

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**КАФЕДРА МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ, МАРКЕТИНГА, ИНВЕСТИЦИЙ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине**  
**«ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**  
**для студентов специальности 25 01 03 «Мировая экономика»**  
**дневной формы обучения**

**Брест 2007**

УДК 620.2(075.32)

Методические указания содержат перечень тем лабораторных и практических работ по курсу «Производственные технологии» с методикой их выполнения. Данное издание должно способствовать более глубокому усвоению теоретического материала.

Предназначены для групповых и индивидуальных занятий студентов специальности 25 01 03 «Мировая экономика» дневной формы обучения.

**Составители:** Е. Н. Хутова, доцент,  
Г. Г. Скопец, старший преподаватель.

**Рецензент:** зам. директора ОАО «Брестский комбинат строительных материалов» Голодюк В.Н.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Производственные технологии» изучает естественнонаучные основы производственных технологий товарной продукции, отраслевую структуру промышленности Республики Беларусь и технологические основы важнейших производств. Изучение дисциплины закладывает комплекс теоретических знаний, необходимых каждому экономисту независимо от его специальности и места работы.

**Целью курса** «Производственные технологии» является изучение:

- важнейших технологических процессов и систем производства;
- топливно-энергетической и минерально-сырьевой базы;
- отдельных производственных и технологических процессов в важнейших отраслях промышленности;
- нормативной базы Беларуси, регулирующей вопросы стандартизации, метрологии и сертификации промышленной продукции;
- показателей качества и конкурентоспособности продукции;
- ассортимента промышленной продукции.

**Задачи курса:**

- овладение современной терминологией производственных процессов;
- изучение методов и средств достижения высокого уровня качества и повышения конкурентоспособности продукции белорусских производителей;
- приобретение навыков оценки технологических процессов, проведения простейших технико-экономических расчетов.

## **II СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

### **2.1 Наименование тем лабораторных работ**

1. Введение в технологию.
2. Закономерности формирования и развития технологических процессов и систем.
3. Классификация и кодирование продукции.
4. Штриховое кодирование.
5. Производственный ассортимент и номенклатура продукции.
6. Качество продукции.
7. Стандартизация и типизация технологических процессов.
8. Сертификация.
9. Технический контроль качества продукции.
10. Топливо и энергия.
11. Вода в промышленности.
12. Металлы и металлообработка.

### **2.2 Методические указания по выполнению лабораторных работ**

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**

##### **Тема: «Введение в технологию»**

**Цель работы:** ознакомиться с существующими технологиями и изучить взаимодействия и связи в системе общественного производства.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить понятие и виды технологий.

В буквальном переводе термин «технология» означает «науку об искусстве, мастерстве». В данном случае подразумевается отличительная способность человека из всех биологических существ - приобретать навыки, умения и само мастерство. Понятие является нематериальным, непосредственно воспринимаемым органами чувств человека.

С позиции предмета труда, технологию принято рассматривать как науку о мастерстве по изменению свойств предмета труда (сырья, материалов, полуфабрикатов и т.д.) и получению товарной продукции.

С позиции средств производства (машин, оборудования, технических средств и прочего) и людей-работников, технология представляет собой науку о мастерстве использования труда в процессе изготовления товаров.

С позиции экономиста, технологию можно представить в виде науки, отвечающей на вопрос: как изготовить тот или иной товар.

Технологию считают основой, связывающей воедино естественные, технические и экономические науки. Технология является наиболее подвижным и революционным элементом развития производительных сил общества и производственных отношений.

По видам потребительных стоимостей технологию разделяют на: материальную (технологию материального производства) и нематериальную.

**Материальная технология** в преобладающем большинстве представляет собой совокупность технологических действий машин, технических устройств и приспособлений, которыми может управлять человек. Данная технология отличается высокой производительностью труда, так как в ней участвуют производительные машины.

**Нематериальная (социальная) технология** отличается от предыдущей ее результатом, т.е. продуктом. Он представлен в виде услуги (работа преподавателя, игра актера). В социальной технологии отсутствует машина-посредник, задающая функциональную однозначность живого труда. В ней человек-исполнитель и человек-потребитель взаимодействуют. Поэтому главным звеном социальной технологии выступает сам человек-исполнитель.

В рамках производственного процесса выделяют базовые (основные) и вспомогательные технологии. К **основным** или базовым технологиям относят технологии производства, а **вспомогательные** технологии традиционно называют экономикой производства.

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить взаимодействия и связи в системе общественного производства.

Причиной развития технологии выступает преобладание потребностей общества над возможностью их удовлетворения существующими средствами производства.

Источником развития технологии являются достижения науки, которая сливается с производством, становится непосредственной силой общества.

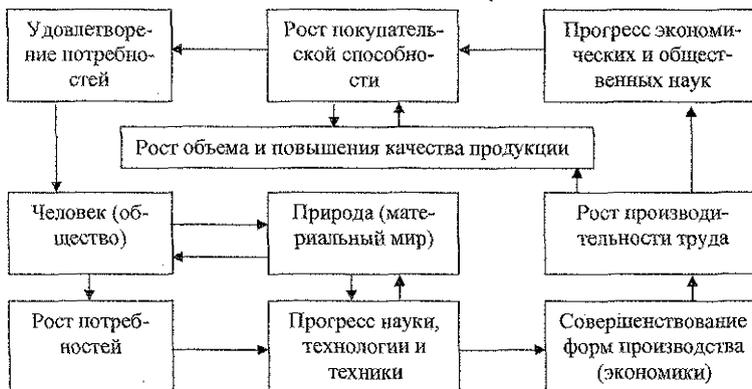


Рис. 1 Взаимодействия и связи в системе общественного производства

Упрощенная модель общих связей технологии с наукой и техникой, производством и экономикой, отношений между людьми и удовлетворением их потребностей представлены на рисунке 1.

**ЗАДАНИЕ 3.** Определить вид технологии на конкретных примерах:

1. Машинное выдувание стеклоизделий.
2. Винтовое соединение деталей мебели.
3. Компьютерный подбор меховых кроев.
4. Тестирование как форма контроля знаний.
5. Декорирование керамической посуды «люстрами».
6. Раскрой пушнины «в роспуск»
7. Лазерный раскрой тканей.
8. Компьютерное моделирование газовых плит «Гефест».
9. Дистанционное обучение в системе высшего образования.
10. Использование стереозффектов в кинематографии.

**ЗАДАНИЕ 4.** Отметить область применения различных видов технологий на конкретных примерах. Оформить в табличной форме.

**Таблица 1** Характеристика технологической системы

№ п/п	Наименование предприятия	Выпускаемая продукция	Используемое сырье	Современные технологии производства
1.	Минипекарня	Хлеб ржаной и пшеничный, булочные изделия	Мука, дрожжи, яйцо, вода и т.д.	Брожение, заварка теста

Ответить на контрольные вопросы:

1. Что такое технология?
2. Отметить признаки материальных технологий.
3. Выделить особенности социальных технологий.
4. В чем причина и каков источник развития технологии?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

**Тема: «Технологическая система и показатели ее развития»**

**Цель работы:** изучить структуру технологических процессов и систем, показатели их развития, научиться рассчитывать различные виды трудозатрат и производительности труда, уровень технологии.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить производственную структуру и применяемые технологические процессы в технологической системе на примере металлообрабатывающего предприятия. (Приложение 1)

**Обосновать:**

Какой цех не является основным:

- а) литейный;
- б) заготовительный;
- в) инструментальный;
- г) механический.

Какой из указанных процессов относится к вспомогательным:

- а) литьё;
- б) горячаяковка;
- в) изготовление инструмента;
- г) сборка деталей в узлы.

**Решение задач.**

**Задача 1.** На машиностроительном заводе, где работает 2500 человек, имеются подразделения, перечисленные в табл.1.

1. Определить численность работников, занятых в основных, вспомогательных и обслуживающих производствах, удельный вес работников основного и вспомогательного производств.

2. Дать предложения по укрупнению подразделения и устранению лишних.

**Таблица 1 Структура машиностроительного завода**

№ п/п	Подразделение	Численность работающих, чел.
1.	Литейный цех	300
2.	Цех раскроя	80
3.	Кузнечный цех	320
4.	Механические цеха:	
	№ 1	400
	№ 2	300
5.	Цех металлопокрытий	70
6.	Термический цех	100
7.	Сборочно-сварочный цех	400
8.	Модельный цех*	60
9.	Энергомеханический цех	50
10.	Электроремонтный цех	150
11.	Ремонтно-механический цех	120
12.	Тарный цех	50
13.	Транспортный цех	70
14.	Типография и переплетный цех	30

\* В модельном цехе изготавливаются и ремонтируются деревянные модели для литейных цехов.

