

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление»

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальности  
1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии»  
очной и заочной форм обучения*

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета  
<http://e.biblio.bru.by/>



Могилев 2019

УДК 658  
ББК 65.29  
П 40

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика и управление» «16» сентября 2019 г.,  
протокол № 2

Составитель канд. техн. наук, доц. К. А. Токменинов

Рецензент канд. экон. наук, доц. Н. С. Желток

В методических рекомендациях даны теоретические основы практических работ и задания для их выполнения по дисциплине «Производственные технологии». Предназначены для студентов специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» очной и заочной форм обучения.

Учебно-методическое издание

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ответственный за выпуск	И. В. Ивановская
Редактор	С. Н. Красовская
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . . . . . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . . . . Уч.-изд. л. . . . . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2019



## Содержание

1 Анализ технологического процесса с помощью параметра «расходный коэффициент».....	4
2 Анализ технологического процесса с помощью расчета материального баланса (на примере химико -технологического процесса).....	5
3 Типовые (базовые) технологические процессы, используемые в современном производстве, их характеристика, перспективность.....	7
4 Анализ динамики трудозатрат технологического процесса.....	7
5 Анализ технологического процесса с помощью параметра «уровень технологии».....	8
6 Оптимизация технологических систем.....	10
7 Технико-экономическое обоснование выбора заготовки в машиностроении (с использованием ЭВМ).....	11
8 Выбор оптимальных режимов резания и технико-экономическая оценка технологического процесса механической обработки (с использованием ЭВМ).....	12
9 Характеристика и определение производственных запасов в промышленном производстве.....	13
10 Оптимизация производственных запасов с использованием модели Уилсона.....	15
11 Оборудование для автоматизации производств. Автоматизированные линии и производства, их классификация.....	16
12 Технология и перспективы применения современных полимерных композиционных материалов.....	17
13 Обоснование эффективности внедрения парогазовых технологий в энергетике.....	17
14 Электрохимические методы обработки заготовок.....	19
15 Технико-экономические показатели технологического процесса точения. Пути и методы повышения производительности труда.....	19
16 Классификация и сущность технологий пластической переработки металлов.....	21
17 Свойства, технико-экономические аспекты, область применения основных конструкционных материалов.....	22
18 Технико-экономический анализ двух типов технологических процессов с оптимизацией по условно-постоянным затратам, по параметру «объем производства».....	23
19 Список литературы.....	24

## 1 Анализ технологического процесса с помощью параметра «расходный коэффициент»

**Цель и задачи работы:** научиться анализировать технологические процессы и определять основные направления их влияния на себестоимость продукции с помощью параметра «расходный коэффициент».

Технологические процессы описывают последовательность и параметры реализации производственного процесса. В связи с высокой стоимостью материалов, чаще всего, параметром «расходный коэффициент» является коэффициент использования материалов (КИМ).

$$КИМ = \frac{M}{H^p}, \quad (1.1)$$

где  $M$  – полезный расход, т. е. материал, составляющий готовую деталь;

$H^p$  – общий расход материала, включая потери и отходы в процессе изготовления (масса заготовки).

### Вопросы для контроля знаний

- 1 Дать определение технологического и производственного процессов.
- 2 Составляющие элементы производственной себестоимости.
- 3 Пути повышения параметра КИМ.

### Задание

Готовая деталь представлена на рисунке 1.1. В качестве заготовки принимается готовый сортамент в виде прутка.

В таблице 1.1 даны геометрические параметры детали для нескольких вариантов расчетов.

Таблица 1.1 – Геометрические параметры детали

В миллиметрах

Вариант	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$D_6$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_5$	$L_6$
1	30	40	60	20	45	50	40	3	90	4	110	300
2	50	60	80	40	65	70	60	5	150	6	170	500
3	70	80	100	60	85	90	100	8	240	10	300	800
4	35	45	65	25	50	55	45	4	100	5	120	400
5	40	50	70	30	55	60	50	6	120	6	130	500

Принимаем в качестве материала заготовки сталь Ст 45,  $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$ .

Диаметр заготовки принять на 4 мм больше наибольшего диаметра заготовки. Принять длину заготовки равной длине детали.



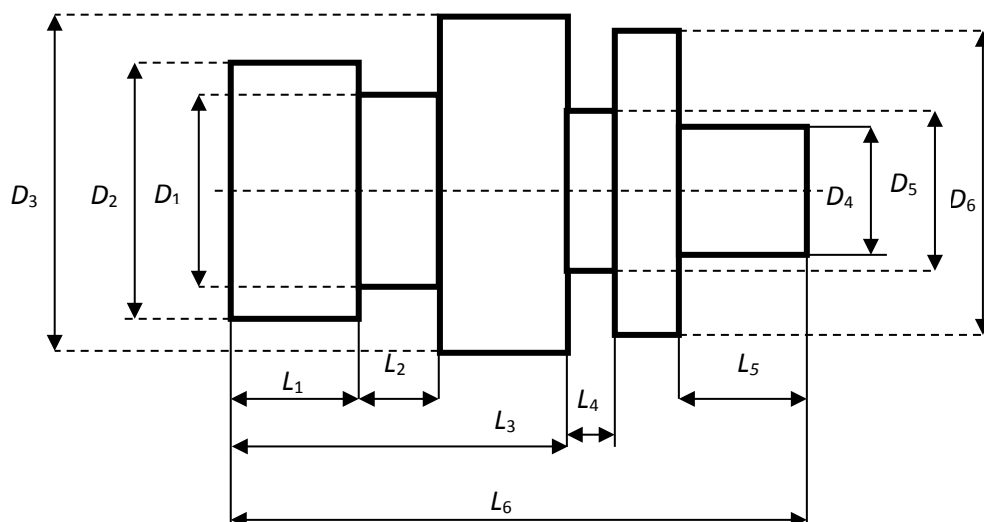


Рисунок 1.1 – Деталь

Масса заготовки

$$H^p = \frac{\pi D_3^2 L_6 \rho}{4}, \quad (1.2)$$

где  $H^p$  – масса заготовки;

$\rho$  – плотность материала заготовки.

