перекрываемое время, мин (5 % от станкоёмкости).

Для определения рабочих дней в году рекомендуется воспользоваться календарем. Первоначально необходимо определить календарный фонд времени по формуле (2.1), исходя из того, что длительность смены составляет восемь часов, а количество смен равно двум.

Календарный фонд времени будет равен 5856 ч

$$\Phi_k = 366 \cdot 8 \cdot 2 = 5856 \text{ ч.}$$

Далее с учетом потерь времени, приходящихся на выходные и праздники, необходимо определить номинальный фонд времени по формуле (2.2). При этом следует учесть, что количество рабочих и сокращенных дней определяется по календарю выбранного года.

Количество рабочих дней в году составит 253 дня

$$Д = 366 - 104 - 9 = 253 \text{ дня.}$$

Номинальный фонд времени будет равен 4030 ч

$$\Phi_n = (253 \cdot 8 - 9 \cdot 1) \cdot 2 = 4030 \text{ ч.}$$

Затем по формуле (2.3) необходимо определить действительный фонд времени работы оборудования с учетом потерь рабочего времени, связанных с проведением планового ремонта и наладкой оборудования, которые составили 3 и 5 % соответственно.

Действительный фонд времени составит 3708 ч

$$\Phi_d = 4030(1 - (0,03 + 0,05)) = 3708 \text{ ч.}$$

Далее необходимо определить расчетное  $S_y$  и принятое количество оборудования  $S$  для каждой из операций по формуле (2.4). Приведем пример расчета для токарной операции, если годовая программа выпуска составляет 180 000 шт.

$$S_y = \frac{180\,000 \cdot 3,02}{60 \cdot 3708 \cdot 1,1} = 2,09 S = 3 \text{ станка.}$$

Затем необходимо рассчитать коэффициент закрепления операции по формуле (2.5), число рабочих мест, задействованных в производстве принять равным принятому количеству оборудования на производственном участке

$$K_{30} = \frac{1}{3} = 0,5.$$

Рассчитаем коэффициенты загрузки рабочих мест деталью одного наименования по формуле (2.6)

$$K_{3p} = \frac{180\,000 \cdot 3,02}{60 \cdot 4140 \cdot 2} = 0,73.$$

Значения данных коэффициентов необходимо сверить с данными табл. 2.1 и 2.2 и выбрать наиболее рациональный тип производства. Информацию необходимо свести в табл. 2.5.

Таблица 2.5

### Определение типа производства

Наименование операции	Норма штучного времени $t_{шт}$	Коэффициент закрепления операций $K_{з.о}$	Коэффициент загрузки рабочих мест $K_{з.р}$	Тип производства
Токарная	3,02	0,33	0,73	Массовый
Фрезерная	3,50	0,33	0,85	Массовый
Шлифовальная	0,64	1,00	0,46	Массовый
Сверлильная	2,01	0,50	0,73	Массовый

### Тестовые задания

1. Объектом изучения дисциплины «Операция производства и управление предприятием» является:

а) операции по преобразованию ресурсов в готовую продукцию в разных сферах человеческой деятельности;

б) предприятия и другие субъекты хозяйствования, выпускающие продукцию и оказывающие услуги;

в) продукция, товары, работы услуги;

г) закономерности планирования, создания и эффективного использования операционной системы организации.

2. Предметом изучения курса «Организация производства и управление на предприятии» является:

а) коммерческие организации;

б) предприятия и другие субъекты хозяйствования, выпускающие продукцию и оказывающие услуги;

в) продукция, товары, работы? услуги;

г) закономерности планирования, создания и эффективного использования операционной системы организации.

3. Задачами организации производства являются:

а) сокращение длительности производственного цикла, снижение издержек производства, повышение эффективности производства;

б) улучшение использования рабочей силы, орудий и предметов труда;

в) повышение качества продукции и обоснование ассортимента;

г) все вышеперечисленное.

4. Функцией организации производства является:

а) определение оптимального уровня запасов;

б) выявление узких мест в производстве;

в) сокращение длительности производственного цикла;

г) все вышеперечисленное.

5. Формы организации производства:

а) кооперирование, технологическая специализация;

б) комбинирование, ликвидация узких мест производства;

в) технологическая, предметная, поддетальная специализация.

6. Чем не характеризуется массовый тип производства?

а) большим объемом выпуска;

б) минимальной себестоимостью;

в) низкой производительностью труда;

г) ограниченной постоянной номенклатурой.

7. Укажите основные типы производства:

а) мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное;

б) автоматизированное, поточное, единичное;

в) единичное, серийное, массовое;

г) гибкое, цикловое, роторное.

8. Чем не характеризуется серийный тип производства?

а) использованием универсального оборудования;

б) большим объемом выпуска;

в) достаточно широкой номенклатурой;

г) высоким уровнем квалификации исполнителей.

9. Чем не характеризуется единичный тип производства?

а) высоким уровнем квалификации;

б) высокой себестоимостью;

в) большим объемом выпуска.

10. При каком типе производства 12 операций технологического процесса осуществляется на трех станках?

- а) массовом;
- б) среднесерийном;
- в) крупносерийном;
- г) единичном.

11. При каком типе производства пять операций технологического процесса осуществляется на семи станках?

- а) массовом;
- б) крупносерийном;
- в) мелкосерийном;
- г) единичном.

12. В процессе переработки средства труда соединятся:

- а) с предметами труда;
- б) предметами производства;
- в) методами труда;
- г) методами производства.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие типы организаций вы знаете?

2. Что характеризует эффективность производственной деятельности предприятия?

3. Какие методы используются для организации производственной деятельности?

4. Понятие и классификация элементов производства, основных элементов организации, их взаимосвязь.

5. Что является предметом и объектом науки «Организация производства»?

6. Какой параметр характеризует эффективность производственной деятельности предприятия?

7. Какие методы используются для организации производственной деятельности?

8. На рациональное сочетание чего направлен комплекс мероприятий по организации производства?

9. Какие методы экономических исследований применяются наукой «Организация производства», их содержание и особенности.

10. Какие законы и закономерности экономического развития используются в «Организации производства»?

11. Назовите основные элементы производства.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Идеи и практическая деятельность основоположников науки и практики «Организация производства».

2. Отраслевая организация промышленности Республики Беларусь.

3. Сравнительная характеристика внешней среды производственной системы предприятий Республики Беларусь и зарубежных стран (по выбору).

4. Классификация существующих видов организаций на примере предприятий Республики Беларусь.

5. Предприятие как совокупность элементов производственной структуры на примере производственного предприятия Республики Беларусь.

6. Сравнительная характеристика подсистем производственных предприятий Республики Беларусь и зарубежных стран.

7. Место организации производства в системе управления предприятием.

8. Понятие и классификация элементов производства, производственных факторов, их взаимосвязь.

### **Исходные данные**

#### **для выполнения индивидуального задания**

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен ознакомиться с организацией работы промышленного предприятия и научиться определять тип производства. При выполнении индивидуального задания за основу принимаются исходные данные по вариантам (прил. А). К числам (прил. А), выделенным жирным курсивом, необходимо добавить сумму цифр номера группы, например,  $1 + 0 + 5 + 0 + 3 + 6 + 1 + 4 = 20$ .

Индивидуальное задание оформляется в следующей последовательности:

- цель работы;
- исходные данные и задания:

- количество выходных и праздничных дней (календарь года, номер которого будет меньше настоящего на количество лет, соответствующих варианту);
- табл. 2.4 с расчетом  $t_{шт}$  по вариантам (формула (2.7));
- годовая программа выпуска (прил. А);
- длительность смены составляет 8 часов, в предпраздничные дни рабочий день сокращается на один час, работа организована в две смены для четных вариантов, в одну – для нечетных, потери, связанные с проведением планового ремонта, составили 3 %, а с наладкой – 5 %;
- календарный, номинальный и фактический фонд рабочего времени (формулы (2.1)–(2.3) соответственно);
- расчет потребного количества оборудования по операциям технологического процесса (формула (2.4));
- табл. 2.5 с определением типа производства на основе расчета коэффициентов закрепления операций (формула (2.5)) и загрузки рабочих мест деталью одного наименования (формула (2.6)) и сравнение их с нормативными значениями (табл. 2.1 и 2.2 соответственно);
- выводы, содержащие описание полученного типа производства (табл. 2.3).

## **2.2. Изучение структуры производственного цикла и его временных характеристик**

### *Теоретические положения*

Производственный процесс – совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, в результате которых исходное сырье и материалы превращаются в готовую продукцию. В зависимости от назначения продукции все производственные процессы подразделяются на основные, вспомогательные и обслуживающие. Основными являются технологические процессы превращения сырья и материалов в готовую продукцию. Вспомогательные процессы способствуют бесперебойному протеканию основных процессов. Обслуживающие процессы призваны создавать условия для успешного выполнения основных и вспомогательных процессов. Примерная производственная структура машиностроительного предприятия приведена в табл. 2.6.

Таблица 2.6

## Производственная структура машиностроительного предприятия

Цеха, участки и хозяйства												
Основные						Вспомога- тельные			Обслужи- вающие		Побоч- ные	
Заготови- тельные		Обрабаты- вающие		Сбороч- ные								
Прессовые	Штамповочные	Литейные	Термические	Механические	Механосборочные	Конвейер	Энергетический	Инструментальный	Ремонтный	Транспортные	Складские	Переработка вторичного сырья

Процесс изготовления изделия в условиях серийного производства предполагает организацию работы поточной линии. Трудоемкость изготовления изделия в рамках технологического процесса определяется по формуле (2.7). Согласование всех операций технологического процесса осуществляется на основе расчетного такта поточной линии.

Таким  $r$  называют интервал времени между последовательным выпуском двух одноименных деталей с поточной линии. Он определяется по формуле (2.1):

$$r = \frac{\Phi_d \cdot 60}{N}, \quad (2.8)$$

где  $\Phi_d$  – действительный фонд рабочего времени, ч.

На основе полученных данных можно определить расчетное  $S$  и принятое  $S_{пр}$  количество оборудования:

$$S = \frac{t_{шт}}{r}. \quad (2.9)$$

Расчетное число рабочих мест, как правило, получается дробным. Поэтому по каждой операции устанавливается принятое число

оборудования путем округления расчетного количества до целого числа в большую сторону. Процент загрузки оборудования  $\eta$  определяется по формуле

$$\eta = \frac{S}{S_{\text{пр}}} 100 \%. \quad (2.10)$$

Величина производственной площади поточной линии может быть определена укрупненно по формуле

$$F_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n S_{\text{пр}} \cdot f_i, \quad (2.11)$$

где  $f_i$  – удельная площадь на единицу оборудования,  $\text{м}^2$ .

Процесс производства организуется во времени через временные связи. При рациональной организации труда обеспечивается наименьшая длительность производственного цикла изготовления продукции. Под производственным циклом понимается календарный период времени с момента запуска сырья, материалов в производство до полного изготовления продукции.

Пространственное расположение производств, цехов и хозяйств на территории предприятия осуществляется по генеральному плану предприятия, разрабатываемому при его создании.

Длительность производственного цикла изготовления любой продукции состоит из рабочего периода, времени естественных процессов и времени перерывов. Длительность операционного цикла партии деталей определяется по формуле

$$T_{\text{ц}}^{\circ} = \frac{nt_{\text{шт}}}{S_{\text{пр}}}, \quad (2.12)$$

где  $n$  – количество деталей в партии, шт.

На предприятиях с непрерывным процессом производства длительность производственного цикла по времени почти совпадает с технологическим циклом. Длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном виде движения предметов труда

$$T_{ц(послед)}^{тех} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi}}{S_{прi}}, \quad (2.13)$$

где  $m$  – количество операций технологического процесса.

Для сокращения длительности технологического цикла применяют параллельно-последовательный вид движения труда. В данном случае длительность технологического цикла определяется по формуле

$$T_{ц(п.п)}^{тех} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi}}{S_{прi}} - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{штi}}{S_{прi_{кор}}}, \quad (2.14)$$

где  $p$  – размер передаточной партии, шт.;

$$\sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{штi}}{S_{прi_{кор}}} - \text{сумма коротких операций.}$$

Параллельный вид движения предметов труда предполагает, что каждая деталь (транспортная партия) передается на последующую операцию немедленно после окончания обработки на предыдущей операции. В таком случае общая длительность технологической части производственного цикла определяется по формуле

$$T_{ц(пар)}^{тех} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi}}{S_{прi}} + (n - p) \frac{t_{шт}}{S_{пргл}}, \quad (2.15)$$

где  $\frac{t_{шт}}{S_{пргл}}$  – время наиболее продолжительной операции.

Длительность производственного цикла  $T_{ц}^{пр}$  превышает величину технологической части на длительность естественных процессов  $t_e$  и время межоперационного пролеживания  $t_{мо}$ :

$$T_{ц}^{пр} = T_{ц}^{тех} + mt_{мо} + t_e. \quad (2.16)$$

Отношение длительности цикла к количеству минут за рабочий период отражает длительность цикла в календарных днях.