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить показатели, характеризующие эффективность производственного процесса.

На производство продукции необходимы затраты как живого (труд работников), так и прошлого труда (все остальные затраты).

Параметр, с помощью которого сравнивают объем выпуска с трудовыми затратами, называют производительностью труда.

В соответствии с тремя видами трудовых затрат: живого, прошлого, совокупного труда (сумма живого и прошлого труда) различают три вида производительности труда:

$$P_{ж} = \frac{Q}{T_{ж}} \quad (1)$$

$$P_{п} = \frac{Q}{T_{п}} \quad (2)$$

$$P_{с} = \frac{Q}{T_{п} + T_{ж}} \quad (3)$$

где  $P_{ж}$ ,  $P_{п}$ ,  $P_{с}$  - производительность живого, прошлого, совокупного труда соответственно;

$T_{ж}$ ,  $T_{п}$  - затраты живого, прошлого труда соответственно;

$Q$  - объем выпуска.

Значение производительности только совокупного труда соответствует реальному состоянию производственного процесса, так как объем выпуска и трудовые затраты соответствуют друг другу. При использовании параметра производительности живого либо прошлого труда объем выпуска, полученный в результате затрат живого и прошлого труда, относят только к части трудовых затрат – затратам либо живого, либо прошлого труда. В результате получают завышенные значения, не соответствующие реальному положению вещей.

Традиционно в экономической практике оперируют преимущественно параметром производительности живого труда.

Натуральными измерителями трудовых затрат являются: живого труда – чел.-часы, чел.-дни; прошлого труда – машино-часы, машино-дни и т.д. Натураль-

ных измерителей совокупного труда, что очевидно, не существует. Единственным путем определения суммарных трудовых затрат является представление слагаемых видов труда в стоимостном (денежном) виде.

Как и все прочие экономические показатели, параметр производительности труда является статичным. Поэтому с его помощью нельзя оценить будущие перспективы производственного процесса. Для этого нужен динамический параметр. Теория технотдинамики оперирует таким параметром. Он называется уровнем технологии ( $Y$ ) и рассчитывается как произведение производительностей живого и прошлого труда:

$$Y = \frac{Q}{T_{ж}} * \frac{Q}{T_{п}} \quad 4)$$

Уровень технологии остается неизменным на всей стадии рационалистического развития технологического процесса.

Необходимо отметить, что весь набор применяемых экономических показателей, в том числе показатель производительности труда, дает статичную оценку, т.е. оценку на момент сравнения. Но лучший на некоторый момент времени технологический процесс может оказаться в будущем более затратным. Вот здесь необходимо использовать параметр уровня технологии. Более высокое значение уровня технологии для некоторого процесса свидетельствует о более низком значении минимальных трудовых затрат, которое может быть им достигнуто на границе рационалистического развития.

#### Решение задач.

**Задача 2.** На основе данных затрат труда, приведенных в таблице 2:

1. Рассчитать: а) производительность труда;

б) уровень технологии.

2. Осуществить выбор более эффективного варианта данных технологических процессов.

**Таблица 2** Характеристики двух вариантов технологических процессов

Затраты труда на единицу продукции	Технологические процессы	
	первый вариант	второй вариант
Живого	8	14
Прошлого	7	13

По производительности совокупного труда первый вариант предпочтителен ( $1/15 > 1/17$ ). Но уровень технологии выше во втором варианте ( $1/42 > 1/56$ ). Поэтому и выбор надо остановить на втором варианте, хотя он на момент сравнения затратнее. Это подтверждается тем, что на границе рационалистического развития именно второй вариант обеспечит более высокое значение производительности совокупного труда ( $1/13 > 1/15$ ). Даже при простом поддержании трудовых затрат по двум вариантам на минимальном уровне сколько угодно долго экономические преимущества второго варианта неоспоримы. Следовательно, показатель уровня технологии позволяет решать важную экономическую задачу: прогнозирование затратности технологии (производства).

**Задача 3.** На станке, выпускающем 48 деталей за 2 ч, работают двое рабочих. Найдите производительность живого и прошлого труда, а также скорость выпуска деталей.

Приняв стоимость 1 чел.-ч. равной 100 р., а стоимость 1 машино-ч. равной 1000 р., найдите производительность живого, прошлого и совокупного труда. Затраты труда при этом выразите в стоимостном виде.

Проследите за изменением соотношения между производительностями прошлого и живого труда в случаях представления трудовых затрат в натуральном и стоимостном виде. Сделайте выводы.

**Задача 4.** За год завод производит продукции на 1 млн. р. Число работников 100 чел, годовой фонд рабочего времени одного работника 2000 ч.

Найдите производительность труда. Значение производительности какого труда Вы определили?

*Ответить на контрольные вопросы:*

1. Что такое производственная система?
2. Что может выступать в роли системы?
3. Какие показатели характеризуют эффективность технологической системы?
4. Что предполагает революционное развитие и что эволюционное?
5. Какой путь развития приводит к повышению показателя уровня развития технологии?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

#### **Тема: «Классификация и кодирование продукции»**

**Цель работы:** изучить методы и принципы классификации и кодирования товарной продукции; приобрести навыки по классификации и кодированию товаров, пользуясь «Классификатором товаров и услуг «КОМПАСС/UCS».

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить методы классификации и их особенности, составить классификацию товарной группы (по заданию преподавателя).

**Классификация** – это разделение множества всех товаров на подмножества, классы, группы по сходству или различию в соответствии с принятыми методами.

В результате деления множества на подмножества создаются классификационные группировки, которые могут иметь общие и различные признаки, а также могут быть взаимозависимыми или независимыми. Различают две разновидности метода классификации: иерархический, фасетный.

**Иерархический метод классификации** – последовательное разделение множества объектов на подчиненные классификационные группировки. Особенностью иерархического метода является тесная связь между отдельными классификационными группировками, выявляемая через общность и различия основополагающих признаков.

**Фасетный метод классификации** – параллельное разделение множества объектов на независимые классификационные группировки. Особенностью фасетного метода является то, что разные признаки не связаны между собой. Термин этот произошел от французского слова *facette* – грань отшлифованного камня. Действительно, как каждая грань камня существует независимо от других граней, так и разные классификационные группировки при фасетном методе независимы и не подчиняются друг другу.

**Таблица 1** *Преимущества и недостатки иерархического и фасетного методов классификации*

Метод	Преимущества	Недостатки
Иерархический	Возможность выделения общности и сходства признаков объектов на одной и разных ступенях, высокая информационная насыщенность.	При большой глубине: чрезмерная громоздкость; высокие затраты, иногда необоснованные; трудность применения. При небольшой глубине: информационная недостаточность, неполный охват объектов и признаков.
Фасетный	Гибкость системы, удобство использования, возможность ограничения количества признаков без утраты достаточности охвата объектов	Невозможность выделения общности и различий между объектами в разных классификационных группировках.

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить международные системы классификации и кодирования товаров.

В мировой практике применяют следующие **виды классификации**: 1. Международную стандартную хозяйственную классификацию всех видов экономической деятельности ООН (МСОК); 2. Международную стандартную классификацию товаров и услуг (МСКТУ); 3. Стандартную международную торговую классификацию ООН (СМТК); 4. Номенклатуру гармонизированной системы описания и кодирования товаров (НГС), на основе которой создана Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД).

1. **МСОК** построена по иерархическому способу с десятичным кодом, а все виды экономической деятельности разделены на четыре уровня:

	Всего
Разделы (один знак)	10
Подразделы (два знака)	34
Группы (три знака)	73
Подгруппы (четыре знака)	159

В основу классификации положен характер производимых товаров и услуг, а также технология и организация производства.

*Пример кодирования товаров (7717117112):*

7 - транспорт, складское хозяйство, связь;

71 - транспорт;

711 - сухопутный транспорт;

7112 - городской, пригородный и международный дорожный пассажирский транспорт.

2. **МСКТУ** предназначена для сбора и обработки статистических данных о товарах и услугах, представляемых странами - членами ООН.

3. В основу **СМТК** положен признак последовательности обработки продукта. СМТК включает в себя следующие группировки:

	Всего
X - укрупненные разделы	10
XX - разделы	63
XXX - группы	233
XXXX - подгруппы	786
XXXXX - позиции	1573

*Пример классификации и кодирования в СМТК:*

73 - средства транспорта;

732 - средства автодорожного транспорта;

7321 - автомобили легковые.

4. С 1 января 1988 г. вступила в силу Международная конвенция о гармонизированной системе описания и кодирования товаров. Неотъемлемой частью конвенции является **Номенклатура гармонизированной системы** (НГС). НГС была создана на основе использования Номенклатуры для классификации товаров по таможенным тарифам, стандартной международной торговой классификации ООН (СМТК) и некоторых других систем. НГС включает в себя систему классификации и систему кодирования всех товаров, обращающихся в международной торговле.