Масса детали определяется как сумма составляющих деталь частей.

Масса  $i$ -й части цилиндра

$$M_i = \frac{\pi D_i^2 L_i \rho}{4}. \quad (1.3)$$

Определить *КИМ* при изготовлении заданной детали.

## 2 Анализ технологического процесса с помощью расчета материального баланса (на примере химико-технологического процесса)

**Цель и задачи работы:** изучить сущность материального баланса, основанного на законе сохранения массы вещества, в том числе стехиометрического материального баланса на примере производства азотной кислоты.

Материальный баланс основан на законе сохранения массы вещества, согласно которому масса веществ, поступивших в замкнутую систему, равна массе веществ на выходе из нее.

Материальный баланс может быть представлен уравнением, левую часть которого составляет масса всех видов сырья и материалов, поступающих на

переработку, а правую – масса получаемых продуктов плюс производственные потери.

Теоретический (стехиометрический) материальный баланс рассчитывают на основе стехиометрических уравнений реакции. Удобнее всего составлять материальный баланс, отнеся все расчеты к 1 моль или 1 киломоль основного исходного вещества. После этого по числу моль или киломоль находят объемы и массы исходных веществ и продуктов в килограммах, литрах, метрах кубических.

### **Вопросы для контроля знаний**

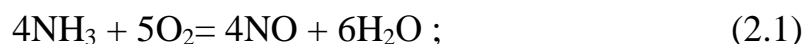
1 Дать определение материального баланса.

2 Особенности расчета стехиометрического баланса в химико-технологических процессах.

### **Задание**

В производстве азотной кислоты определить количество азотной кислоты ( $\text{HNO}_3$ ), образующейся из аммиака. В химико-технологическом процессе протекают следующие реакции:

– окисление аммиака:



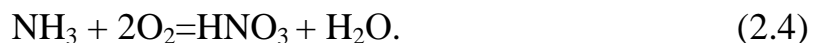
– окисление оксида азота:



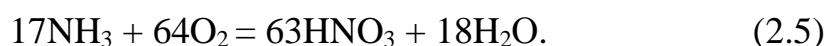
– хемосорбция диоксида азота:



Суммарное стехиометрическое уравнение (брутто-уравнение)



Умножим стехиометрические коэффициенты в уравнении (2.4) на молярные массы соответствующих компонентов (г/моль или кг/кмоль) ( $\text{NH}_3 - 17$ ;  $\text{O}_2 - 32$ ;  $\text{HNO}_3 - 63$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ), получим



1 Составить итоговое стехиометрическое уравнение с учетом стехиометрических коэффициентов и молярных масс.

2 Определить количество аммиака для производства 1, 5 и 7 т кислоты.



### **3 Типовые (базовые) технологические процессы, используемые в современном производстве, их характеристика, перспективность**

**Цель и задачи работы:** изучить и проанализировать специфику и особенности типовых технологических процессов. Выявить факторы, наиболее сильно влияющие на производственную себестоимость.

Каждая отрасль экономики имеет свои базовые технологические процессы. Наибольшую долю в структуре отраслей экономики занимает машиностроительная отрасль. В работе рассмотрены базовые технологические процессы в машиностроении.

Типовые, основные базовые процессы следующие: технологии заготовительного производства, кузнечно-прессовая переработка материалов, механическая обработка деталей, сборочные технологические процессы.

#### ***Вопросы для контроля знаний***

- 1 Что является типовым, базовым технологическим процессом?
- 2 Основные технологические процессы в машиностроении и их сущность.

#### **Задание**

1 Дать характеристику основных типовых технологических процессов в машиностроении, раскрыть для каждого из них основные факторы, влияющие на себестоимость продукции, и дать оценку прогрессивности процессов.

2 Привести пример инновационной технологии в машиностроении, дать характеристику.

### **4 Анализ динамики трудозатрат технологического процесса**

**Цель и задачи работы:** изучить структуру производственной себестоимости продукции. Проанализировать основные пути ее снижения.

Производственная себестоимость охватывает только затраты, связанные с процессом производства продукции, начиная с момента запуска сырья в производство и заканчивая освидетельствованием готовых изделий и сдачей их на склад готовой продукции.

Среди основных производственных затрат выделяются следующие:

- материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов);
- затраты на оплату труда основных рабочих;
- затраты на технологическую энергию.

Основные расходы непосредственно связаны с процессом производства. Они, как правило, являются условно-переменными: их общая величина связана с объемом произведенной продукции и примерно пропорциональна ему.

Основные пути снижения производственной себестоимости продукции:

- снижение затрат на материалы.

Снижение отходов и потерь возможно за счет внедрения нового

оборудования и технологий или совершенствования технологического процесса;

- повышение производительности труда, что позволит сократить фонд оплаты труда и социальные выплаты;
- снижение затрат энергии за счет современных технологий.

### **Вопросы для контроля знаний**

- 1 Отличие условно-переменных затрат от постоянных (накладных расходов).
- 2 Основные пути снижения условно-переменных затрат.
- 3 Основные пути снижения постоянных затрат.