## Методические рекомендации по проведению занятия

### Учебный кейс «Определение уровня загрузки поточной линии»

Предположим, что производственное предприятие, описанное в кейсе «Производственная система предприятия», поставило на поток производство втулок. Определить площадь производственного участка, необходимое количество оборудования на переменнo-поточной линии и его загрузку.

1. Рассчитайте такт поточной линии, используя формулу (2.8).
2. Определите расчетное (формула (2.9)) и потребное количество оборудования на поточной линии, используя данные контрольной карты операций (табл. 2.4). Следует учесть, что потребное количество оборудования на поточной линии получается путем округления расчетного количества оборудования до целого числа в большую сторону.
3. Определите загрузку оборудования по каждой из операций (формула (2.10)) и все полученные результаты сведите в табл. 2.7.

Таблица 2.7

#### Расчет количества оборудования на поточной линии

Наименование операции	Параметр			
	Штучное время $t_{шт}$ , мин	Расчетное количество оборудования $S_p$ , шт.	Принятое количество оборудования $S_{пр}$ , шт.	Коэффициент загрузки оборудования $\eta_z$
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

4. Определите величину производственной площади поточной линии (формула (2.11)), заполнив табл. 2.8.

Таблица 2.8

Определение величины производственной площади  
поточной линии

Номер операции	Наименование операции	Количество станков $S_{пр}$ , шт.	Площадь станка $f$ , м <sup>2</sup>	Производственная площадь операции $F$ , м <sup>2</sup>
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

***Учебный кейс «Организация производственного процесса при последовательном движении предметов труда»***

Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей из 50 шт. (в днях) при последовательном виде движения ее в пространстве. Режим работы двухсменный по 8 часов, коэффициент рабочих дней – 0,7. Длительность естественных перерывов составляет 20 мин в смену. Время межоперационного пролеживания – 1 мин. Данные о норме времени на операцию и установленном оборудовании представлены в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Трудоемкость изготовления партии деталей, мин

Операция	1	2	3	4	5	6	7	8
$t_{шт}$ , мин	12	3	2	5	8	10	2,5	6
$S_{пр}$ , шт.	2	1	1	1	1	2	1	1

Длительность технологического цикла обработки партии деталей из 50 шт. при последовательном виде движения предметов труда будет

$$T_{ц(посл)}^{техн} = 50 \left( \frac{12}{2} + 3 + 2 + 5 + 8 + \frac{10}{2} + 2,5 + 6 \right) = 1875 \text{ мин.}$$

Графически длительность технологической части производственного цикла изображена на рис. 2.2.

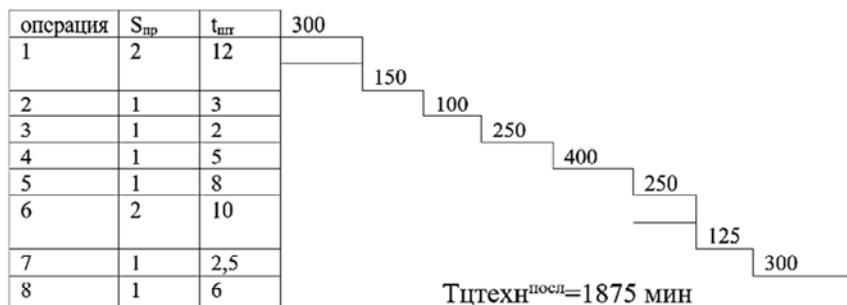


Рис. 2.2. График длительности технологического цикла при последовательной форме передачи предметов труда

Длительность производственного цикла составит

$$T_{ц}^{пр} = 1875 + 20 \cdot 2 + 8 = 1923 \text{ мин.}$$

Длительность производственного цикла в календарных днях составит

$$T_{ц}^{пр} = \frac{1923}{8 \cdot 2 \cdot 60} = 2 \text{ дня.}$$

Длительность производственного цикла в рабочих днях составит

$$T_{ц}^{пр} = 2 \cdot 0,7 = 1,4 \text{ дня.}$$

### ***Учебный кейс «Организация производственного процесса при последовательно-параллельном движении предметов труда»***

Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей из 800 шт. (в днях) при последовательно-параллельном виде движения ее в пространстве. Размер передаточной партии – 10 %. Режим работы двухсменный по 8 часов, коэффициент рабочих

дней – 0,7. Длительность естественных перерывов составляет 20 мин в смену. Время межоперационного пролеживания – 60 мин. За каждой операцией закреплен один станок. Технологический процесс обработки деталей состоит из семи операций, нормы времени которых соответственно составляют  $t_{шт1} = 3$ ;  $t_{шт2} = 6,9$ ;  $t_{шт3} = 2$ ;  $t_{шт4} = 3,6$ ;  $t_{шт5} = 8$ ;  $t_{шт6} = 1,8$ ;  $t_{шт7} = 1,1$ .

Сумма коротких операций, выбираемых из двух смежных, составит

$$\sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{штi}}{S_{прi_{кор}}} = 3 + 2 + 2 + 3,6 + 1,8 + 1,1 = 13,5 \text{ мин.}$$

Размер передаточной партии составит

$$p = \frac{800 \cdot 10}{100} = 80 \text{ шт.}$$

Длительность технологического цикла при последовательно-параллельном виде движения передаточной партии в пространстве

$$T_{ц(п.п)}^{\text{техн}} = 800(3 + 6,9 + 2 + 3,6 + 8 + 1,8 + 1,1) - (800 - 80)13,5 = 11\,400 \text{ мин.}$$

Графически длительность технологической части производственного цикла изображена на рис. 2.3.

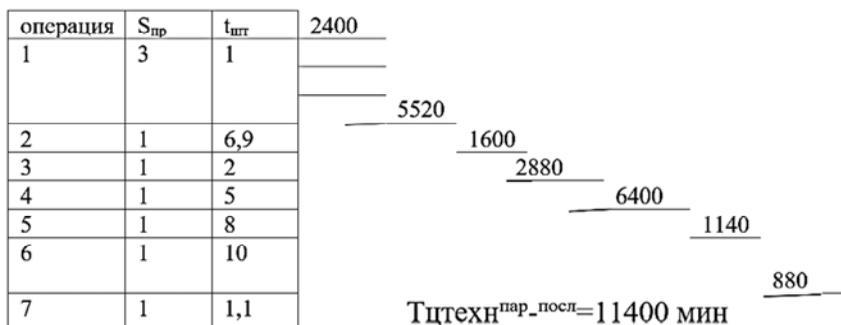


Рис. 2.3. График длительности технологического цикла при последовательно-параллельной форме передачи предметов труда

Длительность производственного цикла составит

$$T_{ц}^{пр} = 11\,400 + 2 \cdot 20 + 60 \cdot 7 = 11\,860 \text{ мин.}$$

Длительность производственного цикла в календарных днях составит

$$T_{ц}^{пр} = \frac{11860}{8 \cdot 2 \cdot 60} = 12,3 \text{ дня.}$$

Длительность производственного цикла в рабочих днях составит

$$T_{ц}^{пр} = 12,3 \cdot 0,7 = 8,6 \text{ дня.}$$

### ***Учебный кейс «Организация производственного процесса при параллельном движении предметов труда»***

Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей из 300 шт. (в днях) при параллельном виде движения ее в пространстве. Размер передаточной партии – 1/3 размера партии. Режим работы односменный по 8 часов, коэффициент рабочих дней – 0,7. Длительность естественных перерывов составляет 20 мин в смену. Время межоперационного пролеживания – 2 мин. За каждой операцией закреплен один станок. Технологический процесс обработки деталей состоит из шести операций, нормы времени которых соответственно составляют  $t_{шт1} = 1,7$ ;  $t_{шт2} = 2,1$ ;  $t_{шт3} = 0,9$ ;  $t_{шт4} = 4,3$ ;  $t_{шт5} = 2,8$ ;  $t_{шт6} = 0,7$ . Время наиболее продолжительной операции – 4,3 мин.

Графически длительность технологической части производственного цикла изображена на рис. 2.4.

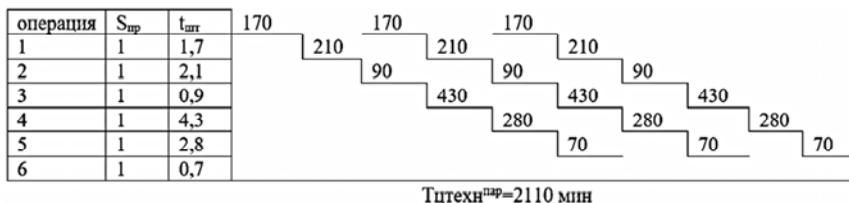


Рис. 2.4. График длительности технологического цикла при параллельной форме передачи предметов труда

Длительность производственного цикла при параллельном виде движения передаточной партии в пространстве в рабочих днях составит

$$T_{ц}^{пр} = \frac{20(1,7 + 2,1 + 0,9 + 4,3 + 2,8 + 0,7) + (200 - 20)4,3 + 20 + 6 \cdot 2}{8 \cdot 60} \cdot 0,7 =$$
$$= 3,12 \text{ дня.}$$

### Тестовые задания

1. Основным не является цех:
  - а) сборочный;
  - б) заготовительный;
  - в) энергетический;
  - г) обрабатывающий.
2. Вспомогательным не является цех:
  - а) электроремонтный;
  - б) ремонтно-механический;
  - в) инструментальный;
  - г) заготовительный.
3. К вспомогательным процессам относят:
  - а) обработку деталей фрезой;
  - б) штамповку деталей;
  - в) изготовление инструментов;
  - г) сборку деталей в узлы.
4. Основу производственного процесса составляют следующие виды процессов:
  - а) технологические;
  - б) вспомогательные;
  - в) естественные;
  - г) транспортные.
5. Совокупность взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, направленных на изготовление определенного продукта. Это определение:
  - а) технологического процесса;
  - б) производственного процесса;

в) производственного цикла;

г) операционного цикла.

6. Какой производственный цикл протекает в штамповочном цехе?

а) побочный;

б) обслуживающий;

в) основной;

г) вспомогательный.

7. Какой производственный цикл протекает в литейном цехе?

а) побочный;

б) обслуживающий;

в) основной;

г) вспомогательный.

8. Определите такт поточной линии, если работа ведется в одну смену, продолжительность которой составляет 8 часов, технологический перерыв – 20 минут в смену, объем выпуска – 80 шт. в смену.

а) 5,7 мин;

б) 5,8 мин;

в) 5,6 мин;

г) 5,9 мин.

9. В структуру производственного цикла не входит:

а) рабочий период;

б) время естественных процессов;

в) время перерывов;

г) время простоя оборудования в ремонте.

10. Переведите 3860 мин в календарные дни, если известно, что работа ведется в две смены по 8 часов.

а) 10 дней;

б) 5,5 дней;

в) 4 дня;

г) 3 дня.

11. Наибольшая длительность обработки партии деталей наблюдается при следующем виде движения предметов труда:

а) последовательном;

б) параллельном;

в) последовательно-параллельном.

12. Свойством производственной системы не является:

а) результативность;

б) гибкость;

- в) управляемость;
- г) своевременность уплаты налогов.

13. Характерным признаком функционирования предприятия как производственной системы является:

- а) целенаправленность;
- б) полиструктурность;
- в) сложность и открытость;
- г) все вышперечисленное.

14. Требование, не предъявляемое к разработке генерального плана:

- а) прямоточность;
- б) блокировка цехов;
- в) стабильность выполнения производственной программы;
- г) учет направления преобладающих ветров.

15. Тип производственной структуры, которого не существует:

- а) технологический;
- б) универсальный;
- в) смешанный;
- г) предметный.

### **Контрольные вопросы**

1. Какова структура производственного процесса?
2. Какие стадии производственного процесса можно выделить?
3. Какие существуют закономерности организации производственного процесса?
4. Каковы основные критерии эффективной организации производственного процесса?
5. Каковы основные компоненты производственного процесса?
6. Какие пространственные связи в производственном процессе вы можете выделить?
7. Какие выделяют главные элементы производственной структуры предприятия?
8. Какие факторы определяют производственную структуру предприятия?
9. Каковы основные требования к компоновке генерального плана предприятия?
10. Каковы основные способы построения производственного процесса во времени?

## Темы для самостоятельного изучения

1. Идеальный процесс и принципы его организации.
2. Взаимосвязь технических, экономических и социальных проблем в организации производственных процессов.
3. Основные принципы организации производственных процессов.
4. Понятие о производственном цикле изготовления изделия и экономическое значение сокращения его длительности.
5. Сложные производственные циклы, особенности формирования их состава и длительности.
6. Основные элементы производственного цикла выбранного изделия.

## Исходные данные для выполнения индивидуального задания

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен изучить различные формы организации производственного процесса в пространстве и во времени, а также научиться определять длительность производственного цикла при различных формах организации производства во времени. При выполнении задания за основу принимаются результаты выполнения индивидуального задания из раздела «Выбор и обоснование типа производства» и данных табл. 2.10.