Для обеспечения однозначного понимания классификации и облегчения поиска нужных товаров разработаны вспомогательные пособия:

1. Пояснения к Гармонизированной системе в 4 т. (1620 с.).

2. Алфавитный указатель к Гармонизированной системе описания и кодирования товаров и пояснения к ней в 2 т. (1120 с.).

Для кодирования разделов и подгрупп используются римские цифры, а для товарных групп, позиций и субпозиций - арабские. Коды разделов и подгрупп не взаимосвязаны как друг с другом, так и с кодами групп, товарных позиций и субпозиций.

НГС имеет шесть уровней классификации:

### Количество группировок:

Разделы	21	
Группы	97	(в рамках)
Подгруппы	33	(в рамках групп, но могут отсутствовать)
Товарные позиции	1241	(в рамках групп)
Подпозиции	3558	(в рамках позиций)
Субпозиции	5019	(в рамках подпозиций)

Товарные подпозиции обозначаются не цифрами, а знаком "\_\_\_". В НГС из 5019 товарных субпозиций 311 имеют четырехзначный код с добавлением в конце двух нулей, 2450 имеют перед наименованием один дефис "\_\_\_", означающий, что данная субпозиция детализирована до пятого уровня классификации, а шестая цифра заменена на ноль, что позволяет детализировать шестой знак цифрами с 1 до 9, и 2258 товарных субпозиций, перед которыми представлены два дефиса "\_\_\_", что обозначает ее детализацию в пределах шестизначного кода.

Один ноль в конце шестизначного кода означает, что товарная субпозиция полностью совпадает с соответствующими товарными позициями.

Структура шестизначного кодового обозначения построения по десятичной системе включает в себя:

### Количество группировок:

XX - код товарной группы	97
XXXX - код товарной позиции	1241
XXXXXX - код товарной субпозиции	5019

*Примеры:*

43.0400 – мех искусственный и изделия из него;

40.1110 - шины пневматические для легковых автомобилей;

85.167 - электрочайники и электрокофейники.

**ЗАДАНИЕ 3.** Изучить построение и содержание общесоюзного классификатора промышленной и сельскохозяйственной продукции ТН ВЭД (Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности). Установить особенности классификации и кодирования непродовольственных товаров, выявить их достоинства и недостатки.

**Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД)** построена на базе НГС и Комбинированной номенклатуры Европейского союза (КНЕС). Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности является одной из самых распространенных международных систем классификации и кодирования. Она предназначена для сбора статистических данных о деятельности субъектов торговых операций и государственного регулирования внешнеэкономической деятельности (декларирование, нетарифное и тарифное регулирование, лицензирование, квотирование и т.п.).

Достоинством ТН ВЭД является принцип ее построения (иерархический), который позволяет получить полную информацию о товаре и присвоить код любой товарной продукции. С другой стороны, подчиненность классификационных признаков этого метода является недостатком, так как признаки могут устаревать и требуют замены, которая затрудняется зависимостью последующих классификационных группировок. Также следует отметить несколько негативных сторон данной номенклатуры – достаточно длинное кодовое обозначение (девять знаков) и присвоение кода (или раскодирование) проводится с использованием НГС и КНЕС, на что потребуется время.

Структура ТН ВЭД состоит из кодового девятизначного обозначения товара, из которых первые шесть знаков соответствуют кодовому обозначению товаров по НГС, седьмая и восьмая цифры – по КНЕС, а девятый знак оставлен для выделения национальных товаров (пока оставлен нулевой).

Структура шестизначного кодового обозначения Номенклатуры гармони-

зированной системы описания и кодирования товаров включает в себя шесть уровней (или три уровня по десятичной системе):

X – код раздел	XX – код товарной группы
XX – код товарной группы	XXXX – код товарной позиции
XXX – код товарной подгруппы	XXXXXX – код товарной субпозиции
XXXX – код товарной позиции	
XXXXX – код товарной подпозиции	
XXXXXX – код товарной субпозиции	

**В 1993 г. сборник ТН ВЭД издан в Республике Беларусь государственными комитетами - таможенным, по внешним экономическим связям, статистике и анализу**

Пример кодирования: 630120910

63 – прочие готовые текстильные изделия;

6301 – одеяла и пледы дорожные;

630120 – одеяла и пледы дорожные из шерсти и тонкого волоса животных;

630120910 – одеяла и пледы дорожные целиком из шерсти и тонкого волоса животных.

**ЗАДАНИЕ 4.** Изучить системы производственного кодирования продукции.

Система кодирования представляет собой совокупность правил присвоения объектам классификации условных обозначений, т.е. кодов. Различают две системы кодирования: регистрационную и классификационную.

**Регистрационная система** полностью идентифицирует кодируемый объект, но при этом сами коды не содержат смысловой информации. Она в основном используется при составлении каталогов промышленных изделий. Данная система кодирования имеет две разновидности – порядковую и серийно-порядковую.

При порядковой системе кодируемому объекту присваивается порядковый номер. Например, на производственном предприятии чаще всего существует небольшая номенклатура выпускаемой продукции. Положительная особенность данной системы заключается в простоте ее кодирования, а также наименьшей длине кодов. Недостатков можно выделить несколько: коды не содержат информации о товаре, система не пригодна для автоматизированной обработки и не может быть применена при необходимости группировки по каким-либо признакам.

При серийно-порядковой системе выделяется определенная серия для каждой группы объектов со сходными свойствами кодов. Например, коды от 01 до 20 предназначены для кодирования одной серии, от 21 до 40 – вторая и т.д. Число серий и порядок (длина) кода зависят от количества конкретных наименований выпускаемых изделий и числа групп (серий) с отличающимися свойствами. Недостатки этой системы такие же: плохо приспособливается для автоматизированной обработки и группировки изделий. А ее преимущество заключается в том, что по коду можно судить о серии и отличительных свойствах.

**Классификационная система кодирования** имеет большую информационную вместимость (т.е. содержит определенную информацию о кодируемом объекте), но не обладает достаточной идентификационной способностью. В данной системе выделяют две разновидности – последовательную и параллельную.

Суть последовательной системы заключается в добавлении к коду нижестоящих групп кодов вышестоящих групп, что характерно для иерархической системы классификации. Эта система имеет большую емкость, информативность кода и логичность построения, а также возможность подсчета групп и автоматизированной обработки. Применение данной разновидности оправдано при относительно стабильной номенклатуре выпускаемой продукции, так

как она характеризуется жесткостью структуры, большой длиной кода и слабой идентификацией товаров.

Параллельная система отличается независимым кодированием отдельных признаков, что свойственно фасетной системе классификации. Каждый фасет кодируется 1-2 десятичными разрядами. По коду можно определить набор признаков (фасет), по которым описывается классифицируемый товар. Данная разновидность позволяет кодировать продукцию в условиях быстро изменяющейся номенклатуры, обладает достаточной гибкостью и хорошо согласовывается с автоматизированными системами управления запасами. Но отрицательно то, что система имеет ограниченные возможности идентификации кодируемых объектов и большую избыточность кодовых обозначений.

**ЗАДАНИЕ 5.** Пользуясь "Классификатором товаров и услуг "КОМПАСС/UCS":

1. Присвоить код конкретным товарам (по заданию преподавателя).

2. Определить производителей этих товаров.

**1-ый уровень** содержит 72 позиции; каждой позиции соответствует двузначный код.

**2-ой уровень** содержит около 2000 позиций; каждой позиции соответствует пятизначный код.

**3-ий уровень.** Каждой позиции соответствует семизначный код. Здесь же содержится таблица, позволяющая по коду товара определить перечень производителей этих товаров и их адреса.

**ЗАДАНИЕ 6.** Составить классификацию одной из товарных групп, сырья, материалов и т.д. (по заданию преподавателя) фасетным и иерархическим методами.

*Ответить на контрольные вопросы:*

1. Какие признаки классификации являются общими?

2. В чем особенности иерархического метода классификации?

3. В чем особенности фасетного метода классификации?

4. С какой целью кодируют продукцию?

5. В чем отличия классификационной и регистрационной систем кодирования?

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4** **Тема: «Штриховое кодирование»**

**Цель работы:** изучить систему штрихового кодирования на производстве и в торговле; приобрести навыки по расшифровке штриховых кодов на товарную продукцию.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить виды штрихкода, преимущества при внедрении, технологию нанесения и считывания.