### **Задание**

Затраты ОАО «Червячок» представлены в таблице 4.1. Выделить переменные и постоянные затраты организации, рассчитать их общую сумму на планируемый квартал при условии, что объем производства по плану возрастет на 5 %.

Таблица 4.1 – Затраты ОАО «Червячок»

Наименование затрат	Сумма, р.
Амортизация основных средств	256
Сдельная зарплата	84830
Зарплата руководителей	63820
Транспортные расходы	289
Расходы на рекламу	189
Аренда	389
Затраты на освещение, отопление, воду	385
Сырье и основные материалы	12300
Вспомогательные материалы	850
Повременная зарплата	4870
Земельный налог	34

## **5 Анализ технологического процесса с помощью параметра «уровень технологии»**

**Цель и задачи работы:** изучить причины и факторы, обуславливающие необходимость осуществления различных технологических процессов для различных типов производств.

Уровень технологии устанавливается в зависимости от объемов производства, количества закрепленных за рабочим местом операций, организации производства.

При этом вводятся следующие показатели и критерии.

- 1 Трудоемкость изготовления конструкции, которая характеризуется временем, затрачиваемым на изготовление и сборку изделия.
- 2 Себестоимость изготовления деталей, сборочных единиц, изделия.
- 3 Коэффициент использования материала (*КИМ*).





Уровень соответствия современных изделий мировому определяется, прежде всего, уровнем технологии и может оцениваться, например, путем установления фактического технического уровня продукции.

Технический уровень изделия определяется с помощью комплексного показателя:

$$U = \frac{U_{оц}}{U_{баз}}, \quad (5.1)$$

где  $U_{оц}$  – технический уровень оцениваемого образца;

$U_{баз}$  – технический уровень базового образца.

В свою очередь технический уровень оцениваемого и базового образцов определяется как

$$U = \sum P_i \cdot m_i, \quad (5.2)$$

где  $P_i$  –  $i$ -я техническая характеристика изделия;

$m_i$  – параметр весомости  $i$ -й технической характеристики.

### ***Вопросы для контроля знаний***

1 Критерии технологичности.

2 Комплексный метод определения технического уровня изделия.

### **Задание**

Определить технический уровень автобуса. Предварительно установить параметры весомости технических характеристик.

В таблице 5.1 представлены технические характеристики автобуса.

Таблица 5.1 – Технические характеристики автобусов

Наименование технической характеристики $P_i$	Оцениваемый автобус	Базовый автобус	Параметр весомости технической характеристики $m_i$
$T_n$ , ч	18	18	
$\varpi_1$ , км/ч	50	60	
$\eta_k$ , человек	90	60	
$\gamma_\alpha$	0,8	0,9	
$\beta_\varepsilon$	0,9	0,9	
<p><i>Примечание</i> – <math>T_n</math> – средняя продолжительность нахождения автобуса в наряде, <math>\varpi_1</math> – эксплуатационная скорость автобуса, <math>\eta_k</math> – номинальная вместимость автобуса, <math>\gamma_\alpha</math> – коэффициент использования вместимости автобуса, <math>\beta_\varepsilon</math> – коэффициент использования пробега автобуса</p>			

## 6 Оптимизация технологических систем

**Цель и задачи работы:** изучить понятие технологических систем, законы строения и развития технологических систем, закономерности формирования, функционирования и развития технологических систем производства

Первой исторической формой систем технологических процессов были цехи ремесленников, объединявшие работников одной специальности. Каждый ремесленник в цехе выполнял весь комплекс работы для выпуска продукта, осуществлял свой технологический процесс.

На следующем историческом этапе появилось мануфактурное, машинное производство, основанное на общественном разделении труда.

Машинное производство возникло в результате второй технологической революции в XVIII в. На смену человеку, вручную приводящему в действие инструмент, пришли машины и механизмы.

Следующий этап исторического развития систем технологических процессов – возникновение промышленных объединений, отраслей народного хозяйства, монополий, концернов.

Технологические системы классифицируются по следующим признакам:

- структуре (параллельные, последовательные и комбинированные технологические системы);
- уровню иерархии (масштабности) (технологический процесс, производственный цех, производственное предприятие, отрасли, отраслевые комплексы, народнохозяйственные комплексы, государства);
- уровню автоматизации (механизированные, автоматизированные и автоматические технологические системы);
- уровню специализации (специальные, специализированные и универсальные технологические системы).

Оптимизация технологических систем предполагает получение большего результата без качественного изменения объекта и его элементов при прежних затратах за счет более умелого использования объекта оптимизации.

Классификация имеющихся методов базируется на использовании каждой из групп принципиально нового подхода:

- экономического;
- технократического (пифагорейского);
- системного (технологического).

Наиболее эффективен системный подход, направленный на познание технологической сущности производства, которое объясняет качественное состояние производства, его экономические показатели и, что особенно ценно, пути развития.

### *Вопросы для контроля знаний*

- 1 Классификация технологических систем.
- 2 Основные классификационные признаки технологических систем.
- 3 Классификация методов оценки качества и развития производства.



### Задание

1 Описать исторические этапы развития технологических систем с выделением основных факторов, способствующих развитию и переходу технологической системы на качественно более высокий уровень.

2 Выделить основные признаки классификации технологических систем, пути развития классификационных групп.

## 7 Технико-экономическое обоснование выбора заготовки в машиностроении (с использованием ЭВМ)

**Цель и задачи работы:** осуществить выбор заготовки для последующей механической обработки. Определить себестоимость материала при изготовлении детали из сортового проката, заготовок, полученных методом литья и штамповки.