Таблица 2.10

Данные о стоимости станка и категории ремонтной сложности

Операция	Наименование станка	Балансовая стоимость станка, тыс. руб.	Категория ремонтной сложности, ед.	Площадь станка, м <sup>2</sup>
Токарная	Токарно-винторезный 16К20	13,3	8	12,4
Фрезерная	Фрезерный 692Р	23,5	23	2,7
Шлифовальная	Круглошлифовальный 3А130	68,8	20	6,4
Сверлильная	Сверлильный с ЧПУ 2Р135Ф2-1	59,0	62	12,9

С учетом измененных данных по варианту проводится корректировка всех расчетов и индивидуальное задание оформляется в следующей последовательности:

- цель работы;

- исходные данные: партия деталей состоит из числа деталей, равного номеру варианта, умноженного на 10, размер передаточной партии равен 1 шт., длительность естественных перерывов – 20 мин в смену, время межоперационного пролеживания – 1 мин, главная операция – та, у которой частное от деления нормы времени на принятое количество оборудования максимально;

- задания:

1. Определить площадь производственного участка, необходимое количество оборудования на переменнo-поточной линии и его загрузку.

2. Определить длительность технологического цикла при различных формах организации производственного процесса во времени:

- такт поточной линии (формула (2.8));

- табл. 2.7 с определением расчетного, принятого количества оборудования (формула (2.9)) и коэффициента загрузки оборудования (формула (2.10));

- табл. 2.8 с определением количества станков на каждой из операций производственного процесса (табл. 2.2), площади станка (табл. 2.5), производственной площади (формула (2.11));

- длительность технологического цикла изготовления детали при последовательной передаче предметов труда (формула (2.13)).

- сокращение длительности технологического цикла производства детали при последовательно-параллельной передаче партии поштучно с определением длительности технологического цикла производства детали при последовательно-параллельной передаче партии поштучно (формула (2.14));

- длительность производственного цикла обработки партии деталей при параллельном виде движения ее в пространстве (формула (2.15) и (2.16));

- выводы.

## **2.3. Организация работы многопредметной поточной линии и многостаночного обслуживания**

### *Теоретические положения*

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.

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  $t_{\text{мш}}$  (так называемого машинно-автоматического времени) времени занятости рабочего, которое включает время выполнения ручных и машин-

но-ручных приемов работы, время активного наблюдения за ходом операции, время перехода рабочего от станка к станку.

Время занятости определяется по формуле

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{в.н}} + t_{\text{в.п}} + t_{\text{пер}}, \quad (2.17)$$

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

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

$t_{\text{пер}}$  – времена 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  $H$  можно определить по формуле

$$H = \frac{t_{\text{мш}} + t_{\text{в.н.}}}{t_{\text{в.н.}} + t_{\text{в.п.}} + t_{\text{пер}}}. \quad (2.18)$$

Если расчетное количество станков получилось дробным, нормативное количество 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  $T_{\text{ц}}$  рассчитывается по формуле

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{в.н}} + t_{\text{мш}}. \quad (2.19)$$

Простой рабочего  $T_{\text{пр}}$  рассчитывается по формуле

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{ц}} - H t_{\text{зан}}. \quad (2.20)$$

## Процент простоев

$$\%T_{\text{пр}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T_{\text{ц}}} 100 \%. \quad (2.21)$$

В том случае, когда выявляется необходимость дозагрузки оборудования, организуется выпуск дополнительной продукции. В таком случае необходимо определить трудоемкость изготовления одного основного и дополнительного изделия как сумму штучных норм времени по операциям их изготовления. Затем необходимо рассчитать общую трудоемкость изготовления программы выпуска как основной, так и дополнительной продукции  $T_p$ :

$$T_p = \sum t_{\text{шт}} \cdot N + \sum t_{\text{шт}}^{\text{доп}} \cdot N_{\text{доп}}. \quad (2.22)$$

Далее необходимо определить удельный вес трудоемкости изготовления программы выпуска исходного изделия  $УД_0$  и дополнительной продукции  $УД_д$  в общих трудозатратах:

$$УД_0 = \frac{\sum t_{\text{шт}} N}{T_p}; \quad (2.23)$$

$$УД_д = 1 - УД_0. \quad (2.24)$$

Затем действительный фонд времени необходимо распределить между основной  $\Phi_дО$  и дополнительной продукцией  $\Phi_дД$ :

$$\Phi_дО = \Phi_д УД_0; \quad (2.25)$$

$$\Phi_дД = \Phi_д УД_д. \quad (2.26)$$

Для переменного-поточной линии такт рассчитывается по формуле (2.8) как для исходной, так и для дополнительной продукции. Затем для исходной и дополнительной продукции необходимо рассчитать потребное количество оборудования и его загрузку на каждой операции изготовления изделий по формуле (2.9) и (2.10) соответственно.

Количество станков на линии для каждой из операций принимается по максимальному количеству, необходимому для производства как исходной, так и дополнительной продукции. Необходимо рассчитать загрузку линии как исходной, так и дополнительной продукцией исходя из среднеарифметической.

Загрузка оборудования по каждой операции на линии по производству как исходной, так и дополнительной продукции, определяется корректировкой загрузки на удельный вес:

$$\eta_n = \eta_n \text{ОУД}_o + \eta_n \text{ДУД}_d. \quad (2.27)$$

### Методические рекомендации по проведению занятия

#### *Учебный кейс «Организация многостаночного обслуживания»*

Предположим, что производственное предприятие, описанное в кейсе «Производственная система предприятия», решила организовать многостаночное обслуживание. Определить возможность многостаночного обслуживания и построить его циклограмму. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Рассчитать время занятости по формуле (2.17), сравнив его с машинно-автоматическим временем, определить возможность многостаночного обслуживания для каждой операции технологического процесса (табл. 2.11).

Таблица 2.11

#### 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

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

2. Определить нормативное количество станков по формуле (2.18).
3. Определить длительность цикла по формуле (2.19).
4. Определить длительность простоя по формуле (2.20).
5. Определить процент простоя по формуле (2.21).
6. Расчетные данные свести в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Рабочее время работника-многостаночника

Номер операции	Расчетное количество станков $H_{расч}$ , шт.	Нормативное количество станков $H$ , 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

7. Построить циклограмму многостаночного обслуживания, указав на ней все временные затраты и их длительность по образцу, приведенному в прил. Б.

**Учебный кейс «Организация работы многопредметной поточной линии»**

Рассчитать такт работы переменного-поточной линии по каждому из наименований обрабатываемых деталей. Определить потребное количество станков на линии и уровни их загрузки. Месячная программа выпуска детали А – 300 шт., детали Б – 3000 шт. Производство организовано в одну смену, длительность смены – 8 часов, коэффициент потерь по организационно-техническим причинам составляет 0,97. В месяце 22 рабочих дня. Исходные данные приведены в табл. 2.13.

Таблица 2.13

## Данные о трудоемкости изготовлений изделий

Наименование операции	Норма штучного времени, мин	
	Изделие А	Изделие Б
Токарная	3	3
Фрезерная	3	2,5
Токарная	2	3
Сверлильная	2,5	4
Шлифовальная	3	3

Общая трудоемкость изготовления изделия А ( $T_pA$ ) составит

$$T_pA = 3 + 3 + 2 + 2,5 + 3 = 13,5 \text{ мин.}$$

Общая трудоемкость изготовления изделия Б ( $T_pB$ ) составит

$$T_pB = 3 + 2,5 + 3 + 4 + 3 = 15,5 \text{ мин.}$$

Общая трудоемкость изготовления месячной программы изделия А и Б

$$T_p = 13,5 \cdot 300 + 15,5 \cdot 3000 = 50\,550 \text{ мин.}$$

Удельный вес трудоемкости изготовления программы выпуска изделия А ( $U_{дA}$ ) в общих трудозатратах составит

$$U_{дA} = \frac{13,5 \cdot 300}{50\,550} 100 \% = 8 \%$$

Соответственно удельный вес трудоемкости изготовления программы выпуска изделия Б ( $U_{дB}$ ) в общих трудозатратах составит 92 %. Действительный фонд времени составит

$$F_d = 22 \cdot 8 \cdot 0,97 = 171 \text{ ч.}$$

Действительный фонд изготовления изделия А составит

$$F_{дА} = 171 \cdot 0,08 = 14 \text{ ч.}$$

Действительный фонд изготовления изделия Б составит

$$F_{дБ} = 171 \cdot 0,92 = 157 \text{ ч.}$$

Для переменного-поточной линии такт рассчитывается для каждой детали. Такт линии при изготовлении изделия А составит

$$r_A = \frac{14 \cdot 60}{300} = 2,7 \text{ мин.}$$

Такт линии при изготовлении изделия Б составит

$$r_B = \frac{157 \cdot 60}{3000} = 3,1 \text{ мин.}$$

Потребное количество оборудования на первой операции изготовления изделия А ( $S_1A$ ) рассчитывается по формуле (2.9)

$$S_1A = \frac{3}{2,7} = 1,1.$$

Принятое количество оборудования на первой операции изготовления изделия А составит 2 шт. Процент загрузки рабочих мест на первой операции изготовления изделия А ( $\eta_A$ ) рассчитывается по формуле (2.10):

$$\eta = \frac{1,1}{2} 100 \% = 54,8 \%.$$

Исходя из среднеарифметической, определяется загрузка линии изделием А

$$\eta_A = \frac{54,8 + 54,8 + 73,1 + 91,4 + 54,8}{5} = 65,8 \%.$$

Аналогичный расчет проводится для всех остальных операций и техпроцесса изготовления изделия Б.

Загрузка оборудования по первой операции (токарной) на линии по производству изделия А и Б определяется корректировкой загрузки на удельный вес

$$\eta_1 = 0,54 \cdot 0,08 + 0,95 \cdot 0,92 = 0,92.$$

Соответственно принятое количество необходимого оборудования для проведение первой операции (токарной) составит один станок.

Загрузку оборудования на линии первой операцией можно считать по формуле (2.10)

$$\eta = \frac{0,92}{1} 100 \% = 92 \%$$

Аналогичный расчет делается по всем операциям технологического процесса изготовления изделий А и Б.

Количество станков на линии для каждой из операций принимают по максимальному количеству, необходимому для производства изделия А и Б. Расчетные данные необходимо свести в табл. 2.14.

Таблица 2.14

Сводная таблица расчета комплекса оборудования и загрузки поточной линии

Операция	Изделие А				Изделие Б				Поточная линия	
	$t_{шт, мин}$	$S, шт.$	$S_{пр, шт.}$	$\eta, \%$	$t_{шт, мин}$	$S, шт.$	$S_{пр, шт.}$	$\eta, \%$	$S_{пр, шт.}$	$\eta, \%$
Токарная	3	1,1	2	54,8	3	0,9	1	95,5	2	92,3
Фрезерная	3	1,1	2	54,8	2,5	0,8	1	79,6	2	77,6
Токарная	2	0,7	1	73,1	3	0,9	1	95,5	1	93,7
Сверлильная	2,5	0,9	1	91,4	4	1,3	2	63,7	2	65,9
Шлифовальная	3	1,1	2	54,8	3	0,9	1	95,5	2	92,3

Средний процент загрузки поточной линии составит

$$\eta = \frac{92,3 + 77,6 + 93,7 + 65,9 + 92,3}{5} = 84,3 \%$$

## Тестовые задания

1. При многостаночном обслуживании в норму занятости рабочего на одном станке включают:

а) вспомогательное время, перекрываемое и неперекрываемое работой станка; время активного наблюдения; время организационного обслуживания станка;

б) вспомогательное время, перекрываемое и неперекрываемое работой станка; время активного наблюдения; время перехода к другому станку;

в) вспомогательное время, неперекрываемое работой станка; время организационного обслуживания станка; время переналадки станка;

г) вспомогательное время; время активного наблюдения; время переналадки станка; время на отдых и личные надобности.

2. При нециклическом многостаночном обслуживании:

а) рабочий обходит станки по одному и тому же маршруту, обслуживая их по мере необходимости;

б) на каждом станке значения свободного машинного времени и времени занятости рабочего на одном станке имеют неизменную, стабильную величину;

в) свободное машинное время и время занятости рабочего на каждом станке подвержены большим колебаниям и имеют неопределенное значение.

3. Рабочему-многостаночнику следует подбирать для обслуживания станки, имеющие:

а) существенно различное значение времени занятости рабочего на одном станке и свободного машинного времени;

б) примерно одинаковое значение суммы свободного машинного времени и времени занятости рабочего на одном станке;

в) возрастающее значение свободного машинного времени;

г) убывающее значение свободного машинного времени.

## Контрольные вопросы

1. Какие пространственные связи в производственном процессе вы можете выделить?

2. Какие выделяют главные элементы производственной структуры предприятия?

3. Какие факторы определяют производственную структуру предприятия?

4. Каковы основные требования к компоновке генерального плана предприятия?

5. Каковы основные способы построения производственного процесса во времени?

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Особенности многопредметных непрерывных и прерывных поточных линий.