В связи со все более глубокой интеграцией Республики Беларусь в мировую экономику, для увеличения конкурентоспособности товара, встал вопрос о соответствии маркировки готовой продукции международным стандартам (ISO 9000, 14000).

*Штриховой код* - это информация, закодированная в графическом виде (последовательность темных штрихов и светлых промежутков) и считываемая специальными оптико-электронными устройствами. В зависимости от типа информации, буквенной или цифровой, способов кодирования, применяемые штриховые коды делятся условно на две группы:

1. Товарные штриховые коды.

Товарные штриховые коды используются для идентификации производителей товаров и номеров товаров, ими производимых, что позволяет отследить путь товара от производителя до продажи покупателю и вплоть до утилизации товара. Товарные штриховые коды были разработаны Международной ассоциацией товарной нумерации продукции EAN и объединяют в своих рядах более 100 стран.

## 2. Технологические штриховые коды.

Наибольшее распространение технологический штриховой код получил в промышленности, транспорте, торговле для идентификации различных объектов (деталей, узлов, материалов, мест хранения, тары, автомобилей и т.д.) при автоматизированном сборе информации о перемещении этих объектов и последующем ее использовании в компьютерных системах. Информация может быть использована для работы информационных и управляющих автоматизированных систем, обеспечивающих нормальный ход производственных процессов, оптимальное распределение ресурсов, управление системами качества и ряд других управленческих решений, которые являются базовыми для эффективного, сбалансированного управления предприятиями, отраслями, регионами и т.д.

Технологические штриховые коды могут использоваться отдельно или вместе с товарным кодом EAN, для кодирования дополнительной информации исходя из решаемой задачи. Стандарты технологических штриховых кодов разрабатываются Международной ассоциацией производителей для штрихового кодирования AIM.

Существует множество типов кодов, одни устарели, другие имеют узкоспециализированную область применения. Наиболее употребляемые технологические коды: Interleaved 128, Code 39, Code 128, Codabar, PDF-417

Двухмерные штриховые коды PDF, PDF-417, QR Code, Maxi Code и т.д. Основное преимущество - большой объем кодируемой информации.

RF-технологии - это технология радиочастотных этикеток. RF этикетка - это накопление данных на микросхеме. Основное отличие от штрихового кода - возможность дополнять информацию по ходу технологического процесса.

Основные преимущества, получаемые при внедрении технологий штрихового кодирования: облегчение интеграции национальных производителей продукции в мировую экономику; защита прав потребителя; повышение производительности труда; обеспечение достоверной и оперативной информацией руководства предприятия; повышение эффективности управления комплектацией и выпуском продукции; создание новых возможностей в работе системы управления качеством продукции, внедрение систем эффективного управления складским хозяйством предприятия, учетом и контролем поставок продукции покупателям, бухгалтерской и финансовой деятельностью.

Оборудование для нанесения штрихового кода: струйные принтеры, лазерные принтеры, термопринтеры, термотрансферные принтеры.

Наибольшее распространение в промышленности получили термотрансферные принтеры. Печать в термотрансферных принтерах производится путем переноса краски со специальных красящих термотрансферных лент, имеющих полимерную основу и красящий слой, на этикетку с помощью термоголовки. Маркировка готовых изделий с использованием термотрансферных принтеров нашла широчайшее применение во всех областях народного хозяйства: от маркировки продуктов питания (нанесение состава, даты изготовления) - до приборов автоматизации, телевизоров, холодильников, автомобилей и т.д.

### Оборудование для считывания штрихового кода:

1. Контактная ручка. Для считывания необходимо провести пером ручки по коду. Такие считыватели достаточно дешевы, имеют прочную конструкцию, но им необходим непосредственный контакт с штрихкодом.

2. ПЗС - сканеры (считыватели с электронным сканированием). Для считывания кода достаточно поднести к нему сканер.

3. Лазерные сканеры. Считывание происходит с помощью лазерного луча, который автоматически "пробегает" по штрихкоду с большой частотой сканирования.

4. Портативные терминалы сбора данных. Портативные терминалы представляют собой совмещенный в одном корпусе переносной компьютер и считыватель штрихового кода. Использование терминала сбора данных позволит сократить время и количество задействованного персонала для проведения операций, связанных с учетом и контролем. Незаменим на складах, при проведении инвентаризаций, операций.

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить применение штрихового кодирования на производстве и в торговле.

Для производителя товаров в Республике Беларусь товарный штриховой код является не только своеобразным "знаком качества" в глазах покупателя, но и необходимостью (Постановление Совета Министров РБ от 24 мая 2000г. № 748 "О некоторых мерах по совершенствованию организации и дальнейшему развитию работ в области товарной нумерации и штрихового кодирования в Республике Беларусь").

Оптовые и розничные предприятия торговли, посреднические фирмы требуют обязательного наличия на товаре штрихового кода. На предприятии используется ручной ввод информации в компьютерную систему.

Рассмотрим последовательные этапы производственного процесса:

#### **1. Приход комплектующих и материалов.**

Если на комплектующих изделиях и материалах уже имеются штриховые коды, содержащие необходимую информацию, то достаточно считать сканирующим устройством штрихкод, и вся информация о данном предмете автоматически попадает в компьютерную базу данных предприятия и может быть доступна всем, кто имеет право доступа (используя внутривзаводскую сеть). При отсутствии кода 100% комплектующих и материалов должны маркироваться штриховым кодом во время поступления на предприятие. Это дополнительные затраты, но они окупаются на следующих этапах производства.

#### **2. Учет, сохранность и планирование остатков материальных ценностей.**

Поступившие и учтенные в Автоматизированной системе управления предприятия материалы и комплектующие необходимо разместить на складах предприятия. Имея необходимую информацию о поступившем продукте и соответствующее программное обеспечение, компьютер легко разместит его по местам складирования.

Для полной автоматизации складского хозяйства на базе штрихового кода необходимо провести предварительную работу. Необходимо пронумеровать склады, зоны хранения, используемую технологическую тару и т.д.

Для повышения ответственности работников склада штриховым кодом маркируются их пропуска. После этого любая внутрискладская операция по перемещению материальных ценностей по складу сопровождается считыванием штриховых кодов с предмета хранения, места хранения, вида операции (приход, расход), номера оператора, осуществившего эту операцию. В зависимости от типа выбранного считывающего устройства считанная информация передается в компьютер после окончания операции или в реальном режиме времени, что более предпочтительней, так как позволяет поддерживать базу данных в реальном режиме времени, в любую секунду получить информацию о реальном наличии, количестве и месте хранения предметов на складе. Упрощается ведение материального и бухгалтерского учета.

Кроме того, технология штрихового кодирования позволяет ускорить процесс подготовки и выдачи деталей и комплектующих по заявкам производственных подразделений, а также не допустить бракованную продукцию в производство.

#### **3. Производство.**

Как правило, товарный штриховой код присваивается готовой продукции в конце производственного цикла и используется для обработки информации

о товаре в информационной системе предприятия. Наличие товара на складе готовой продукции, формирование "Заказов", формирование товаротранспортных документов и дальнейшее продвижение товара до оптовых и розничных покупателей - задача товарного штрихового кода.

Но с самого начала производственного процесса наличие технологического кода (или нескольких кодов) на комплектующих и узлах позволяет наладить процесс автоматизированного комплектования сборочных линий, отслеживания движения изготавливаемого изделия по технологическим переходам. Обеспечивает оперативной и объективной информацией управленческий аппарат для принятия правильного решения.

Информация в реальном режиме времени упрощает планирование и управление технологическими процессами в производстве.

#### 4. Контроль качества.

Применение технологий штрихового кодирования на протяжении всего цикла производства изделия, от получения материалов и комплектующих до склада готовой продукции, позволяет в автоматизированном режиме накопить информацию обо всех проведенных с ним технологических и контрольных операциях. Статистическая обработка этой базы данных в реальном режиме времени позволяет выявлять слабые места в технологической цепочке производства: материалы, комплектующие, оборудование, конкретный исполнитель, и не допустить выпуск бракованной продукции в больших объемах.

Анализ информации позволяет заранее вмешаться в процесс производства и не допустить возникновения брака.

*Розничная торговля* является областью наиболее эффективного применения технологий штрихового кодирования. Наличие штриховых кодов на товаре позволяет полностью автоматизировать процесс движения товара от момента приема в магазин и до его покупки. Любые операции с каждой единицей товара оперативно учитываются в центральном компьютере (сервере) магазина, что позволяет контролировать динамику продаж, изменение товарных запасов: осуществлять автоматический дозаказ товаров с оптовых баз при достижении критического уровня товарных запасов, оперативно управлять ценообразованием, следовательно, эффективностью финансово-коммерческой деятельности магазина.