Технологический процесс обработки конструкционных материалов резанием состоит в снятии с заготовки слоя металла (припуска на механическую обработку) режущим инструментом для придания заготовке требуемой точности размеров и качества поверхности.

Размеры заготовок, наиболее близкие к готовой детали, могут быть получены методом порошковой металлургии или штамповки, затем следует технология получения заготовок литьем. Наибольшее количество отходов образуется при изготовлении детали из готового сортамента.

### Вопросы для контроля знаний

1 Сущность процесса механической обработки деталей.

2 Прогрессивные технологии получения заготовок для последующей механической обработки.

3 Виды механической обработки.

### Задание

Определить количество отходов и стоимость материала в производстве при изготовлении детали из сортового проката и заготовки, полученной методом штамповки. При расчетах использовать программу Excel.

Готовая деталь представлена на рисунке 1.1.

В таблице 1.1 даны геометрические параметры детали для нескольких вариантов расчетов.

В случае использования в качестве заготовки готового сортамента в виде прутка, принять, что диаметр прутка на 4 мм больше наибольшего диаметра детали, длина заготовки равна длине детали. Заготовка выполнена из стали, плотность  $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$ .

Для заготовки из поковки или штамповки норма расхода

$$H_p = G_p + G_o + G_y, \quad (7.1)$$



где  $G_p$  – масса поковки (детали) с учетом припусков на последующую механическую обработку;

$G_o$  – масса отходов в процессе штамповки, составляет 1 % от массы поковки;

$G_y$  – потеря на угар, составляет 1,5 % от массы поковки.

Стоимость материала, необходимого на изготовление детали, может быть рассчитана как

$$S = H_p S_m - (H_p - M) S_o, \quad (7.2)$$

где  $S_m$  – стоимость металла;

$M$  – масса готовой детали;

$S_o$  – стоимость отходов;

$H_p$  – масса заготовки.

Принять, что стоимость материала  $200 \frac{P}{t}$ , стоимость отходов  $100 \frac{P}{t}$ .

## 8 Выбор оптимальных режимов резания и технико-экономическая оценка технологического процесса механической обработки (с использованием ЭВМ)

**Цель и задачи работы:** изучить основные параметры механической обработки и их влияние на качество и себестоимость продукции.

Главные показатели при механической обработке деталей – точность размеров и шероховатость поверхности. От этих показателей зависит надежность и долговечность машин. Основными технологическими процессами обработки резанием являются точение, строгание, сверление, фрезерование и шлифование.

Дадим технико-экономическую оценку технологического процесса на примере шлифования.

Основное время при круглом шлифовании с продольной подачей

$$T_o = \frac{Lh}{1000Vt} k, \quad (8.1)$$

где  $h$  – припуск на сторону, мм;

$L$  – длина шлифуемой поверхности, мм;

$V$  – линейная скорость шлифования, м/мин, которую принимаем равной линейной скорости шлифовального круга;

$t$  – глубина шлифования, мм;

$k$  – коэффициент выхаживания, при чистовом шлифовании  $k = 1,4$ .

### Вопросы для контроля знаний

1 Основные виды механической обработки.



- 2 Инструмент, используемый при механической обработке.  
3 Оборудование, применяемое при механической обработке.

### Задание

Определить время шлифования поверхности длиной  $L = 300$  мм. Припуск на сторону равен 0,6 мм. Глубина шлифования равна 0,015 мм. Диаметр шлифовального круга  $D = 100$  мм. Число оборотов круга  $n = 1200$  об/мин.

Линейные и окружные скорости шлифовального круга связаны зависимостью

$$V = \pi Dn \quad (8.2)$$

Варианты задания отличаются коэффициентом, заданным в таблице 8.1, на который следует умножить диаметр шлифовального круга.

Таблица 8.1 – Варианты заданий

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Коэффициент	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8

## 9 Характеристика и определение производственных запасов в промышленном производстве

**Цель и задачи работы:** изучить виды производственных запасов и закономерности их изменений, методы расчета.

Производственные запасы представлены на рисунке 9.1.