2. Использование подменных работников при многостаночном обслуживании.

3. Циклическое и нециклическое многостаночное обслуживание.

### **Исходные данные для выполнения индивидуального задания**

Выполнение данной работы позволит научиться определять возможность многостаночного обслуживания и строить циклограммы, а также принципы организации многопредметной поточной линии. При выполнении задания за основу принимаются результаты выполнения индивидуального задания из раздела «Выбор и обоснование типа производства». Для дозагрузки производства организуется выпуск еще и дополнительной продукции. С программой выпуск в десять раз меньше исходного и с нормой штучного времени по операциям на десять процентов выше.

С учетом измененных данных по варианту проводится корректировка всех расчетов и индивидуальное задание оформляется в следующей последовательности:

– цель работы;

– исходные данные и задания;

– табл. 2.11 с определением возможности многостаночного обслуживания на основе сравнения времени занятости (формула (2.17)) с машинным временем (табл. 2.4);

– табл. 2.12 с расчетом необходимых параметров по формулам (2.18)–(2.21) только для тех операций, на которых возможно многостаночное обслуживание;

- циклограмма многостаночного обслуживания (прил. Б);
- табл. 2.13 при условии, что норма штучного времени основной продукции рассчитана по формуле (2.7), а дополнительной на 10 % меньше основной;
- общая трудоемкость изготовления программы выпуска как основной, так и дополнительной продукции, при условии, что дополнительной выпускается в 10 раз меньше чем основной (формула (2.22));
- распределение действительного фонда времени между основной и дополнительной продукцией (формулы (2.25) и (2.26));
- такты выпуска основной и дополнительной продукции (формула (2.8));
- табл. 2.14 с определением расчетного (формула (2.9)) и принятого количества оборудования, а также загрузки оборудования (формула (2.10) и поточной линии (формула (2.27));
- средний процент загрузки поточной линии;
- выводы.

## **2.4. Изучение особенностей организации поточного производства и календарно-плановых нормативов поточной линии**

### *Теоретические положения*

Поточный метод организации производства представляет собой совокупность приемов и средств реализации производственного процесса, при котором обеспечивается строгое согласование выполнения всех операций технологического процесса во времени и перемещения предметов труда по рабочим местам в соответствии с установочным тактом выпуска изделий.

При поточном методе организации производства производственный процесс организуется в строгом соответствии с основными принципами рациональной организации производства: специализацией, прямоточностью, пропорциональностью, ритмичностью и др.

В процессе производства на линии могут создаваться заделы, состоящие из предметов труда, находящихся в обработке.

На непрерывно-поточных линиях создаются заделы трех видов:

1. Технологический задел  $Z_{\text{техн}}$  соответствует тому числу изделий, которое в каждый момент находится в процессе обработки

на рабочих местах. При поштучной он соответствует количеству рабочих мест:

$$Z_{\text{техн}} = \sum_1^m S n_i, \quad (2.28)$$

где  $S$  – количество рабочих мест;

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

2. Транспортный задел  $Z_{\text{тр}}$  создается из элементов, находящихся в транспортировке между рабочими местами. При поштучной передаче изделий с одного рабочего места на другое транспортный задел равен

$$Z_{\text{тр}} = S - 1. \quad (2.29)$$

3. Страховой задел  $Z_{\text{страх}}$  создается на случай сбоев в передаче труда на наиболее ответственных и нестабильных по времени выполнения операциях, а также на контрольных пунктах

$$Z_{\text{страх}} = \frac{\Delta T}{r}, \quad (2.30)$$

где  $\Delta T$  – время устранения отказа на данном рабочем месте.

На прерывно-поточных линиях образуется оборотный задел, который позволяет организовать непрерывную работу на рабочих местах в течение определенного периода времени. Оборотный задел образуется между двумя взаимосвязанными операциями при неодинаковой их производительности. Величина оборотного межоперационного задела определяется по формуле

$$Z_{\text{об}} = \frac{TS_i}{t_{\text{шт}i}} - \frac{TS_{i+1}}{t_{\text{шт}i+1}} = T \left( \frac{S_i}{t_{\text{шт}i}} - \frac{S_{i+1}}{t_{\text{шт}i+1}} \right), \quad (2.31)$$

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

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

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

Значение оборотного межоперационного задела может быть положительным или отрицательным. Положительное значение задела свидетельствует о возрастании его за расчетный период, так как предыдущая операция выдает больше изделий, чем может быть обработано за этот же период на последующей операции. Отрицательное значение задела свидетельствует об убывании задела и необходимости его создания на начало последующего периода, поскольку предыдущая операция выдает изделий меньше, чем необходимо.

Средняя величина межоперационного оборотного задела на линии рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n (Z_{\text{ни}} + Z_{\text{ки}})T}{2T_{\text{об}}}, \quad (2.32)$$

где  $Z_{\text{ни}}$  – задел на начало рассматриваемого отрезка времени, шт.;

$Z_{\text{к}}$  – задел на конец того же отрезка времени, шт.;

$T_{\text{об}}$  – период обхода поточной линии, мин;

$n$  – число выделенных фаз в периоде обхода.

## Методические указания и рекомендации

### ***Учебный кейс «Построение стандарт-плана и графика движения оборотных заделов при параллельной работе станков»***

Предположим, что производственное предприятие, описанное в кейсе «Определение уровня загрузки поточной линии» поставило себе задачу рассчитать основные параметры и построить стандарт-план, а также график движения межоперационных заделов одно-предметнопоточной линии при условии, что период оборота линии принят 0,5 смены, а станки работают параллельно.

Задайте период обхода в минутах, который равен половине смены (240 минут). Определите период работы оборудования на каждой операции путем умножения периода обхода на коэффициент загрузки оборудования (учебный кейс «Определение загрузки поточной линии»). Данные необходимо свести в табл. 2.15.

Таблица 2.15

### Определение периода работы оборудования

Операция	Коэффициент загрузки оборудования $\eta_z$	Период работы оборудования, мин	Штучная норма времени $T_{шт}$ , мин
Токарная	0,98	236	3,02
Фрезерная	0,89	213	3,50
Шлифовальная	0,48	116	0,64
Сверлильная	0,76	184	2,01

Определим период времени одновременной работы оборудования между операциями, сравним данные о периоде работы оборудования на смежных операциях. Данные необходимо свести в табл. 2.16.

Таблица 2.16

### Определение периода времени одновременной работы оборудования

Операция	Период времени одновременной работы $T$ , мин		
Токарная	213	между 1 и 2 операцией	
Фрезерная	23	116	между 2 и 3 операцией
Шлифовальная		116	116
Сверлильная	между 3 и 4 операцией		68

На основании данных о количестве оборудования на предыдущей и последующей операции и норме штучного времени на данных операциях по формуле (2.31) определяются оборотные заделы между смежными операциями.

Данные необходимо свести в табл. 2.17 и затем построить стандарт-план и график движения оборотных заделов (рис. 2.5 и 2.6 соответственно).

Таблица 2.17

## Оборотные заделы между операциями

Период между	Период времени одновременной работы $T$ , мин		Количество оборудования, шт.		Оборотный задел $Z$ , шт.	
			Предыдущая операция	Последующая операция	1 фаза	2 фаза
1 и 2 операций	213	23	4	3	-18	18
2 и 3 операций	116	97	3	1	-86	86
3 и 4 операций	116	68	1	2	67	-67

Технологический процесс				Загрузка оборудования		Время работы незагруженного станка смену	График работы оборудования			
№ операции	$t_{шт}$ , мин	$S_p$ , шт.	$S_{оп}$ , шт.	№ станка	$\eta$ , %		60	120	180	240
1	3,02	3,8	4	1	98	236	_____236			
				2	98	236	_____			
				3	98	236	_____			
				4	98	236	_____			
2	3,5	2,6	3	5	89	213	_____213			
				6	89	213	_____			
				7	89	213	_____			
3	0,64	0,5	1	8	48	116	_____116			
				9	76	184	_____184			
4	2,01	1,5	2	10	76	184	_____184			

Рис. 2.5. Стандарт-план работы поточной линии при параллельной работе станков



### ***Учебный кейс «Построение оптимального стандарт-плана и графика движения оборотных заделов»***

Предположим, что необходимо рассчитать основные параметры и построить стандарт-план, а также график движения межоперационных заделов однопредметнопоточной линии при условии, что необходимо в смену обработать 230 деталей. Регламентируемые перерывы составляют 20 мин в смену. Данные о технологическом процессе изготовления детали сведены в табл. 2.18.

Таблица 2.18

Данные о технологическом процессе изготовления детали

Номер операции	Наименование операции	Штучная норма времени, мин
1	Токарная	1,5
2	Токарная	2,5
3	Фрезерная	5
4	Слесарная	0,3

Действительный фонд работы оборудования в смену  $\Phi_{\text{дсм}}$  необходимо рассчитать по формуле

$$\Phi_{\text{дсм}} = T_{\text{см}} - T_{\text{п}}, \quad (2.33)$$

где  $T_{\text{см}}$  – длительность смены, мин.

$T_{\text{п}}$  – длительность регламентируемых перерывов, мин.

Соответственно, действительный фонд работы линии (сменный):

$$\Phi_{\text{дсм}} = 480 - 20 = 460 \text{ мин.}$$

Такт выпуска деталей на линии  $r_{\text{л}}$  необходимо рассчитать по формуле (2.9):

$$r_{\text{л}} = \frac{460}{230} = 2 \text{ мин.}$$

Далее необходимо построить стандарт-план работы прерывно-поточной линии. Он составляется для регламентирования расстановки рабочих по операциям и определения их загрузки, загрузки оборудования и последовательности его обслуживания, выявления многостаночной работы, способа передачи деталей с операции на операцию, видов и размеров заделов между операциями.

Для построения стандарт-плана поточной линии необходимо рассчитать необходимое количество оборудования на линии по формуле (2.9), определить принятое количество оборудования по каждой операции путем округления вверх до ближайшего целого расчетного количества оборудования, далее следует рассчитать загрузку рабочих мест по формуле (2.10). Расчеты необходимо свести в табл. 2.19.

Таблица 2.19

Расчет данных поточной линии

Наименование операции	Параметр			
	Штучное время $t_{шт}$ , мин	Расчетное количество оборудования $S_p$ , шт.	Принятое количество оборудования $S_{пр}$ , шт.	Коэффициент загрузки оборудования $\eta_z$
Токарная	1,5	0,75	1	75
Токарная	2,5	1,25	2	62,5
Фрезерная	5	2,5	3	83,3
Слесарная	0,3	0,15	1	15

Если работа будет осуществляться последовательно на двух станках на второй токарной операции, то загрузка одного токарного станка будет равна – 100 %, а второй будет загружен лишь на 25 %.

Определяем период работы оборудования на каждой операции путем умножения периода обхода на коэффициент загрузки оборудования. Период обхода примем равным длительности смены – 480 мин. Построим стандарт-план работы поточной линии. Данные сведем в таблицу, как показано на рис. 2.7.

Технологический процесс				Загрузка оборудования		Время работы незагруженного станка в смену	График работы оборудования		
№ операции	$t_{шт}$ , мин	$S_{р}$ , шт.	$S_{пр}$ , шт.	№ станка	$\eta$ , %		120	240	380
1	1,5	0,75	1	1	75			360	480
2	2,5	1,25	2	2	100				
				3	25			360	
				4	83				400
3	5	2,5	3	5	83				400
				6	83				400
4	0,3	0,15	1	7	15			400	472

Рис. 2.7. Стандарт-план работы поточной линии

Далее необходимо определиться с величиной оборотных заделов и построить график их движения (рис. 2.8).

Рассчитаем максимальные заделы между первой и второй операцией по формуле (2.31):

$$Z_{1,2}^1 = \frac{360 \cdot 1}{1,5} - \frac{360 \cdot 1}{2,5} = 96 \text{ шт.}$$

$$Z_{1,2}^2 = \frac{120 \cdot 0}{1,5} - \frac{120 \cdot 2}{2,5} = -96 \text{ шт.}$$

Рассчитаем максимальные заделы между второй и третьей операцией по формуле (2.31):

$$Z_{2,3}^1 = \frac{360 \cdot 1}{2,5} - \frac{360 \cdot 3}{5} = -72 \text{ шт.}$$

$$Z_{2,3}^2 = \frac{40 \cdot 2}{2,5} - \frac{40 \cdot 3}{5} = 8 \text{ шт.}$$

$$Z_{2,3}^3 = \frac{80 \cdot 2}{2,5} - \frac{80 \cdot 0}{5} = 64 \text{ шт.}$$

Рассчитаем максимальные заделы между третьей и четвертой операцией по формуле (2.31):

$$Z_{3,4}^1 = \frac{400 \cdot 3}{5} - \frac{400 \cdot 0}{0,3} = 240 \text{ шт.}$$

$$Z_{3,4}^2 = \frac{72 \cdot 0}{5} - \frac{72 \cdot 1}{0,3} = -240 \text{ шт.}$$

Средняя величина межоперационных оборотных заделов рассчитывается по формуле (2.32).