Фактически, все процессы управления технологией товародвижения в магазине в их взаимосвязи с системами заказа и поставки товаров и отчетности, возможности включения магазина в единую торговую сеть - все это основывается на штриховом кодировании товаров и применении систем их считывания и передачи в компьютерных сетях, появилась возможность оперативного учета и прогнозирования спроса на товары.

Однако основной экономический эффект от внедрения штриховых кодов на предприятиях розничной торговли получают от ускорения оборачиваемости оборотных средств, снижения уровня товарных запасов, уменьшения необходимых складских помещений, уменьшения товарных потерь, повышение эффективности работы и т.д.

**ЗАДАНИЕ 3.** Изучить систему штрихового кодирования EAN, отметить преимущества и недостатки штрихового кодирования.

Самым распространенным штриховым кодом, используемым в Европе, Японии и Австралии, является код **EAN**, который является разновидностью соответствующего американского кода **UPC**. Код **EAN** разработан международной нумерирующей ассоциацией, известной как ассоциация **EAN**. Она развивает и помогает странам в установлении единой идентификации товаров. Ассоциация обеспечивает наблюдение за действующими спецификациями и процедурами, установленными в этой области, и основана на использовании национальных законодательств и международного права в данных странах.

Организация была создана в 1977 году и называлась **Европейской предметной нумерационной организацией (EAN)**. Создание проводилось по инициативе торговых представителей 12-ти европейских государств. Организация зарегистрирована как международная ассоциация под Бельгийским правом и имеет штаб в Брюсселе. Настоящее название, появившееся в 1981 году, отражает тот факт, что членами данной организации стали страны других континентов. Аббревиатура EAN была сохранена с целью опознания нумерирующей и символюно-маркирующей системы. В настоящее время EAN регулярно получает просьбы от различных государств о вступлении в организацию.

Практически вся нумерация товарной продукции широкого потребления, выпускаемой в развитых странах мира для потребительского рынка, имеет штриховой код EAN, определяющий и производителя и товар. В области внешней торговли наличие на товарной продукции штрихового кода обязательно. Это объясняется тем, что система штрихового кодирования товаров становится экономически оправданной только в случае, если она охватывает не менее 85-ти % выпускаемых товаров. Нанесение штрихового кода на упаковку или этикетку стало обязательным требованием в государствах Западной Европы и Юго-Восточной Азии, а в США и Канаде запрещено импортировать и реализовывать продукцию без штриховых кодов.

Наибольшее применение нашел штриховой код, представляющий совокупность штрихов и промежутков различной толщины и расстояний, в строго определенной последовательности, что позволяет автоматически наносить и считывать полную информацию о товаре. Крайние полосы с левой и правой стороны, а также в середине длиннее остальных и играют вспомогательную роль. Они разделяют штрихи на две группы и позволяют оптическим распознавателям узнать, где находится левая и правая сторона кода. Штриховой код дополняется 13-ти или 8-ми значным цифровым (арабским) кодом.

Суть 13-ти значного кодирования состоит в следующем:

- первые две (три) цифры - унифицированный номер страны-изготовителя;
- следующие пять (четыре) цифры - номер предприятия-изготовителя в пределах страны;
- следующие пять (четыре) - номер товара в пределах ассортимента предприятия-изготовителя (характеристика товара);
- последняя цифра (одна) - контрольное число.

8-разрядный код "EAN-8" применяется для кодирования товаров в мелкой упаковке. Его построение базируется на принципе ликвидации нулей за счет уменьшения количества цифр в обозначении номера товара в пределах ассортимента.

Штриховой код должен быть выполнен с точностью до 0,01 мм, иначе он не считывается автоматикой.

Пример обозначения на коробке с шоколадными батончиками (EAN 13):

40 11100 24210 4



страна изготовитель - Германия  
 номер фабрики-производителя  
 номер товара - батончик «Bounty»  
 контрольное число

Ассоциацией EAN Республике Беларусь как стране присвоен код 48(1). Коды других государств: 00-09 США, 30-37 Франция, 380 Болгария, 383 Словения, 385 Хорватия, 400-440 Германия, 45-49 Япония, 460-469 Россия, 474 Эстония, 475 Латвия, 477 Литва, 482 Украина, 484 Молдова, 485 Армения, 50 Великобритания, 520 Греция, 590 Польша, 594 Румыния, 599 Венгрия, 690-692 Китай, 858 Словакия, 859 Чехия.

### Порядок расчета контрольной цифры:

1. Складываем цифры, стоящие на четных позициях кода.
2. Результат умножаем на 3.
3. Складываем цифры, стоящие на нечетных позициях кода (в кодах товаров некоторых стран последняя цифра, стоящая справа, из суммирования исключается).
4. Складываем результаты 2-го и 3-го действий.
5. Контрольное число представляет собой разность между ближайшим к окончательной сумме высшим числом, кратным 10, и окончательной суммой.

Пример: 40111216

$$1) 0+1+2+6=9$$

$$2) 9 \cdot 3=27$$

$$2) 4+1+1+1=7$$

$$4) 27+7=34$$

$$5) 40-34=6$$

**ЗАДАНИЕ 4.** Изучить штриховые коды на примере конкретных товаров. Определить используемые системы кодирования, отметить страну-изготовителя и произвести расчет контрольного числа.

*Ответить на контрольные вопросы:*

1. Что представляет собой штрихкод?
2. Каково значение кодирования товарной продукции?
3. На каких этапах производственного процесса возможно применение штрихового кодирования?
4. Какие системы штрихового кодирования Вы знаете?
5. Какие преимущества у предприятия, использующего штрихкод?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### *Тема: «Ассортимент и номенклатура продукции»*

**Цель работы:** изучить основные понятия ассортимента товаров, закономерности его формирования; научиться определять и анализировать его основные показатели.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить статические и динамические характеристики ассортимента.

Ассортимент товаров представляет собой систему, которая характеризуется следующими признаками: она материальная, большая, искусственная, открытая, развивающаяся и управляемая.

Ассортимент товаров отличается многообразием характеристик, которые группируются как статические и динамические.

К *статическим характеристикам* ассортимента товаров относятся:

1) абсолютное разнообразие ассортимента – количество групп, видов товаров, их разновидностей (артикулов, моделей, марок и т.п.), вариантов изделий по тому или иному признаку (например, по волокнистому составу тканей, цвету обуви, размеру экрана телевизора, емкости холодильной камеры холодильников, цене и др.).

Эти показатели называют либо **широтой** ассортимента (группового, видового, внутривидового), либо степенью разнообразия ассортимента. Например, в магазине имеется 12 видов платьевых хлопчатобумажных тканей (ситец, шотландка, вольта, фланель и т.д.); значит широта видового ассортимента этих тканей или степень их видового разнообразия равна 12. Каждый вид ткани может выпускаться нескольких наименований (разновидностей). Количество разновидностей будет определять **глубину** конкретного вида изделия;

2) относительное разнообразие ассортимента – отношение величины фактического абсолютного разнообразия к базисной, т.е. величине, принятой за ориентир, норму. В качестве последней могут быть использованы: широта ассортимента товаров, представленных в прејскурантах; в ассортиментных перечнях (минимумах), в спецификациях товаров, поступивших в магазин за год, и т.д. Частным случаем здесь является такой показатель, как **полнота**

ассортимента, показывающий, насколько полно представлен в том или ином количестве анализируемый ассортимент. Например, в ассортиментном перечне данного магазина указано 25 артикулов костюмных полушерстяных тканей, в наличии же имеется лишь 20 артикулов. Следовательно, полнота ассортимента составляет 80%;

3) структура ассортимента по тому или иному признаку – доля (в процентах) различных составных частей ассортимента или отдельных товаров в общей их совокупности, принятой за целое (100%). Признаком структуры (как разнообразия) ассортимента может выступать любой товарный признак, по которому один товар анализируемого ассортимента отличается от другого товара. Это: назначение товаров, сырьевой состав, геометрические параметры изделий (например, размер, рост, полнота швейных изделий), показатели потребительских свойств изделий, их масса (например, поверхностная плотность в  $г/м^2$ ), цена и др.