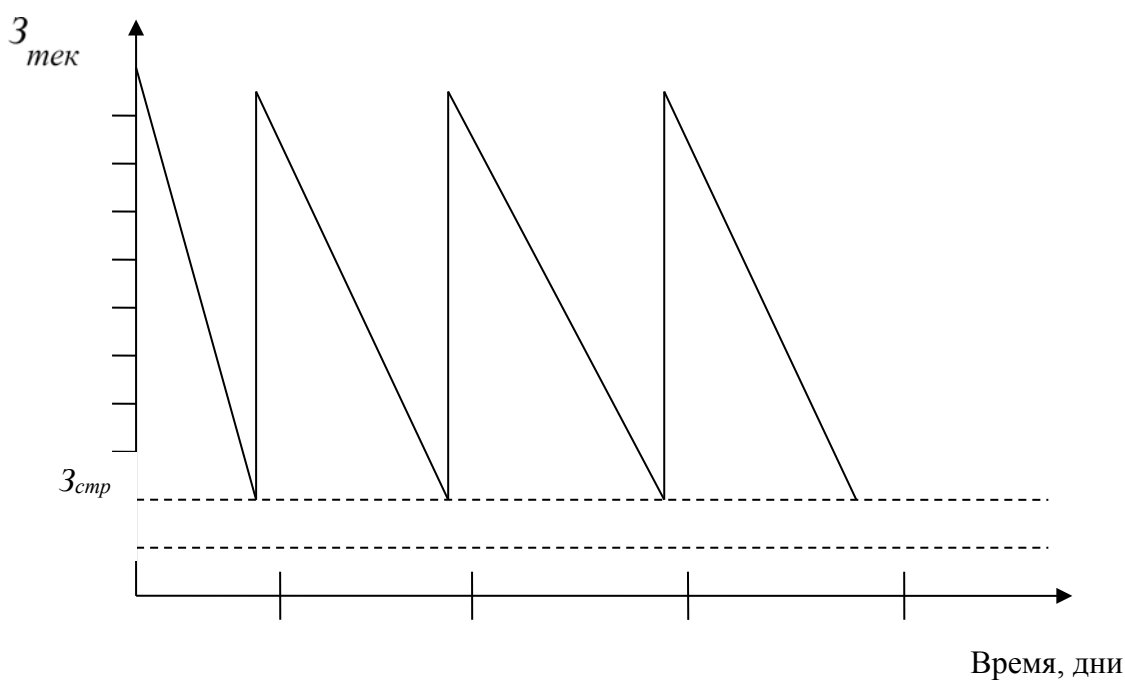


Рисунок 9.1 – Производственные запасы



Производственные запасы делятся на текущие и страховые.  
Величина производственного запаса

$$Z_{np} = Z_{тек} + Z_{стр}, \quad (9.1)$$

где  $Z_{np}$  – величина производственного запаса;

$Z_{тек}$  – величина текущего запаса;

$Z_{стр}$  – величина страхового запаса.

Страховой запас определяется как

$$Z_{стр} = t_{cp} \cdot p, \quad (9.2)$$

где  $t_{cp}$  – среднеарифметическая величина отклонения от планового срока в днях;  
 $p$  – среднесуточное потребление материала в производстве.

### **Вопросы для контроля знаний**

- 1 Составляющие элементы производственных запасов.
- 2 Методика расчета страховых запасов.
- 3 Причины возникновения страховых запасов.

### **Задание**

Определить производственные и страховые запасы.

Исходные данные.

Предприятие, согласно заключенным договорам, должно изготовить 1500 шт. изделий в год. Норма расходования материала на одно изделие составляет 0,2тК. Интервал поставки между партиями – 30 дней. В процессе анализа поставок установлено, что первая поставка была задержана на 2 дня, вторая – на 3 дня, третья – на 5 дней, четвертая поставлена на 2 дня раньше срока. Указанные наблюдения легли в основу определения страхового запаса.

Индивидуальные задания с учетом коэффициента даны в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Значения коэффициентов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7



## 10 Оптимизация производственных запасов с использованием модели Уилсона

**Цель и задачи работы:** освоить методику минимизации производственных запасов и связанных с ними затрат с использованием модели Уилсона.

Модель оптимизации затрат с учетом двух факторов: затрат на завоз материалов и их хранение на складе предприятия – модель Уилсона.

На рисунке 10.1 представлена зависимость затрат на завоз и хранение материалов в зависимости от объема завозимой партии (заказа).

Как видно из рисунка 10.1, кривая общих годовых издержек имеет минимум при объеме партии  $x = x_0$ .

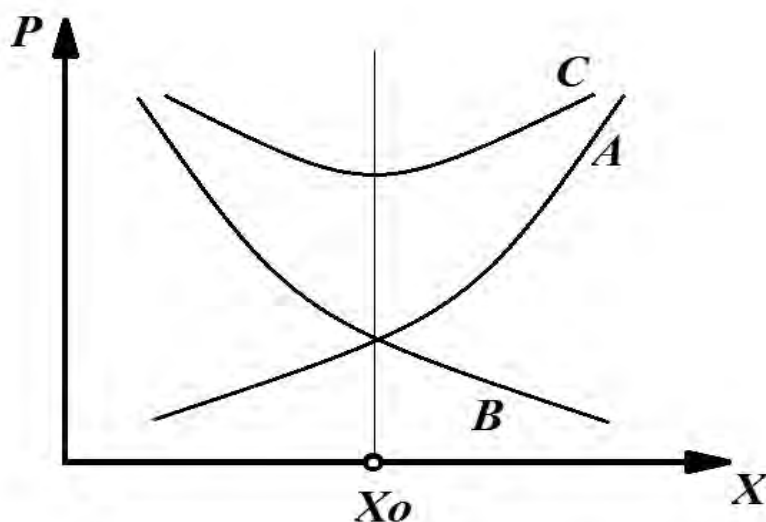


Рисунок 10.1 – Зависимость расходов (затрат)  $P$  на завоз и хранение производственных запасов от размера заказа, запаса  $x$  ( $q$ )

$A$  – расходы на хранение заказа;

$B$  – расходы на транспортировку заказа;

$C$  – суммарные расходы на завоз и хранение.

Оптимальный размер заказа

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_1}{C_2} Q}, \quad (10)$$

где  $Q$  – годовая потребность в материале.

### Вопросы для контроля знаний

1 Необходимость оптимизации производственных запасов для повышения конкурентоспособности продукции.

2 Пути снижения страховых запасов.

**Задание**

Исходные данные.

Предприятие, согласно заключенным договорам, должно изготовить 1500 шт. изделий в год. Норма расходования материала на одно изделие составляет  $0,2mK$  (где  $K$  – коэффициент варианта задания), таблица 9.1. Расстояние от поставщика материалов до потребителя – 2100 км. Доставка материалов может быть осуществлена железнодорожным транспортом. Грузоподъемность вагона составляет 58 т. Стоимость перевозки 1 км по железной дороге – 1,8 долл. США.