Для этого весь период обхода (длительность смены) разбиваем на четыре периода (от 0 до 360 мин; от 360 до 400; от 400 до 472; от 472 до 480). Обратный задел на каждый из периодов времени можно узнать, исходя из равенства тангенсов угла наклона графика движения обратных заделов (см. рис. 2.8).

Так обратный задел между 3 и 4 операцией в период времени 360 мин будет

$$Z_{3,4}^{360} = \frac{360 \cdot 240}{400} = 216 \text{ шт.}$$

Обратный задел в каждой из временных точек отрезка можно определить путем сложения заделов между операциями технологического цикла:

$$Z^0 = 0 + 72 + 0 = 72 \text{ шт.}$$

$$Z^{360} = 96 + 0 + 216 = 312 \text{ шт.}$$

$$Z^{400} = 64 + 8 + 240 = 312 \text{ шт.}$$

$$Z^{472} = 6,4 + 8 + 57,6 = 64 \text{ шт.}$$

$$Z^{480} = 0 + 64 + 0 = 64 \text{ шт.}$$

$$Z_{\text{ср}} = \frac{(72 + 312)360 + (312 + 312)40 + (312 + 64)72 + (64 + 64)8}{2 \cdot 480} =$$

$$= 200 \text{ шт.}$$

Максимальное значение задела, полученного на одной из фаз периода обхода линии, принимается для отсчета, и строится график изменения обратного задела между двумя смежными операциями, который отражен на рис. 2.8.

№ операции	t <sub>шт</sub> , мин	№ станка	Загрузка %, (п)	Задел Максимальный	На начало периода	Период обработки 480 мин				
						120	240	360	480	
1	1,5	1	75	96	0					
2	2,5	2	100	72	72					
		3		25						
3	5	4	83	240	72					
						5				
						6				
4	0,3	7	15	240	72					
Суммарный оборотный межоперационный задел деталей на линии					72					

Рис. 2.8. График работы оборудования и график движения оборотных заделов

## Тестовые задания

1. Под принципом специализации понимают:

- а) обеспечение кратчайшего пути прохождения предметов труда по всем операциям производственного цикла;
- б) одинаковый выпуск продукции в равные промежутки времени;
- в) закрепление ограниченной номенклатуры продукции за цехом, участком, рабочим местом;
- г) одновременное выполнение отдельных частей производственного процесса по изготовлению продукции.

2. Под принципом прямоточности понимают:

- а) обеспечение кратчайшего пути прохождения предметов труда по всем операциям производственного цикла;
- б) одинаковый выпуск продукции в равные промежутки времени;
- в) закрепление ограниченной номенклатуры продукции за цехом, участком, рабочим местом;
- г) одновременное выполнение отдельных частей производственного процесса по изготовлению продукции.

3. Под принципом непрерывности понимают:

- а) закрепление одного или нескольких технологически родственных изделий за данной поточной линией;
- б) размещение оборудования и рабочих мест в порядке следования операций технологического процесса;
- в) одновременное обрабатывание нескольких единиц данного изделия, находящихся на разных операциях цикла;
- г) одинаковом выпуске продукции с линии и равномерном повторении операций на каждом рабочем месте.

4. Под принципом параллельность понимают:

- а) закрепление одного или нескольких технологически родственных изделий за данной поточной линией;
- б) одинаковый выпуск продукции за равные промежутки времени;
- в) одновременное обрабатывание нескольких единиц данного изделия, находящихся на разных операциях цикла;
- г) обеспечение кратчайшего пути прохождения предметов труда.

## Контрольные вопросы

1. Каковы особенности поточного и непоточного методов организации основного производства?

2. Каковы основные параметры работы поточной линии?
3. Какие выделяют принципы рациональной организации поточного производства?
4. Какие условия необходимы для обеспечения синхронной и бесперебойной работы автоматических линий?

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Методы устранения монотонности труда и утомляемости рабочих в поточном производстве.
2. Понятие о гибких производственных системах и особенности их организации.
3. Структура и разновидность гибких производственных систем.

### **Исходные данные для выполнения индивидуального задания**

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен изучить основы организации работы поточной линии, научиться строить стандарт-план поточной линии и рассчитывать календарно-плановые нормативы ее работы.

Рассчитать основные параметры и построить стандарт-план, а также график движения межоперационных заделов однопредметно-поточной линии на основе исходных данных (прил. А) при условии, что период оборота линии принят 0,5 смены, а станки работают параллельно.

С учетом измененных данных по варианту проводится корректировка всех расчетов и индивидуальное задание оформляется в следующей последовательности:

- цель работы;
- исходные данные и задания:
  - табл. 2.7 из индивидуального задания темы 2.2;
  - период обхода в минутах, который равен половине смены (240 мин);
- табл. 2.15–2.17;
- рис. 2.5 и 2.6;
- средний оборотный задел (формула (2.32));
- выводы.

## 2.5. Производственное планирование численности работников

### *Теоретические положения*

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

Численность работающих рассчитывается 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

$$P_{\text{яв}i} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i t_{\text{шт}i}}{60 \Phi_{\text{ном}} k_{\text{вн}i} k_{\text{мн}i}}, \quad (2.34)$$

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

$t_{\text{шт}i}$  – норма времени на изготовление  $i$ -го 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

$$P_{\text{спис}i} = P_{\text{яв}i} \left( 1 + \frac{\text{ПП}\%}{100 - \text{ПП}\%} \right), \quad (2.35)$$

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 (прил. В):

$$P_{\text{всп}} = \frac{U_i K_{\text{см}}}{H_{\text{об}_i}}, \quad (2.36)$$

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

$K_{\text{см}}$  – количество смен работы;

$H_{\text{об}_i}$  – норма обслуживания по  $i$ -й профессии.

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

$$P_{\text{рем}} = \frac{K_{\text{рем}} K_{\text{см}}}{H_{\text{об}_i}}, \quad (2.37)$$

где  $K_{\text{рем}}$  – категория ремонтной сложности оборудования.

Категория ремонтной сложности оборудования, установленного на участке рассчитывается по формуле

$$K_{\text{рем}} = \sum n_{\text{об}_i} K_{\text{рем}_i}. \quad (2.38)$$

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

## Методические указания и рекомендации

### *Учебный кейс «Определение численности работников различных категорий»*

Предположим, на основе данных кейсов «Определение уровня загрузки поточной линии» и «Организация многостаночного обслуживания», а также прил. В, необходимо рассчитать количество работ-

ников по наименованиям выполняемых работ и заполнить итоговую таблицу численности работников по категориям выполняемых работ.

1. Определите необходимое количество основных рабочих:

– необходимо указать количество смен работы оборудования (2), номинальный фонд рабочего времени (4140), коэффициенты выполнения норм и многостаночного обслуживания, норму штучного времени (табл. 2.7) и программу выпуска (прил. А);

– определить явочную численность работников по формуле (2.34);

– установить планируемые потери рабочего времени (10–15 %).

– определить списочную численность работников по формуле (2.35).

Расчетные данные сводятся в табл. 2.20 и 2.21.

Таблица 2.20

Расчет численности основных рабочих

Параметр	Операция				Всего
	1	2	3	4	
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	11,02
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 2.21

Расчетные данные о численности основных рабочих

Количество смен	2
Номинальный фонд рабочего времени, мин	4140
Программа выпуска, шт.	100 000
Планируемые потери рабочего времени, мин	10–15 %
Явочная численность рабочих, чел.	Табл. 2.20 колонка «всего»
Списочная численность рабочих, чел.	Табл. 2.20 колонка «всего»

2. Определите численность наладчиков по операциям технологического процесса. Рекомендуется воспользоваться формулой (2.36). Расчетные данные сводятся в табл. 2.22. Число единиц оборудования берется из табл. 2.2. Норма обслуживания устанавливается согласно прил. В.

Таблица 2.22

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. Определите количество вспомогательных рабочих по различным категориям работ. Рекомендуется использовать формулы (2.36), (2.37) и (2.38). Первоначально по формуле (2.38) рассчитайте общую категорию ремонтной сложности оборудования, данные сводятся в табл. 2.23. Категория ремонтной сложности единицы оборудования указана в табл. 2.10, количество оборудования на операции – табл. 2.2.

Таблица 2.23

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				269

4. Определите количество работников, обслуживающих станки, по формуле (2.37). Расчетные данные сводятся в табл. 2.24 и 2.25.

Таблица 2.24

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 категорий работ указана в прил. В.

Таблица 2.25

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 краповщик	5	50	0,2

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

б. Заполните итоговую таблицу численности работников по категориям выполняемых работ. Пример приведен в прил. Г. Списочная численность вспомогательных рабочих и служащих рассчитывается по формуле (2.35).

### **Тестовые задания**

1. На какие две части можно разделить подготовку производства?

а) на проектно-конструкторскую и технологическую подготовку производства;

б) цикл научных исследований и техническую подготовку производства;

в) проектно-конструкторскую и техническую подготовку производства;

г) цикл научных исследований и технологическую подготовку производства.

2. Подготовка производства – это:

а) научные исследования и разработки, связанные с теоретическим обоснованием основных закономерностей технического прогресса;

б) деятельность коллективов по разработке и реализации инноваций в производстве;

в) деятельность коллективов по реализации фундаментальных и поисковых научных исследований в производстве;

г) деятельность коллективов по перевооружению и реконструкции предприятий.

3. Какой этап не включается в техническую подготовку производства?

а) проектно-конструкторский;

б) технологический;

в) организационно-экономический;

г) социологический.

### **Контрольные вопросы**

1. Какими способами можно рассчитать численность рабочих основного производства?

2. Какие факторы учитываются при расчете численности работающих?

3. Что учитывает списочная численность работников?

## **Темы для самостоятельного изучения**

1. Категории работников основного производства.
2. Понятие о норме обслуживания.
3. Структура численности работников.

### **Исходные данные для выполнения индивидуального задания**

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен ознакомиться с методами определения необходимой численности работников. Рассчитать количество работников по наименованиям выполняемых работ. С учетом измененных данных по варианту проводится корректировка всех расчетов и индивидуальное задание оформляется в следующей последовательности:

- цель работы;
- исходные данные и задания:
  - годовая программа выпуска (прил. А);
  - табл. 2.7 из индивидуального задания темы 2.2;
  - номинальный фонд рабочего времени из индивидуального задания темы 2.1;
  - прил. В;
- табл. 2.20–2.25;
- итоговая таблица численности работников по категориям выполняемых работ (прил. Г);
- выводы.

## **2.6. Организация ремонтного хозяйства предприятия**

### *Теоретические положения*

Ремонтный цикл – это повторяющаяся совокупность различных видов плановых ремонтов, выполняемых в предусмотренной последовательности через установленное число часов. Продолжительность ремонтного цикла – это число часов оперативного времени работы оборудования, на протяжении которого производятся все ремонты, входящие в состав цикла. Она определяется по эмпириче-

ским формулам. Например, для металлорежущих станков нормального класса точности

$$T_{ц} = 16\,800 K_{ом} K_{мм} K_{тс} K_{кс} K_{в} K_{д}, \text{ ч}, \quad (2.39)$$

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

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

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

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

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

$K_{д}$  – учитывает год выпуска оборудования (до 2010 г. – 0,8, с 2010 г. – 1).

Продолжительность ремонтного цикла в месяцах

$$T_{цм} = \frac{T_{ц} 12}{\Phi_{д} \eta_{з} K_{об}}, \quad (2.40)$$

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

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

$K_{об}$  – коэффициент оперативного времени, который определяется по формуле

$$K_{об} = \frac{t_{мш} + t_{в.н}}{t_{шт}}, \quad (2.41)$$

Продолжительность межремонтного  $T_{мр}$  и межосмотрового  $T_{мо}$  периодов определяется по формулам

$$T_{мр} = \frac{T_{цм}}{\sum T + \sum C + K}; \quad (2.42)$$

$$T_{мо} = \frac{T_{цм}}{\sum T + \sum C + \sum O + K}, \quad (2.43)$$

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

$$T_p = K_{\text{рем}} T_{\text{рн}}, \quad (2.44)$$

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

$$T_{\text{рпр}} = \frac{K_{\text{рем}} T_{\text{нпп}}}{T_{\text{сут}}}, \quad (2.45)$$

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

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

## Методические указания и рекомендации

### *Учебный кейс «Разработка плана ремонта оборудования»*

Предположим, что предприятию из учебного кейса «Определение уровня загрузки поточной линии» необходимо определить продолжительность ремонтного цикла, простоя оборудования в ремонте, межремонтного и межосмотрового периода, трудоемкость ремонта, а также провести анализ организации ремонтного хозяйства.

1. Определите длительность ремонтного цикла по операциям, используя формулу (2.39). Расчетные данные сведите в табл. 2.26.