К динамическим характеристикам ассортимента товаров относятся:

1) изменение (увеличение или уменьшение) абсолютного разнообразия ассортимента. Частным случаем здесь является расширение ассортимента, т.е. увеличение его широты, или сужение ассортимента, т.е. уменьшение его широты;

2) изменение (увеличение, уменьшение) относительного разнообразия ассортимента;

3) изменение структуры ассортимента – структурные изменения в нем. Следует иметь в виду, что структура не может увеличиваться, так как она характеризует соотношение частей целого. Поэтому нельзя, например, говорить «увеличилась структура». Речь может идти об увеличении или уменьшении доли тех или иных товаров;

4) обогащение ассортимента – пополнение его состава лучшими изделиями, с более высокими (чем средний уровень) показателями потребительских свойств;

5) обновление ассортимента – пополнение его состава новыми изделиями и изъятие из его состава старых, т.е. замена старых товаров новыми;

6) изменение возраста ассортимента – омоложение его или старение;

7) изменение экономичности ассортимента;

8) изменение современности ассортимента, в частности удельного веса товаров, соответствующих современным достижениям научно-технического прогресса, направлению моды и т.п.;

9) изменение степени соответствия ассортимента потребностям, покупательскому спросу;

10) совершенствование ассортимента – комплекс прогрессивных количественно-качественных изменений в ассортименте, его характеристиках.

**ЗАДАНИЕ 2.** По предложенным данным (по прайс-листам производственных предприятий) охарактеризовать производственный ассортимент в табличной форме, рассчитать показатели ассортимента и сделать выводы.

**Таблица 1** Характеристика производственного ассортимента

Группы	Подгруппы	Виды	Кол-во моделей и разновидностей каждого вида

**ЗАДАНИЕ 3.** Изучить ассортимент одной из товарных групп (по заданию преподавателя) в розничной торговой сети или на выставках, ярмарках и т.д.; определить показатели ассортимента. Сделать выводы.

Ответить на контрольные вопросы:

1. Что такое ассортимент товаров?
2. Какие виды ассортимента Вы знаете?
3. Каковы статические характеристики ассортимента товаров?
4. Каковы динамические характеристики ассортимента товаров?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Тема: «Качество продукции»

**Цель работы:** изучить номенклатуру показателей качества, причины брака и факторы оценки качества продукции.

**ЗАДАНИЕ 1.** По ГОСТу изучить номенклатуру показателей качества продукции деревообработки. Определить и записать общие и специфические показатели качества.

Номенклатура показателей качества по критериям, единицы измерения и условные обозначения показателей качества древесноволокнистых плит приведены в табл. 1.

**Таблица 1 Номенклатура показателей качества древесноволокнистых плит**

Наименование критериев, показателей качества и единицы измерения
<b>1. КРИТЕРИИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ</b>
<b>1.1 ПОКАЗАТЕЛИ НАЗНАЧЕНИЯ</b>
1.1.1. Предел прочности при статическом изгибе, кгс/см.кв.
1.1.2. Плотность, кг/м.куб.
1.1.3. Влажность, %
1.1.4. Водопоглощение за: 2 ч, % 24 ч, %
1.1.5. Разбухание по толщине за 24 ч, %
1.1.6. Коэффициент теплопроводности, ккал/м ч С
1.1.7. Твердость, кгс/см.кв.
1.1.8. Модуль упругости при статическом изгибе, кгс/см.кв.
1.1.9. Ударная вязкость, кгс см/см.кв.
1.1.10. Удельное сопротивление выдергиванию гвоздей из пласти, кгс/см.кв.
1.1.11. Удельное сопротивление выдергиванию шурупов из пласти, кгс/мм
1.1.12. Истираемость, мм
1.1.13. Предел прочности при сжатии параллельно пласти плиты, кгс/см.кв.
1.1.14. Предел прочности при скалывании по клеевому слою (при склеивании плит с другими материалами), кгс/см.кв.
1.1.15. Предел прочности при растяжении параллельно пласти плиты, кгс/см.кв.
1.1.16. Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, кгс/см.кв.
1.1.17. Предел прочности при длительном изгибе, кгс/см.кв.
1.1.18. Предел прочности при сжатии перпендикулярно пласти плиты, кгс/см.кв.
1.1.19. Свариваемость с пленочными материалами, кгс/точка сварки
1.1.20. Стойкость покрытия к царапанию
1.1.21. Атмосферостойкость, снижение прочности (или других свойств), количество циклов
1.1.22. Усадка, %
1.1.23. Коэффициент паропроницаемости, г/м ч мм
1.1.24. Звукоизолирующая способность, дБ
1.1.25. Коэффициент звукопоглощения
1.1.26. Горючесть
1.1.27. Биостойкость, %
1.1.28. Химическая стойкость (к щелочам, бензину, мылу, нефтепродуктам, морской воде и др.)
1.1.29. Химическая стойкость при дезактивации (способность к дезактивации)
1.1.30. Химическая стойкость при дегазации (способность к дегазации)
1.1.31. Химическая стойкость при дезинсекции (способность к дезинсекции)
1.1.32. Химическая стойкость при дезинфекции (способность к дезинфекции)
1.1.33. Адгезия покрытия
1.1.34. Термостойкость покрытия
1.1.35. Светостойкость покрытия, балл
1.1.36. Стойкость к короблению

Продолжение таблицы 1

<b>1.2. ПОКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ИСПОЛНЕНИЯ</b>
1.2.1. Предельные отклонения от номинальных размеров по длине, ширине, толщине, мм
1.2.2. Прямоугольность формы, мм/м
1.2.3. Прямоугольность кромок, мм/м
1.2.4. Следы от прокладок (вмятины, выпуклости, царапины), мм
1.2.5. Пятна от масла и парафина, шт/м.кв.
1.2.6. Построение включения на пласти, мм
1.2.7. Сколы и бахромы у кромок, поврежденные углы, мм
1.2.8. Расслоения, %
1.2.9. Разнотонность в окраске, %
<b>1.3. ПОКАЗАТЕЛИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ</b>
1.3.1. Срок службы
<b>1.4. ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ</b>
1.4.1. Трудоемкость изготовления, чел-ч/1000 м.кв.
1.4.2. Материалоемкость, м.куб./1000 м.кв.
<b>1.5. ПОКАЗАТЕЛИ ТРАНСПОРТАБЕЛЬНОСТИ</b>
1.5.1. Масса, кг
1.5.2. Габаритные размеры, мм
1.5.3. Возможность контейнеризации, пакетирования
1.5.4. Материалоемкость и трудоемкость упаковки
1.5.5. Продолжительность подготовки к транспортированию, ч
<b>1.6. ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ</b>
1.6.1. Выделение в окружающую среду вредных химических веществ, мг/м.куб.
1.6.2. Статическая электризация, В/м.кв.
<b>1.7. ЭСТЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ</b>
1.7.1. Вид отделочного покрытия (эмаль, лак, полимер и др.)
1.7.2. Цвет отделочного покрытия
1.7.3. Степень блеска (матовости)
1.7.4. Качество отделанной поверхности, класс
1.7.5. Загрязняемость
<b>2. КРИТЕРИИ СТАБИЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА</b>
<b>2.1. ПОКАЗАТЕЛИ ОДНОРОДНОСТИ</b>
2.1.1. Среднее квадратическое отклонение (значений физико-механических свойств и геометрических характеристик, нормируемых в НТД)
2.1.2. Коэффициент вариации (значений физико-механических свойств и геометрических характеристик, нормируемых в НТД)
<b>2.2. ПОКАЗАТЕЛИ СОБЛЮДЕНИЯ СТАНДАРТОВ, ТУ, СТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ И ПРОЕКТОВ</b>
2.2.1. Показатель несоблюдения требований НТД
2.2.2. Процент брака, %
2.2.3. Количество рекламаций, шт.
<b>3. КРИТЕРИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ</b>
3.1. Себестоимость, руб/1000 м.кв.
3.2. Рентабельность, %
3.3. Удельные капитальные вложения в производство, руб.
3.4. Годовой экономический эффект, получаемый в народном хозяйстве
<b>4. КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ НА ВНЕШНЕМ РЫНКЕ</b>
4.1. Показатель патентной чистоты
4.2. Показатель патентной защиты
4.3. Наличие экспорта

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить технические параметры продукции согласно нормативно-технической документации. Осуществить выбор номенклатуры технических параметров продукции различных производств.

При оценке качества продукции наиболее важным является уровень технических параметров, который формируется на основе используемого сырья, материалов, технологических процессов их обработки, способов сборки и др. факторов. Для продукции различных производств формируются специфические параметры с учетом их особенностей.

**Таблица 2** Номенклатура технических параметров продукции

Наименование параметров	Виды продукции							
	Ткани	Камни бетонные	Колбасы	Натрий азотистый	Плитка кер.глаз.	Обувь	Фрезерная машина	Лампы накалив.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Степень устойчивости окраски								
2. Морозостойкость								
3. Гигроскопичность								
4. Массовая доля соли								
5. Предел прочности на сжатие								
6. Твердость глазури								
7. Остаточная влажность белья								
8. Вид на разрезе								
9. Максимальная загрузка								
10. Масса изделия								
11. Сопротивление глазури								
12. Массовая доля сульфатов								
13. Прочность крепления каблучка								
14. Номинальная мощность								
15. Световой поток								
16. Скорость вращения центрифуги								
17. Максимальный ход фрезерной корзины								
18. Содержание нерастворимых веществ								

**ЗАДАНИЕ 3.**

Продукция, изготовленная с отступлениями от стандартов и технических условий, считается *дефектной*, или *браком*. Если дефект можно исправить и это экономически целесообразно, то брак считается *исправимым*. Если исправление нецелесообразно, то брак является *окончательным*, подлежащим утилизации как отходы производства.