Хранение завезенных материалов осуществляется на центральном складе предприятия. На складе работают три сотрудника, средний оклад составляет 400 р. На отопление склада требуется 10 Гкал в месяц. Продолжительность отопительного сезона – 5 месяцев в году. Тариф на электроэнергию равен 160 р. за 1 Гкал. Потребление электроэнергии на складе – 800 кВт в месяц, тариф на электроэнергию равен 0,26 р./кВт.

Определить:

- 1) оптимальный объем партии;
- 2) оптимальный интервал времени между двумя ближайшими поставками материалов.

## **11 Оборудование для автоматизации производств. Автоматизированные линии и производства, их классификация**

**Цель и задачи работы:** изучить процессы автоматизации производств, преимущества многостаночного обслуживания.

Автоматизация производства осуществляется за счет замены универсального оборудования с механическим управлением на оборудование с числовым программным обеспечением.

Количество обслуживаемых одним рабочим станков

$$n = \frac{T_{\text{мсо}} \cdot K_o}{T_3} + 1, \quad (11.1)$$

где  $T_{\text{мсо}}$  – суммарное машинно-свободное время станков в группе для многостаночного обслуживания;

$K_o$  – коэффициент, учитывающий возможные отклонения от нормального хода технологического процесса.

$$T_{\text{мсо}} = T_{\text{раб}} - T_{\text{зрм}}, \quad (11.2)$$

где  $T_{\text{зрм}}$  – время занятости рабочего места;

$T_{\text{раб}}$  – общее нормативное время работы.

**Вопросы для контроля знаний**





- 1 Техническая сущность автоматизации производства.
- 2 Эффект от автоматизации производства.
- 3 Условие для многостаночного обслуживания.

### **Задание**

Определить количество обслуживаемых одним рабочим станков.

Принять, что время активного наблюдения составляет 10 мин, вспомогательное и время переходов – 8 мин в течение часа работы,  $K_o = 0,8$ .

## **12 Технология и перспективы применения современных полимерных композиционных материалов**

**Цель и задачи работы:** изучить структуру и области применения современных полимерных композиционных материалов (КМ).

В настоящее время широкое промышленное применение получили следующие КМ: стеклопластики, углепластики, органопластики. Они состоят из высокопрочной основы в виде стеклонитей, углеродных или арамидных нитей (70 % объемных) и полимерной матрицы (30 % объемных). Эти материалы имеют низкую плотность – 1,3...2 г/см<sup>3</sup> при высокой прочности, устойчивы к агрессивным средам. Используются в тех областях, где необходимы указанные свойства.

Наибольшее распространение получила технология мокрой и сухой спиральной намотки.

### ***Вопросы для контроля знаний***

- 1 Состав и структура полимерных композиционных материалов.
- 2 Основные свойства КМ.
- 3 Области применения КМ.

### **Задание**

Изучив технологию мокрой и сухой спиральной намотки, описать:

- 1) маршрутный процесс мокрой и сухой спиральной намотки изделия типа «Кокон»;
- 2) особенности и преимущества сухой спиральной намотки по сравнению с мокрой.

## **13 Обоснование эффективности внедрения парогазовых технологий в энергетике**

**Цель и задачи работы:** изучить методику определения технико-экономического обоснования эффективности внедрения парогазовых технологий.



Для снижения затрат и тарифов на энергию необходимо обеспечить снижение топливopотребления на ТЭЦ за счет внедрения парогазового цикла.

В таблице 13.1 представлены данные по МТЭЦ- 2.

Таблица 13.1 – Исходные данные для расчета снижения затрат на производство электрической энергии

Параметры	Значения
Фактический расход топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии при существующей технологии, т у. т./кВт·ч	200, 2
Расчетное потребление топлива в год после внедрения парогазовых установок $B_9^{ожид}$ , т у. т.	118 694
Выработано электроэнергии в 2008 г. $\mathcal{E}_{отп}^{ожид}$ , тыс. кВт	764 989
Стоимость парогазовой установки, млн долл.	10
Стоимость 1 т у. т., долл.	280

Индивидуальные задания отличаются коэффициентами, на которые следует умножить стоимость парогазовой установки (ПГУ) (таблица 13.2).

Таблица 13.2 – Варианты заданий

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Коэффициент	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8

Ожидаемый расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии после внедрения ПГУ составит:

$$M_9^{ожид} = \frac{B_9^{ожид}}{\mathcal{E}_{отп}^{ожид}}, \quad (13)$$

где  $B_9^{ожид}$  – расчетное потребление топлива в 2008 г. в случае внедрения ПГУ;

$\mathcal{E}_{отп}^{ожид}$  – количество фактически выработанной в 2008 г. электроэнергии.

### Вопросы для контроля знаний

- 1 Сущность формирования затрат при паровом и парогазовом циклах.
- 2 Порядок расчетов экономического обоснования эффективности внедрения ГТУ.

### Задание

Рассчитать годовой экономический эффект от внедрения нового оборудования ГТУ и технологий парогазового цикла.



## 14 Электрохимические методы обработки заготовок

**Цель и задачи работы:** изучить методы электрохимической обработки и области применения.

Электрохимический метод обработки по сути является процессом электролиза. Сам процесс электролиза представляет собой атомарный перенос металлического вещества с проводника на реципиента. Под проводником понимают электрод, а под реципиентом – поверхность металла.