Таблица 2.26

## Расчет продолжительности ремонтного цикла

Операция	$K_{ом}$	$K_{мм}$	$K_{тс}$	$K_{кс}$	$K_{в}$	$K_{д}$	Длительность ремонтного цикла, ч
Токарная	1	1	1	1,7	1	1	28 560
Фрезерная	1	1	1	1	0,8	1	13 440
Шлифовальная	1	0,8	1	1	0,8	1	10 752
Сверлильная	1	1	1,5	1,7	0,8	1	34 272

2. Оцените продолжительность ремонтного цикла в месяцах по формуле (2.40), расчетные данные сводятся в табл. 2.27.

Таблица 2.27

## Определение продолжительности ремонтного цикла в месяцах

Операция	Машинное время $t_{мш}$ , мин	Вспомогательное неперекрываемое $t_{в.п}$ , мин	Штучная норма времени $t_{шт}$ , мин	Коэффициент оперативного времени	Коэффициент загрузки оборудования $\eta_3$	Продолжительность 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
Шлифовальная	0,37	0,11	0,64	0,75	0,48	90
Сверлильная	1,18	0,34	2,01	0,75	0,76	180

3. Определите продолжительность межремонтного по формуле (2.42) и межосмотрового периода по формуле (2.43). При выполнении 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 сведите в табл. 2.28.

Таблица 2.28

Определение продолжительности межремонтного  
и межосмотрового цикла

Операция	Т	С	О	К	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. Определите трудоемкость ремонта по каждому станку по формуле (2.44). Данные сгруппируйте в табл. 2.29.

Таблица 2.29

Расчет трудоемкости ремонта по каждому станку

Трудоемкость ремонта	Операция	Вид ремонта				Категория ремонтной сложности, ед.
		О	Т	С	К	
	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. Оцените продолжительность простоя оборудования в ремонте по формуле (2.45). Данные сгруппируйте в табл. 2.30.

Таблица 2.30

Расчет продолжительности простоя оборудования в ремонте

Простой	Операция	Вид ремонта				Категория ремонтной сложности, ед.
		О	Т	С	К	
	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

б. Сформируйте 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 работы плана ремонта (прил. Е).

### **Тестовые задания**

1. За единицу ремонтной сложности механической части оборудования принимают?

- а) 60 ч;
- б) 50 ч;
- в) 12,5 ч;
- г) 125 ч;
- д) 150 ч.

2. Что понимается под ремонтным циклом?

- а) период работы между осмотром и капитальным ремонтом;
- б) период работы между капитальными ремонтами;
- в) период работы между очередными ремонтами;
- г) период работы между осмотром и текущим ремонтом.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие коэффициенты влияют на продолжительность ремонтного цикла?

2. Разновидности планово-предупредительного ремонта?

3. Какие существуют функции планового хозяйства?

4. Каковы важнейшие нормативы планово-предупредительного ремонта?

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Планирование объема работ по техническому обслуживанию и ремонту.

2. Внеплановый ремонт.

## **Исходные данные для выполнения индивидуального задания**

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен ознакомиться с методами организации ремонтного хозяйства на предприятии, научиться рассчитывать параметры организации ремонтного хозяйства. Определить продолжительность ремонтного цикла, простоя оборудования в ремонте, межремонтного и межосмотрового периода, трудоемкость ремонта, а также провести анализ организации ремонтного хозяйства. С учетом измененных данных по варианту проводится корректировка всех расчетов и индивидуальное задание оформляется в следующей последовательности:

- цель работы;
- исходные данные и задания:
  - годовая программа выпуска (прил. А);
  - табл. 2.4 из индивидуального задания темы 2.1;
  - таблица 2.10;
- табл. 2.26–2.30;
- итоговая таблица плана ремонта (прил. Е);
- выводы.

### **2.7. Техничко-экономическое планирование оперативно-производственной деятельности предприятия**

#### *Теоретические положения*

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.

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

1. Расходы на приобретение сырья и материалов

$$C_m = (H_m \Pi_m - M_o \Pi_o) N, \quad (2.46)$$

где  $H_m$  – норма расхода на единицу продукции;

$C_m$  – цена единицы массы изделия;

$M_o$  – масса отходов;

$C_o$  – цена единицы массы отходов.

2. Основная заработная плата

$$ЗП = ЗП_{ср}P12, \quad (2.47)$$

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.

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 страхование

$$ОТЧ = \frac{ОТ(ФСЗ\% + ОС\%)}{100}, \quad (2.48)$$

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

$ФСЗ\%$  – процент отчислений в фонд социальной защиты, % (34 % по состоянию на 06.02.2017);

$ОС\%$  – обязательное страхование, % (0,4–0,6 по состоянию на 06.02.2017).

6. Общепроизводственные расходы  $P_{оп}$  включают в себя:

– расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

Амортизация оборудования:

$$A = \Phi_o H_a, \quad (2.49)$$

где  $\Phi_o$  – стоимость оборудования;

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

Амортизация площади зданий и сооружений:

$$A = \Phi_{зд} N_a, \quad (2.50)$$

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 также отчисление в бюджет и внебюджетные фонды).

7. Общехозяйственные расходы  $P_{ох}$  включают в себя:

– оплату труда специалистов;

– амортизацию вспомогательной площади.

8. 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.

$$P_{ком} = C_{пр} \Pi_{ком}, \quad (2.51)$$

где  $C_{пр}$  – производственная себестоимость;

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

Отпускная цена предприятия  $\Pi_{отп}$  превышает себестоимость на величину наценки и косвенных налогов

$$\Pi = C_{п}(1 + t)(1 + h_{ндс}), \quad (2.52)$$

где  $\Pi$  – цена изделия;

$C_{п}$  – полная себестоимость единицы изделия;

$t$  – наценка;

$h_{ндс}$  – ставка налога на добавленную стоимость (0,2 по состоянию на 06.02.17).

Выручка от реализации годовой программы выпуска составит

$$BP = N \Pi_{отп}, \quad (2.53)$$

Налог на добавленную стоимость составит

$$\text{НДС} = \frac{\text{ВР}h_{\text{НДС}}}{1 + h_{\text{НДС}}}, \quad (2.54)$$

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

Налог на прибыль составляет

$$H_{\text{п}} = \text{П}h_{\text{п}}, \quad (2.55)$$

где  $h_{\text{п}}$  – ставка налога на прибыль (0,18).

После уплаты всех налогов у предприятия остается чистая прибыль  $\text{П}_{\text{ч}}$ .

Рентабельность изделия определяется по формуле

$$R_{\text{изд}} = \frac{\text{П}_{\text{ч}}}{C_{\text{п}}} 100 \%. \quad (2.56)$$

Материалоемкость определяется по формуле

$$M_{\text{в}} = \frac{C_{\text{м}}}{\text{ВР}}. \quad (2.57)$$

Производительность труда определяется по формуле

$$\text{ПТ} = \frac{\text{ВР}}{P}, \quad (2.58)$$

где  $P$  – численность работников.

## Методические указания и рекомендации

### *Учебный кейс «Состав калькуляции себестоимости и технико-экономические параметры изделия»*

Предположим, стоит задача изучить состав калькуляции себестоимости и технико-экономические параметры выбранного изделия.

1. Определите расходы на приобретение сырья и материалов по формуле (2.46). Данные для расчета возьмите в прил. Д.

2. Рассчитайте фонд оплаты труда различных категорий работников в следующей последовательности:

– установите среднемесячную заработную плату различных категорий работников согласно данным открытой печати;

– определите основную заработную плату (формула (2.47));

– установите процент дополнительной заработной платы (10–15 %);

– установите процент выплат стимулирующего характера (10–15 %).

– установите процент выплат компенсационного характера (10–15 %).

Дальнейшие расчеты сведите в табл. 2.31.

Таблица 2.31

Расчет фонда оплаты труда различных категорий работников

Категория работников	Численность	Показатели, тыс. руб.					
		Среднемесячная 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	207 900
Вспомогательные рабочие	3,99	700	33500,44	3350,04	5527,57	3685,05	46 063
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	302 625

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

3. Определите отчисления в бюджет и внебюджетные фонды по формуле (2.48). Расчетные данные сведите в табл. 2.32. Для расчета отчислений в бюджет и внебюджетные фонды от фонда оплаты

труда основных рабочих примите итоговое значение только по производственным рабочим (табл. 2.32).

Таблица 2.32

Расчет отчислений в бюджет и внебюджетные фонды

Категория работников	Показатели, тыс. руб.			
	Фонд оплаты труда	Отчисление в фонд социальной защиты	Страховые взносы	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. Определите общепроизводственные расходы в следующей последовательности:

– определите амортизацию оборудования по формуле (2.49). Стоимость оборудования определяется как произведение численности станков (табл. 2.8) на стоимость одного станка на операции технологического процесса (табл. 2.10). Данные сведите в табл. 2.33.

Таблица 2.33

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

– определите амортизационные отчисления от стоимости основной производственной площади по формуле (2.50). Стоимость производственной площади определяется как произведение величины производственной площади (табл. 2.10) и стоимости одного метра производственной площади (прил. Ж);

– определите фонд оплаты труда вспомогательных рабочих (см. табл. 2.31);

– определите отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы вспомогательных рабочих (см. табл. 2.32).

Расчетные данные сведите в табл. 2.34.

Таблица 2.34

#### 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. Определите общехозяйственные расходы в следующей последовательности:

– определите амортизационные отчисления от стоимости вспомогательной площади по формуле (2.50). Стоимость вспомогательной площади определяется как произведение величины производственной площади (табл. 2.8), процента вспомогательной площади от производственной (прил. Ж) и стоимости одного метра вспомогательной площади (прил. Ж);

– определите фонд оплаты труда служащих (см. табл. 2.31);

– определите отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы служащих (см. табл. 2.32).

Расчетные данные сведите в табл. 2.35.

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

7. Рассчитайте коммерческие расходы по формуле (2.51).

8. Расходы на покупные полуфабрикаты приравняйте к нулю, так как заготовка производится на данном предприятии.

9. Расходы на топливо и энергию также приравняйте к нулю, так как в механообрабатывающих цехах подобное оборудование отсутствует.

10. Прочие расходы назначьте самостоятельно.

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

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

13. Определите удельный вес затрат в полной себестоимости.

14. Постройте диаграмму (пример в прил. И).

15. Проанализируйте структуру себестоимости продукции и издержек производства, предложите пути снижения затрат на производство продукции.

16. Расчеты выполняются как на весь готовой план выпуска, так и на единицу продукции.

17. Рассчитайте отпускную цену предприятия по формуле (2.52), используя действующие ставки косвенных налогов и надбавку в размере 0,5.

18. Рассчитайте выручку и прибыль предприятия.

19. Определите рентабельность продукции, материалоемкость и производительность труда.

Данные по расчету себестоимости сведите в табл. 2.36.

Данные по расчету основных технико-экономических показателей сведите в табл. 2.37.

Таблица 2.36

Расчет полной себестоимости

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

Таблица 2.37

**Сводная таблица технико-экономических показателей  
поточной линии**

Наименование показателей	Единица измерения	Значения показателя
Годовой объем выпуска продукции в натуральном выражении	шт.	180 000
Годовой объем продукции в условных отпускных ценах	тыс. руб.	1034,67
Стоимость материалов	тыс. руб.	111,26
Численность основных рабочих	чел.	14,00
Величина фонда заработной платы	тыс. руб.	207,90
Среднемесячная заработная плата одного рабочего	тыс. руб.	0,7
Производительность труда одного рабочего	тыс. руб./чел.	73,90
Материалоемкость	тыс. руб./чел.	7,95
Материалоотдача	руб./руб.	0,11
Себестоимость годового выпуска продукции	тыс. руб.	574,82
Себестоимость единицы продукции	тыс. руб.	3,19
Рентабельность	%	38

**Тестовые задания**

1. Под технологической себестоимостью понимается сумма:
- а) издержек на производство и реализацию новой продукции;
  - б) издержек, непосредственно связанных с данным технологическим процессом;
  - в) издержек на производство новой продукции;
  - г) переменных издержек, непосредственно связанных с данным технологическим процессом.

2. Переменные затраты на единицу продукции составляли 6 руб. при объеме производства 1000 единиц. Чему равны переменные затраты на единицу при объеме производства 1500 единиц, руб.:

- а) 4;
- б) 6;
- в) 3.

3. В состав расходов на оплату труда входят:

- а) расходы на заработную плату на протяжении 12 месяцев;
- б) расходы на заработную плату с отчислениями в фонд социальной защиты населения;
- в) расходы на заработную плату с отчислениями на страхование;
- г) расходы на заработную плату с отчислениями в фонд социальной защиты населения и страхование.

4. Совокупные затраты на производство 8000 единиц продукции составили 80 000 руб. (в том числе переменные – 48 000 руб.). Совокупные затраты на производство 10 000 единиц, руб.:

- а) 92 000;
- б) 128 000;
- в) 80 000.

5. В состав условно-переменных расходов входят расходы на заработную плату:

- а) рабочих;
- б) руководителей;
- в) специалистов;
- г) персонала, занятого в неосновной деятельности.