Потери качества продукции могут быть обусловлены следующими причинами брака:

1. Несоответствие качества сырья и материалов.
2. Изменение рецептуры.
3. Нарушение технологических режимов.
4. Сбой в работе оборудования (вследствие износа, поломки).
5. Несоблюдение стандартных параметров и размеров и т.д.

**Решение задач.**

**Задача 1.** На швейном предприятии при производстве женского пальто в партии 2000 штук было выявлено 15 единиц продукции несоответствующего качества:

1. Пять изделий не соответствуют типовым размерным показателям по длине рукава.
2. Одно пальто имеет утолщенную нить в ткани.
3. В двух изделиях прорезь петель не соответствует диаметру пуговиц.
4. В трех изделиях отсутствует декоративная строчка на карманах.
5. Разнотонность пуговиц выявлена в четырех изделиях.

**Определить:** 1. Виды брака и причины возникновения.  
 2. Коэффициент сортности партии.  
 3. Структуру брака.

**Дать предложения** по предотвращению возможных причин брака на предприятии.

*Ответить на контрольные вопросы:*

1. Что такое качество? Какие факторы влияют на качество готового продукта?
2. Чем характеризуется уровень конкурентоспособности продукции?
3. Что такое брак? Почему он возникает?
4. Как можно предотвратить возникновение брака?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### **Тема: «Стандартизация и типизация технологических процессов»**

**Цель работы:** изучить стандартизацию и типизацию технологических процессов на примере ЕСТПП, ознакомиться с видами нормативной и технологической документации.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить назначение и составные части ЕСТПП, основные технологические понятия.

**Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП)** – установленная государственным стандартом система организации и управления процессом технологической подготовки производства, предусматривающая широкое применение прогрессивных типовых технологических процессов, стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и управленческих работ (ГОСТ 14.001-73).

Функционирование ЕСТПП в соответствии с ее назначением обеспечивается комплексным применением стандартов ЕСТПП, отраслевых стандартов и стандартов предприятия, конкретизирующих и развивающих отдельные правила и положения ЕСТПП применительно к специфике отрасли или предприятия, а также нормативно-технической и методической документации на методы и средства технологической подготовки производства (ТПП).

**Основные составные части ЕСТПП:**

1. Единая система конструкторской документации.
2. Единая система технологической документации.
3. Единая система классификации и кодирования технико-экономической информации.
4. Система разработки и постановки продукции на производство.
5. Единая система государственного управления качеством продукции.
6. Государственная система обеспечения единства измерений.

7. Плановая и организационно-распределительная документация, регламентирующая и регулирующая ТПП.

8. Нормативно-техническая документация на типовые и другие прогрессивные технологические процессы и методы их типизации и стандартизации, методы нормирования и нормативно-справочные данные.

9. Система стандартов безопасности труда.

10. Система управления производственным объединением (промышленным предприятием).

**Технологическая подготовка производства** - совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства.

**Технологический процесс** – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению состояния предмета труда.

**Единичный технологический процесс** – технологический процесс изготовления или ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения, независимо от типа производства.

**Типовой технологический процесс** – технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

**Групповой технологический процесс** – технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

**Маршрутное описание технологического процесса** – сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.

**Операционное описание технологического процесса** – полное описание всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов и технологических режимов.

**Маршрутно-операционное описание технологического процесса** – сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных операций в других технологических документах.

**Технологическая операция** – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

**Технологический переход** – законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.

**Средства технологического оснащения** – совокупность орудий производства для осуществления технологического процесса.

**Устав** – часть технологической операции, выполняемой при неизменном закреплении обрабатываемой заготовки.

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить виды нормативных документов. Охарактеризовать структуру технических описаний и рецептур, порядок их согласования и утверждения, а также обозначение ТУ. Изучить различные стандарты. Указать:

- наименование стандарта и его категорию;
- объект стандартизации и вид стандарта;
- структуру документа.

**Стандарт (СТБ)** – нормативный документ по стандартизации, разработанный, как правило, на основе согласия, характеризующегося отсутствием возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон, принятый (утвержденный) признанным органом (предприятием). Стандарты основываются на обобщенных результатах науки, техники и практического опыта, направленных на достижение оптимальной пользы для общества.

*Правила (ПР)* – документ, устанавливающий обязательные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ.

*Рекомендации (Р)* – документ, содержащий добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ.

*Норма* – положение, устанавливающее количественные или качественные критерии, которые должны быть удовлетворены.

*Регламент* – документ, содержащий обязательные правовые нормы, принятый органом власти.

*Классификатор* – официальный документ, представляющий собой систематизированный свод наименований и кодов классификационных группировок и (или) объектов классификации в области технико-экономической и социальной информации.

**ЗАДАНИЕ 3.** Изучить методы стандартизации и унификации изделий.

Под уровнем унификации понимают степень насыщенности изделия (группы изделий) унифицированными узлами и деталями. Уровень стандартизации и унификации изделий определяется с помощью следующих показателей: коэффициента унификации, коэффициента повторяемости, коэффициента межпроектной (взаимной) унификации.

Коэффициент унификации вычисляется по формуле:

$$K_y = (n - n_0) / n * 100\%, \quad (1)$$

где  $n$  – общее число деталей в изделии, шт.,  $n_0$  – число оригинальных деталей в изделии.

Стоит отметить, что в общее число деталей входят стандартные, заимствованные, унифицированные и покупные детали, а также детали общемашиностроительного, межотраслевого и отраслевого применения. Под оригинальными понимаются детали, разработанные впервые для данного изделия.

В случае необходимости наряду с общим коэффициентом унификации могут быть рассчитаны коэффициенты унификации по отдельным группам деталей, такие как коэффициент унификации деталей общемашиностроительного применения, коэффициент унификации деталей межотраслевого применения и др.

Коэффициенты унификации могут быть рассчитаны для одного изделия или для группы изделий, составляющих типоразмерный ряд, конструктивно-унифицированный ряд или семейство. Они могут быть определены как по деталям, так и по сборочным единицам (узлам).

Коэффициент повторяемости деталей в изделии представляет собой отношение количества повторяющихся деталей или узлов к их общему числу. Он рассчитывается по формуле:

$$K_n = (n - n^1) / n * 100\%, \quad (2)$$

где  $n$  – общее число деталей в изделии, шт.,  $n^1$  – число неповторяющихся деталей в изделии.

**ЗАДАНИЕ 4.** Используя данные таблицы 1, произвести расчеты коэффициентов унификации.

Расчет вести по следующим формулам:

1. Коэффициент унификации деталей общемашиностроительного применения:  
 $K_{y(ом.п.)} = n_{y(ом.п.)} / n * 100\%.$  (3)

2. Коэффициент унификации деталей межотраслевого применения:  
 $K_{y(м.п.)} = n_{y(м.п.)} / n * 100\%.$  (4)

3. Коэффициент унификации деталей межотраслевого применения:  
 $K_{y(о.п.)} = n_{y(о.п.)} / n * 100\%.$  (5)

4. Коэффициент унификации общего:  $K_y = K_{y(ом.п.)} + K_{y(м.п.)} + K_{y(о.п.)}$  (6)

Расчет показателей произвести для одного автомобиля и для группы из восьми автомобилей.

**Таблица 1 Структура унифицированных деталей**

Наименование изделий	Количество деталей, шт.				
	Всего в изделии	унифицированных			
		Всего	Общемашиностроительного применения	Межотраслевого применения	Отраслевого применения
A1	11190	10410	302	705	9403
A2	10725	9971	290	677	9002
A3	11046	10283	298	697	9278
A4	11190	10430	302	705	9422
A5	11511	10754	312	727	9710
A6	11511	10713	179	417	10116
A7	11190	10427	176	411	9820
A8	11511	10741	310	725	9750
Всего	89874	83720	2170	5063	76470

**ЗАДАНИЕ 5.** Изучить международные стандарты серии ИСО- 9000 и отметить особенности кодирования продукции.

В последние годы ведущие предприятия Республики Беларусь для повышения конкурентоспособности своих товаров, повышения их качества и завоевания новых рынков сбыта аттестовали свою продукцию по стандартам качества серии ИСО-9000.