Всего на данный момент известно три метода электрохимической обработки металлов: анодный, катодный и смешанный. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

### *Вопросы для контроля знаний.*

- 1 Сущность процесса электрохимической обработки.
- 2 Виды и принципы методов электрохимической обработки.

### **Задание**

- 1 Сущность и отличия электрохимических и электрофизических процессов.
- 2 Описать процессы при использовании катодного и анодного методов обработки металлов.
- 3 Область применения электрохимических методов обработки.

## 15 Техничко-экономические показатели технологического процесса точения. Пути и методы повышения производительности труда

**Цель и задачи работы:** изучить технологии механической обработки и пути повышения производительности труда.

Наиболее широкое распространение в технологии резания получил процесс точения. Трудоемкость точения определяется как

$$T_{on} = \frac{L \cdot h}{n \cdot s \cdot t}, \quad (15.1)$$

где  $L$  – длина обрабатываемой поверхности;  
 $h$  – припуск на механическую обработку;  
 $n \cdot s \cdot t$  – параметры резания: скорость, подача и глубина резания соответственно.

Из формулы 15.1 видно, что повысить производительность труда при обработке точением можно за счет повышения параметров резания, которые в свою очередь ограничены тепловой и механической стойкостью и прочностью режущего инструмента.



### Вопросы для контроля знаний

- 1 Основные параметры точения.
- 2 Определение операционного, машинного времени при точении.
- 3 Пути повышения производительности труда при механической обработке.

#### Задание

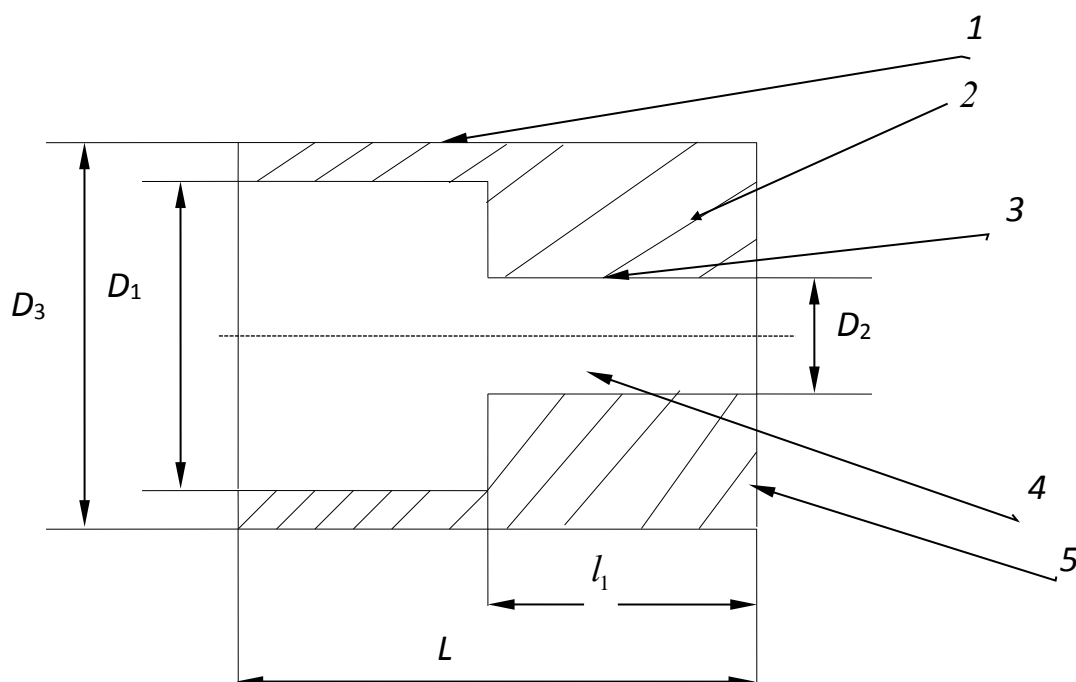
На рисунке 15.1 представлены заготовка и деталь для точения.

В таблице 15.1 даны варианты режимов резания и размеров заготовки и детали.

Таблица 15.1 – Исходные данные

$D_3$ , мм	$D_1$ , мм	$D_2$ , мм	$L$ , мм	$l_1$ , мм	$n$ , об/мин	$s$ , мм/об	$t$ , мм
155	145	130	280	100	1400	0,7	4
155	145	130	280	100	1200	0,5	3
155	145	130	280	100	1000	0,4	2

Рассчитать трудоемкость изготовления детали из заготовки точением для трех вариантов режимов резания, сделать выводы.



1 – поверхность заготовки  $l$ ; 2 – слой материала, удаляемый в стружку; 3 – поверхность детали; 4 – деталь; 5 – заготовка

Рисунок 15.1 – Исходный эскиз

## 16 Классификация и сущность технологий пластической переработки металлов

**Цель и задачи работы:** изучить технологию и оборудование для пластической переработки металлов.

Пластической переработкой называется необратимое изменение формы заготовки без ее разрушения.

Прокатка – метод обработки металлов давлением, при котором заготовка принимает нужные форму и размеры при пропускании ее между двумя вращающимися валами.

Часовая производительность прокатного стана

$$P = \frac{B}{T \cdot K}, \quad (16.1)$$

где  $T$  – периодичность прокатки (интервал времени между выходом с прокатного стана двух ближайших готовых изделий), с;

$B$  – масса одного слитка, т;

$K$  – коэффициент потерь.

Исходные данные производительности прокатного стана.