### **Контрольные вопросы**

- 1. Что входит в состав общепроизводственных расходов?
- 2. Что входит в состав общехозяйственных расходов?
- 3. Что входит в состав постоянных затрат?
- 4. Что входит в состав переменных затрат?

### **Темы для самостоятельного изучения**

- 1. Техничко-экономические показатели предприятий промышленности.
- 2. Виды рентабельности.

## **Исходные данные для выполнения индивидуального задания**

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен ознакомиться с основными технико-экономическими показателями продукции, провести анализ полученных результатов. С учетом измененных данных по варианту проводится корректировка всех расчетов и индивидуальное задание оформляется в следующей последовательности:

- цель работы;
- исходные данные и задания:
  - табл. 2.4 из индивидуального задания темы 2.1;
  - табл. 2.8;
  - прил. А, Г, Д и Ж;
- табл. 2.31–2.37;
- структура затрат на производство продукции (прил. И);
- выводы.

### **2.8. Разработка фотографии рабочего дня и баланса рабочего времени**

#### *Теоретические положения*

Во время фотографии рабочего дня ведется наблюдение за работой механизмов и рабочих, обслуживающих их, делаются соответственные записи в наблюдательном листе.

По окончании наблюдения полученные данные обрабатывают. Для анализа затраты времени группируют по категориям рабочего времени. Так, в одну группу собирают все затраты оперативного времени, в другую – все затраты подготовительно-заключительного времени, в третью – время перерывов, зависящих от рабочего, и т. д. Для облегчения обработки результатов наблюдения используют условные обозначения – индексы. Типовые элементы затрат рабочего времени и их индексация показаны в табл. 2.38.

Типовые элементы затрат рабочего времени

Затраты рабочего времени	Индекс	Затраты рабочего времени	Индекс
Подготовительно-заключительное время	ПЗ	Ознакомление с работой и чертежами	ПЗ–1
		Получение инструктажа	ПЗ–2
		Получение и сдача инструмента	ПЗ–3
		Получение материала, заготовок	ПЗ–4
		Установка и снятие инструмента, заготовок	ПЗ–5
		Установка режима обработки	ПЗ–6
		Сдача работы	ПЗ–7
		Наладка оборудования	ПЗ–8
Оперативное время	ОП	–	ОП
Основное время	О	Машинная работа	О–1
		Машинно-ручная	О–2
		Ручная работа	О–3
Вспомогательное время	В	Ручная неперекрываемая работа	В–1
		Ручная перекрываемая	В–2
		Механизированная работа	В–3
Время обслуживания рабочего места	ОМ	–	ОМ
Время организационного обслуживания рабочего места	ОМО	Раскладка и уборка инструмента в начале и в конце смены	ОМО–1
		Осмотр и опробование станка	ОМО–2
		Чистка, обтирка и смазка оборудования	ОМО–3
		Передача смены	ОМО–4
Время технического обслуживания рабочего места	ОМТ	Смена инструмента вследствие затупления	ОМТ–1
		Подналадка станка	ОМТ–2
		Сметание стружки	ОМТ–3

Затраты рабочего времени	Индекс	Затраты рабочего времени	Индекс
Время перерывов на отдых и личные надобности	ЛН	Отдых Личные надобности	ЛН-1 ЛН-2
Время потерь по вине рабочего	ПР	Позднее начало работы Преждевременное окончание работы Уход с рабочего места Посторонние разговоры Занятие посторонним делом	ПР-1 ПР-2 ПР-3 ПР-4 ПР-5
Время потерь по организационно-техническим причинам	ПОТ	Ожидание работы Ожидание чертежа Ожидание материалов, заготовок Ожидание крана, транспорта Ожидание инструмента, приспособления Ожидание наладки станка Ожидание энергии Ожидание ремонта оборудования Ожидание подсобного рабочего	ПО-1 ПО-2 ПО-3 ПО-4 ПО-5 ПО-6 ПО-7 ПО-8 ПО-9
Время непроизводительной работы	НР	Работа, непредусмотренная заданием Мелкий ремонт самим рабочим Брак, исправление брака	НР-1 НР-2 НР-3

Подготовительно-заключительное время (ПЗ) – время на подготовку и завершение изготовления производственной партии или серийного задания.

Если размер партии совпадает с размером сменной выработки, получается, что в начале смены рабочий выполняет подготовительно-заключительные работы, хотя подготовка РМ к рабочей смене

и уборка его в конце рабочей смены считается временем организационного обслуживания. В целях более точного соблюдения нормативов нормировщик должен фиксировать индекс ПЗ.

Время обслуживания рабочего места (ОМ) – время, затрачиваемое на уход за РМ на протяжении всей смены (чаще всего это подготовка к рабочей смене и уборка РМ по ее окончании). Включает в себя время технического обслуживания рабочего места (ОМТ), связанное с подготовкой и уборкой основного технологического оборудования, оснастки, инструментов, и время организационного обслуживания рабочего места (ОМО), связанное с подготовкой организационной оснастки, производственной мебели и решением других организационных вопросов.

Время на отдых и личные надобности (ЛН) – время, необходимое для снятия психофизиологической усталости и естественных надобностей. Величина зависит от условий труда и нормируется в пределах 2–15 % от оперативного времени.

Время потерь по организационно-техническим причинам (ПОТ) – время потерь, вызванных чаще всего несинхронностью производственных процессов (например, на поточных линиях при многостаночном обслуживании), особенностями технологического процесса, сбоями в снабжении предметами и средствами труда, ошибками в производственном менеджменте, организации труда и производства или диспетчировании.

Время потерь по вине рабочего (ПР) – время потерь из-за нарушений рабочим технологической или трудовой дисциплины, несоблюдения им требований технологической документации (лишние переходы в операции, применение иных режимов или инструментов и т. д.), выпуска бракованной продукции, опозданий или преждевременных уходов с РМ.

## **Методические рекомендации по проведению занятия**

### ***Учебный кейс «Фотография рабочего дня»***

Имеется наблюдательный лист индивидуальной фотографии рабочего дня (прил. К). Следует изучить классификацию категорий затрат рабочего времени, для этого необходимо:

- рассчитать продолжительность каждого элемента затрат рабочего времени;
- провести индексацию всех категорий затрат рабочего времени;
- составить сводку одноименных затрат рабочего времени;
- разработать баланс рабочего времени;
- рассчитать показатели использования рабочего времени и повышения производительности труда.

Для решения задач необходимо придерживаться следующей последовательности проведения расчетов необходимо:

1. Определить продолжительность элементов затрат рабочего времени и провести их индексацию по форме, представленной в табл. 2.39.

Таблица 2.39

#### Фотография рабочего дня

Действия рабочего	Текущее время, часы и минуты	Продолжительность, мин	Индекс
Начало работы	8.00		
Получение документации	8.02	2	ПЗ-1

Продолжительность каждой категории затрат времени определяется как разница текущего времени выполнения последующего и предыдущего элемента работы. По первому элементу затрат продолжительность определяется сопоставлением данного элемента затрат с началом работы. Суммарная продолжительность всех затрат должна быть равна продолжительности смены. Индексация всех категорий затрат проводится в соответствии с Типовой индексацией категорий затрат рабочего времени, показанной в табл. 2.38.

2. Составить сводку одноименных затрат рабочего времени, которая заключается в группировке индексов и определении суммарной продолжительности каждой категории затрат времени, показанных в табл. 2.40.

Таблица 2.40

## Сводка одноименных затрат рабочего времени

Виды затрат	Наименование затрат	Индекс	Повто- ряе- мость	Про- должи- тельность, мин
Подготовительно- заключительное	Ознакомление с работой и чертежами	ПЗ-1		
	Получение инструктажа	ПЗ-2		
	Получение и сдача инструмента и т. д.	ПЗ-3		
Итого			ПЗ	
Оперативное		ОП		
Время организаци- онного обслужива- ния	Раскладка и уборка инструмента в начале и конце смены	ОМО-1		
	Осмотр и опробование станка и т. д.	ОМО-2		
Итого			ОМО	
Время технического обслуживания	Смена инструмента вследствие затупления	ОМТ-1		
	Подналадка станка	ОМТ-2		
Итого			ОМТ	
Время перерывов на отдых и личные надобности	Отдых	ОТ-1		
	Личные надобности	ОТ-2		
Итого			ОТ	
Потери организаци- онно-технического характера	Ожидание работы	ПО-1		
	Ожидание чертежа	ПО-2		
Итого			ПО	
Потери по вине рабочего	Позднее начало и преждевременное окончание работы	ПР-1		
	Уход с рабочего места	ПР-2		
		ПР-3		
Итого			ПР	

3. Заполнить баланс рабочего времени по форме, показанной в табл. 2.41.

Фактическая часть баланса рабочего времени в мин. заполняется по данным, полученным в сводке одноименных затрат рабочего времени. Процент к оперативному времени рассчитывается как отношение данной категории затрат рабочего времени в минутах к оперативному.

Таблица 2.41

Баланс рабочего времени

Категории затрат рабочего времени	Обозначение	Фактический		Нормативный	
		мин	% к $T_{оп}$	мин	% к $T_{оп}$
Подготовительно-заключительное	$T_{пз}$				
Оперативное	$T_{оп}$		100		100
Обслуживание	$T_{ом}$				
Личные надобности	$T_{лн}$				
Потери организационно-технические	$T_{пот}$			–	–
Потери по вине рабочего	$T_{пр}$			–	–
Время смены	$T_{см}$	480		480	

При разработке нормативной части «Баланса рабочего времени» принимается:

– величина подготовительно-заключительного времени  $T_{пз}^H$  – 8 мин;

– нормативная продолжительность времени на обслуживание рабочего места и личные надобности  $\alpha_{ом} + \alpha_{лн} = 45\%$  оперативного времени;

– оперативное время определяется по формуле

$$T_{оп}^H = \frac{T_{см} - T_{пз}^H}{1 + \frac{\alpha_{ом} + \alpha_{лн}}{100}}. \quad (2.59)$$

Время на обслуживание рабочего места

$$T_{\text{обс}}^{\text{н}} = T_{\text{оп}}^{\text{н}} \frac{\alpha_{\text{ом}}}{100}. \quad (2.60)$$

Время на личные надобности

$$T_{\text{лн}}^{\text{н}} = T_{\text{оп}}^{\text{н}} \frac{\alpha_{\text{лн}}}{100}, \quad (2.61)$$

где  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены (480), мин;

$T_{\text{пз}}$  – подготовительно-заключительное время нормативное, мин;

$\alpha_{\text{ом}}$  и  $\alpha_{\text{лн}}$  – нормативные проценты времени на обслуживание и личные надобности, мин.

Потери организационно-технические и по вине рабочего в нормативный баланс рабочего времени не включаются.

4. Рассчитать показатели использования рабочего времени и роста производительности труда.

Использование рабочего времени характеризуется следующими показателями:

– процентом оперативного времени

$$K_1 = \frac{T_{\text{оп}}^{\text{ф}}}{T_{\text{см}}} 100; \quad (2.62)$$

– процентом потерь организационно-технического характера

$$K_2 = \frac{T_{\text{пот}}^{\text{ф}}}{T_{\text{см}}} 100; \quad (2.63)$$

– процентом потерь по вине рабочего

$$K_3 = \frac{(T_{\text{пр}}^{\text{ф}} - T_{\text{лн}}^{\text{ф}}) - T_{\text{лн}}^{\text{н}}}{T_{\text{см}}} 100; \quad (2.64)$$

– процентом явных потерь рабочего времени

$$K_4 = K_2 + K_3. \quad (2.65)$$

Рост производительности труда при ликвидации явных потерь рабочего времени определяется по формуле

$$\Delta ПТ = \frac{K_4}{K_1} 100. \quad (2.66)$$

5. Сделать выводы по совершенствованию организации труда.

### **Тестовые задания**

1. Построение таблиц, в которых указываются виды работ, сроки и последовательность их выполнения, называется:

- а) нормативным методом;
- б) линейным программированием;
- в) методом последовательного описания операций;
- г) методом рабочего календаря;
- д) методом сетевого планирования.

2. Какая последовательность приоритетов позволит фирме добиться успеха:

- а) люди–продукция–прибыль;
- б) прибыль–люди–продукция;
- в) продукция–прибыль–люди;
- г) люди–прибыль–продукция.

3. Использование какой функции менеджмента обеспечивает распределение работников по рабочим местам?

- а) планирования;
- б) контроля;
- в) организации;
- г) мотивации.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные группы затрат рабочего времени.

2. Приведите основные показатели использования рабочего времени и роста производительности труда.

### **Темы для самостоятельного изучения**

- 1. Формирование производственной программы предприятия.
- 2. Организация и обслуживание рабочих мест.

3. Научная организация труда на предприятии.
4. Механизмы мотивации в производственной деятельности.
5. Производительность труда и пути ее повышения.