Длина готового элемента проката  $L = 5\,000$  мм. Диаметр валков прокатного стана  $D = 150$  мм. Число оборотов валков  $n = 600$  об/мин. Вес одного погонного метра готового профиля равен 50 кг. Расстояние между готовым сортаментом на прокатном стане в процессе прокатки – 0,3 м. Коэффициент потерь равен 1,2.

### *Вопросы для контроля знаний*

- 1 Сущность технологий прокатки, штамповки,ковки, волочения.
- 2 Преимущества технологий пластической переработки перед механической обработкой.

### **Задание**

Рассчитать часовую производительность прокатного стана.

Варианты задания отличаются коэффициентом, заданным в таблице 13.2, на который следует умножить длину готового элемента проката  $L$ .



## 17 Свойства, технико-экономические аспекты, область применения основных конструкционных материалов

**Цель и задачи работы:** изучить номенклатуру наиболее широко применяемых в промышленности конструкционных материалов, их технико-экономические характеристики, области применения.

Наиболее широкое распространение в промышленности получили следующие группы материалов:

- черные металлы;
- цветные металлы;
- полимерные материалы.

Каждая из указанных групп делится на подгруппы в зависимости от физико-механических и технико-экономических показателей.

### *Вопросы для контроля знаний*

- 1 Основные области применения конструкционных материалов различных групп.
- 2 Перспективные конструкционные материалы.
- 3 Основной химический состав черных металлов.

### **Задание**

- 1 Описать процесс термической обработки черных металлов, механизм изменения внутренней структуры и физико-механических свойств.
- 2 Привести пример технологического процесса переработки стальных заготовок (например, шестерни), позволяющий снизить себестоимость готовой детали за счет изменения на определенном этапе кристаллической структуры материала или иного технологического воздействия.

## 18 Технико-экономический анализ двух типов технологических процессов с оптимизацией по условно-постоянным затратам, по параметру «объем производства»

**Цель и задачи работы:** изучить методику определения критических объемов производства для принятия решений по инвестициям в технологическую оснастку.

Экономическая целесообразность изготовления специальной технологической оснастки определяется прежде всего объемами изготовления партии деталей (сериями).

Себестоимость партии продукции

$$S = a \cdot N + b, \quad (18.1)$$

где  $a$  – сумма переменных затрат на одну деталь, р.;



$b$  – стоимость оснастки, р.;

$N$  – объем партии продукции, шт.

Проведем экономическую оценку двух вариантов технологического процесса, которые отличаются затратами на оснастку. На рисунке 18.1 представлено изменение себестоимости первого и второго технологических процессов в зависимости от объема партии деталей.

Заданы исходные данные двух технологических процессов (таблица 18.1), а также производственная программа, предусматривающая объем партии, равный 250 шт.

Таблица 18.1 – Исходные данные затрат по двум технологическим процессам

Вариант	$a_1$ , р.	$c_{11}$ , тыс. р.	$c_{12}$ , тыс. р.	$a_{21}$ , тыс. р.	$c_{22}$ , тыс. р.	$c_{21}$ , тыс. р.
	$1200 \cdot K$	$100 \cdot K$	$75 \cdot K$	$200 \cdot K$	$150 \cdot K$	$130 \cdot K$

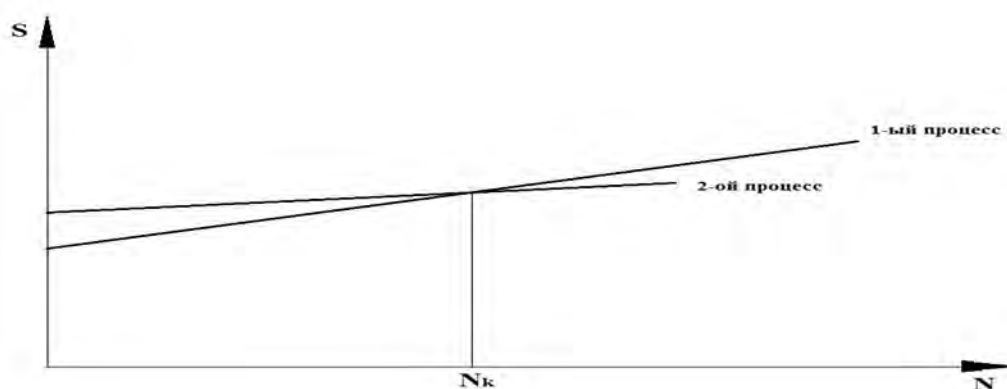


Рисунок 18.1 – Зависимость себестоимости изделия от объема партии

Индивидуальные задания с учетом коэффициента  $K$  заданы в таблице 18.2.

Таблица 18.2 – Значения коэффициентов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$K$	1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7

### Вопросы для контроля знаний

- 1 Обосновать целесообразность инвестиций в оснастку для различных типов производства.
- 2 Представить в аналитическом виде критический объем производства.

### Задание

- 1 Рассчитать критический объем производства.
- 2 Построить графики затрат в зависимости от объема производства для двух технологических процессов.

## Список литературы

1 **Головачев, А. С.** Экономика предприятия : учебное пособие для вузов: в 2 ч. / А. С. Головачев. – 2-е изд., перераб. – Минск : Высшэйшая школа, 2011. – Ч.1. 463 с.

2 **Шумак, В. В.** Экономика и управление ресурсосбережением : курс лекций / В. В. Шумак, Г. В. Колосов. – Минск : Современная школа, 2011. – 168 с.

3 **Бабук, И. М.** Экономика промышленного предприятия : учебное пособие / И. М. Бабук, Т. А. Сахнович. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2013. – 439 с. : ил.