### **Исходные данные для выполнения индивидуального задания**

В процессе выполнения задания студент должен:

1. Изучить классификацию категорий затрат рабочего времени.
2. Рассчитать продолжительность каждого элемента затрат рабочего времени.
3. Провести индексацию всех категорий затрат рабочего времени.
4. Составить сводку одноименных затрат рабочего времени.
5. Разработать баланс рабочего времени.
6. Рассчитать показатели использования рабочего времени и повышения производительности труда.

При выполнении индивидуального задания за основу принимаются результаты фотографии рабочего дня (прил. К).

С учетом измененных данных по варианту проводится корректировка всех расчетов и индивидуальное задание оформляется в следующей последовательности:

- цель работы;
- исходные данные и задания;
- табл. 2.39 с расчетом продолжительности элементов затрат рабочего времени и их индексации (табл. 2.38);
- табл. 2.40 с расчетом повторяемости и суммарной продолжительности каждой категории затрат времени;
- табл. 2.41 с расчетом оперативного времени (формула (2.57), времени на обслуживание рабочего места (формула (2.58)), времени на личные надобности (формула (2.59));
- показатели использования рабочего времени и роста производительности труда по формулам (2.60)–(2.64);
- выводы по совершенствованию организации труда.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Борисевич, И. В. Организация производства : учебно-методический комплекс [Электронный ресурс] / И. В. Борисевич, С. В. Глубокий. – Минск : БНТУ, 2010.
2. Карпилович, Ю. В. Организация производства : учебно-методический комплекс / Ю. В. Карпилович, Е. А. Зубелик, Н. В. Шинкевич. – Минск : МИУ, 2011. – 164 с.
3. Туровец, О. Г. Организация производства и управление предприятием : учебник / О. Г. Туровец, В. Б. Родионов, М. И. Ухалков; под ред. О. Г. Туровца. – 3-е изд. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 506 с.
4. Сачко, Н. С. Организация и оперативное планирование машиностроительного производства / Н. С. Сачко. – Минск : Вышэйшая школа, 2006. – 592 с.
5. Сачко, Н. С. Организация и планирование машиностроительного производства (курсовое проектирование) / Н. С. Сачко, И. М. Бабук. – Минск : Технопринт, 2015. – 108 с.
6. Синица, Л. М. Организация производства : учебник для вузов / Л. М. Синица. – 3-е изд. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 606 с.
7. Устинович, И. В. Организация производства : практикум для студентов специальностей 1-27 03 01 «Управление инновационными проектами промышленных предприятий», 1-27 03 02 «Управление дизайн-проектами на промышленном предприятии» / И. В. Устинович. – Минск : Бестпринт, 2016. – 76 с.
8. Устинович, И. В. Организация производства и управление предприятием : методические указания и индивидуальные задания к практическим занятиям для студентов специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» / И. В. Устинович. – Минск : Бестпринт, 2016. – 47 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Номер варианта	Годовая программа выпуска, шт.	Наименование операции	Станкоёмкость, мин
1	<i>120 000</i>	Токарная	2,9
		Токарная	0,44
		Шлифовальная	3,4
		Сверлильная	0,6
2	<i>80 000</i>	Токарная	0,9
		Фрезерная	1,4
		Фрезерная	3,4
		Сверлильная	1,5
3	<i>70 000</i>	Токарная	2,4
		Фрезерная	0,9
		Шлифовальная	2,8
		Шлифовальная	1,2
4	<i>140 000</i>	Токарная	0,8
		Фрезерная	3,1
		Шлифовальная	0,3
		Токарная	0,8
5	<i>170 000</i>	Токарная	2,4
		Фрезерная	0,3
		Токарная	1,2
		Сверлильная	3,2
6	<i>90 000</i>	Токарная	0,6
		Сверлильная	0,7
		Шлифовальная	3,6
		Сверлильная	0,9
7	<i>85 000</i>	Токарная	3,6
		Фрезерная	4,2
		Токарная	0,7
		Сверлильная	0,4
8	<i>125 000</i>	Токарная	3,5
		Фрезерная	3,2
		Сверлильная	0,3
		Сверлильная	1,9

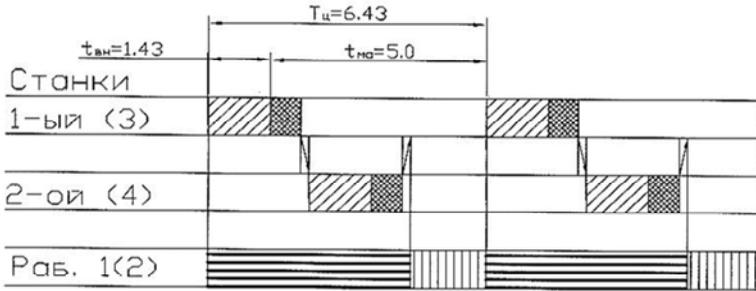
9	<b>115 000</b>	Токарная	2,4
		Фрезерная	4,9
		Токарная	2,9
		Сверлильная	4,8
10	<b>135 000</b>	Фрезерная	5,4
		Фрезерная	0,6
		Шлифовальная	1,2
		Сверлильная	0,5
11	<b>250 000</b>	Токарная	5,4
		Фрезерная	0,9
		Шлифовальная	1,2
		Токарная	4,8
12	<b>120 000</b>	Токарная	4,5
		Фрезерная	3,2
		Сверлильная	0,6
		Сверлильная	1,9
13	<b>800 00</b>	Токарная	5,4
		Фрезерная	4,9
		Токарная	2,9
		Сверлильная	3,8
14	<b>70 000</b>	Фрезерная	5,4
		Фрезерная	0,6
		Шлифовальная	1,2
		Сверлильная	0,5
15	<b>140 000</b>	Токарная	4,4
		Фрезерная	0,8
		Шлифовальная	1,2
		Токарная	4,4
16	<b>170 000</b>	Токарная	3,5
		Фрезерная	3,3
		Сверлильная	0,6
		Сверлильная	1,9
17	<b>90 000</b>	Токарная	4,4
		Фрезерная	4,9
		Токарная	2,9
		Сверлильная	1,8

18	<b>85 000</b>	Фрезерная	5,4
		Фрезерная	0,6
		Шлифовальная	1,2
		Сверлильная	0,9
19	<b>125 000</b>	Токарная	4,4
		Фрезерная	0,8
		Шлифовальная	1,2
		Токарная	4,8
20	<b>115 000</b>	Токарная	3,4
		Фрезерная	0,8
		Шлифовальная	1,2
		Токарная	4,8
21	<b>135 000</b>	Токарная	3,5
		Фрезерная	3,2
		Сверлильная	0,9
		Сверлильная	1,9
22	<b>250 000</b>	Токарная	5,4
		Фрезерная	4,9
		Токарная	2,9
		Сверлильная	1,8
23	<b>120 000</b>	Фрезерная	3,4
		Фрезерная	0,9
		Шлифовальная	1,2
		Сверлильная	0,8
24	<b>80 000</b>	Токарная	3,4
		Фрезерная	0,8
		Шлифовальная	1,2
		Токарная	4,8
25	<b>150 000</b>	Токарная	3,4
		Фрезерная	0,8
		Шлифовальная	1,2
		Токарная	4,8

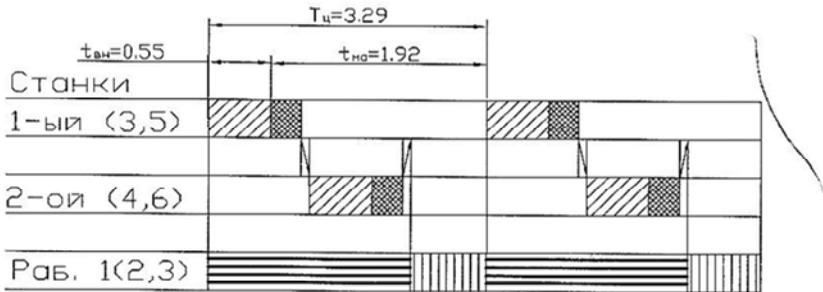
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Циклограмма многостаночного обслуживания

#### Операция 005



#### Операция 010



- вспомогательное неперекрывающееся время
- вспомогательное перекрывающееся время
- машинно-автоматическое время
- время простоя оборудования
- время перехода рабочего от станка к станку
- время занятости рабочего
- время простоя рабочего

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### 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
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 Г

Итоговая таблица численности работников  
по категориям выполняемых работ

№ п/п	Профессия	Разряд	Норма обслуживания	Фактическое число обслуживаемых единиц	Численность	
					явочная	списочная
1	2	3	4	5	6	7
Основные рабочие						
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
Итого					13	14
Вспомогательные рабочие						
Наладчики						
5	Токарных	4	16	7	0,88	0,97
6	Фрезерных	5	12	3	0,50	0,56
7	Шлифовальных	4	16	1	0,13	0,14
8	Сверлильных	4	16	2	0,25	0,28
Остальные категории вспомогательных рабочих						
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

1	2	3	4	5	6	7
15	Кладовщик-раздатчик	2	50	4	0,16	0,18
16	Рабочий по до-ставке инстру-мента	2	50	0,36	0,16	0,18
17	Стропальщик и крановщик	3	50	5	0,2	0,22
Итого					3,59	3,99
18	Служащие	12	–	17,99	3,32	3,69
Итого					19,91	21,67

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Данные об используемых материалах

№ вари- ри- анта	Наименование детали	Наименование материала	Масса заготовки, кг	Масса детали, кг	Цена, руб. за кг	
					мате- риала	отхо- дов
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	СТ12ХНЗА	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 ремонт- ной 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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
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	Шлифоваль- ный	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,

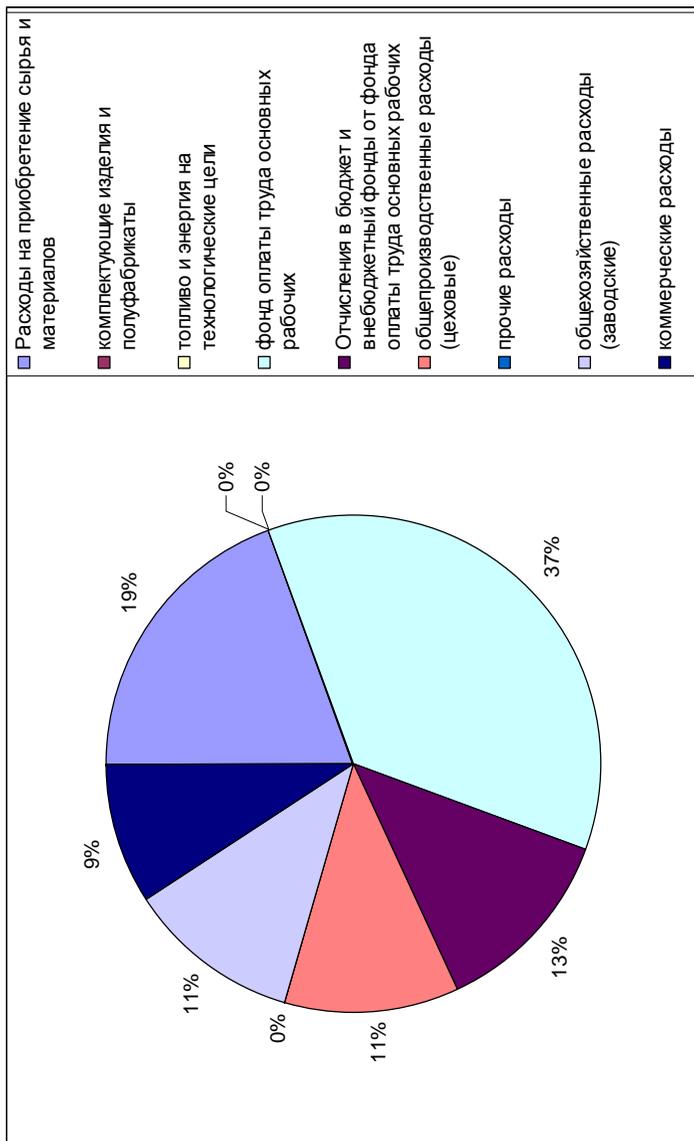
# ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Данные об организации работы поточной линии

Номер варианта	1 и 12	2 и 13	3 и 14	4 и 15	5 и 16	6 и 17	7 и 18	8 и 19	9 и 20	10 и 21	11 и 22
	<b>По оборудованию</b>										
Коэффициент экономического использования оборудования ( $\alpha_0$ )	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 ( $\alpha_{рв}$ )	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 ( $K_{шт}$ ), руб.	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,1	1,1	1,1	1,3
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, руб.	55	54,5	55,5	56,5	57,5	58,5	59,5	60,5	61,5	62,5	63,5
Стоимость одного метра вспомогательной площади, руб.	12	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5
<b>По продукции</b>											
Длительность цикла ( $T_{ц}$ )	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

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### Структура затрат на производство продукции







Учебное издание

**УСТИНОВИЧ** Ирина Валерьевна

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

Практикум

для студентов специальности 1-36 20 03  
«Торговое оборудование и технологии»

Редактор *Е. С. Кочерго*

Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 15.09.2017. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 6,16. Уч.-изд. л. 4,82. Тираж 100. Заказ 306.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.