ИСО - международная организация по стандартизации является мировой Федерацией национальных органов стандартизации.

Наибольшее количество элементов и процедур системы качества находятся в ИСО-9001.

Для таких стран, как Великобритания, Франция, Германия, Финляндия, Швеция, Швейцария, Австрия и др. стандарты серии ИСО 9000 приняты в качестве национальных стандартов качества. Для остальных стран на практике стандарты ИСО используются при заключении контрактов между фирмами как гарантии качества продукции. В связи с этим при выходе на международный рынок целесообразно использовать данные стандарты для совершенствования управления качеством продукции в объединениях и на предприятиях.

Основополагающими системы ИСО - 9000 являются три основных принципа:

1. Политика в области качества должна излагаться легко доступным языком.
2. Политика в области качества должна соответствовать организации.
3. Поставленные цели должны быть достижимы.

Рассмотрим пункт 4.8. серии ИСО-9001-94 "Идентификация продукции и прослеживаемость":

1. Организация обеспечения идентификации и прослеживаемости продукции, начиная с подписания контракта вплоть до отгрузки готовой продукции потребителю. Определение этапов идентификации и прослеживаемости (Контракт, КД, входной контроль и испытания, хранение и т.д.).

2. Организация информационного обеспечения идентификации и прослеживаемости. Определяются гарантии на сохранность информации и ее ответственность на всех этапах от разработки КД до потребителя. Определяется перечень материалов, комплектующих и т.д., подлежащих прослеживаемости. Обеспечение архивирования и сохранения первичных документов при передаче от одного исполнителя к другому.

3. Организация технического (технологического) обеспечения идентификации и прослеживаемости.

Методы идентификации (обозначения) для различных видов продукции.

Методы идентификации продукции должны обеспечить сохранность маркировки на всех этапах процесса изготовления.

Методы прослеживаемости каждой определенной продукции можно уз-

нать из методов идентификации. Можно узнать из методов идентификации:

- изготовителя;
- дату изготовления;
- контролера.

П.4.16. Регистрация данных о качестве.

Поставщик должен вести, хранить в безопасном месте и защищать от несанкционированного доступа и изменений зарегистрированные данные о качестве.

В связи с такими жесткими требованиями, предъявляемыми стандартами серии ИСО-9000 к маркировке и прослеживаемости продукции, многие предприятия Беларуси, получившие стандарт качества серии ИСО-9000, использовали технологии штрихового кодирования для автоматизации ввода, обработки, хранения и архивирования данных требуемых контрактом.

Конечно, все то же можно получить и без применения штрихового кодирования, но это вызовет необходимость ввода в "Систему" большого объема информации в ручном режиме, приведет к большому количеству ошибок и недоверию к "Системе".

По статистике при ручном вводе - одна ошибка на 300 вводов.

При использовании штрихового кода - одна ошибка на 3 000 000 вводов.

Использование товарного штрихового кода не является делом обязательным, но многие страны, внедряя системы идентификации продукции и товаров на основе штрихового кода, законодательно ввели ограничения на ввоз в свои страны товаров, не снабженных штриховым кодом (в их числе Украина, Россия (г.Москва)).

4. Склад готовой продукции.

Применяя технологии штрихового кодирования на складе готовой продукции, отделы сбыта видят в реальном режиме времени состояние склада, что позволяет им в условиях все более обостряющейся конкуренции оперативно комплектовать "Заявки" на отбор продукции и оперативно проводить ее отгрузку покупателю. Возможность проводить инвентаризации без больших материальных затрат.

*Ответить на контрольные вопросы:*

1. Что такое стандартизация?
2. Что является объектом стандартизации?
3. В чем сущность ЕСТПП?
4. Какие виды нормативно-технической документации Вы знаете?
5. Что такое унификация? Какими показателями она характеризуется?
6. В чем сущность международной стандартизации ИСО?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### **Тема: «Сертификация и оценка соответствия»**

**Цель работы:** ознакомиться с порядком проведения сертификации продукции, изучить различные виды сертификатов.

**ЗАДАНИЕ 1.** Ознакомиться с СТБ 5.1.04-96 «Порядок проведения сертификации продукции». Отметить порядок проведения сертификации товарной продукции.

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить схемы сертификации продукции.

**Схемы сертификации** – определенная совокупность действий, официально принимаемых в качестве доказательства соответствия продукции заданным требованиям.

В качестве способов доказательства используют: 1) испытание, 2) проверку производства, 3) инспекционный контроль, 4) рассмотрение декларации о соответствии (с прилагаемыми документами).

В схемах 1-5 производится испытание типа, т.е. одного или нескольких образцов, являющихся ее типовыми представителями. Испытание в схеме 7 –

**Таблица 1** Схемы сертификации продукции

Номер схемы	Испытания в аккредитованных испытательных лабораториях и другие способы доказательства соответствия	Проверка производства (системы качества)	Инспекционный контроль сертифицированной продукции (системы качества производства)
1	2	3	4
1	Испытания типа	Анализ состояния производства	-
2	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у продавца
3	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у изготовителя
4	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у продавцов. Испытания образцов, взятых у изготовителя.
5	Испытания типа	Сертификация производства или сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества (производства). Испытания образцов, взятых у продавца и (или) у изготовителя
6	Рассмотрение заявки-декларации (с прилагаемыми документами)	Сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества
7	Испытание партии	-	-
8	Испытание каждого образца	-	-
9	Рассмотрение заявки-декларации (с прилагаемыми документами)	-	-

это уже контроль качества партии путем испытания средней пробы (выборки), отбираемой из партии с использованием метода статистического контроля. В схеме 8 испытанию подвергается каждая единица продукции. Таким образом, жесткость испытаний, а значит, надежность и стоимость испытаний возрастают по направлению 1 – 7 – 8.

Второй способ доказательства – проверка производства – применяется тогда, когда для объективной оценки качества не достаточно испытаний, а необходим анализ технологического процесса для оценки стабильности качества продукции. Для оценки производства скоропортящейся продукции этот способ доказательства является главным (схема 6), так как сроки годности продукции меньше времени, необходимого для организации и проведения испытаний в ИЛ.

Инспекционный контроль (ИК) предусмотрен в большинстве схем. Его проводят после выдачи сертификата. Он может производиться в форме испытания образцов (схемы 2, 3, 4) либо в форме контроля сертифицированной системы качества (производства).

Рассмотрение заявки-декларации – это способ доказательства, который представляет первая сторона-изготовитель. Этот способ введен недавно и заимствован из практики сертификации в ЕС. Он заключается в том, что руководитель предприятия представляет в ОС заявку-декларацию, прилагая к последней протоколы испытаний, а также информацию об организации на предприятии контроля качества продукции. Этот способ используют при сертификации продукции зарубежного изготовителя с высокой репутацией на рынке.

**ЗАДАНИЕ 3.** Изучить документы в области управления качеством, действующие в Республике Беларусь. Указать:

- а) наименование документа, его номер и дату выдачи;
- б) орган, выдавший сертификат;
- в) основание выдачи;
- г) кто является заявителем на проведение сертификации;
- д) наименование товара и его характеристику;
- е) заключение о качестве.

Ответить на контрольные вопросы:

1. Что такое сертификация?
2. В чем отличия разных схем сертификации?
3. Какие документы в области управления качеством действуют в Республике Беларусь?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

**Тема: «Технический контроль и оценка качества продукции»**

**Цель работы:** научиться оценивать качество продукции разными методами и применять их при проведении технического контроля качества.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить методы оценки показателей качества. Указать источники и способы получения информации, свойственные каждому из методов (табл. 1).

**Таблица 1** Характеристика методов оценки показателей качества

Источники и способы получения информации	Методы оценки показателей качества товаров				
	Экспертный	Измерительно-расчетный	Экспериментальный	Социологический	Комбинированный
Обработка результатов эксперимента					
Анкетирование потребителей					
Получение данных из эксперимента, проводимого с участием испытуемых					
Проведение расчетов					
Составление анкет					
Проведение инструментальных измерений					
Использование типовых формул, таблиц					
Опрос экспертов					
Построение оценочных шкал (таблиц, формул), определение зависимости и т.п.					
Обработка данных опроса потребителей и эксперимента					

**ЗАДАНИЕ 2.** Провести дифференциальным методом оценку качества бытовой стиральной машины, для которой:

- показатель остаточной влажности белья составил 52%;
- относительный показатель потери прочности белья – 0,7;
- относительный показатель отстирываемости – 0,5.

Базовое значение показателя остаточной влажности белья для машин этого типа было принято 50%, предельное значение по действующему стандарту – 55%.

**ЗАДАНИЕ 3.** Провести количественную оценку качества швейных машин «Подольск-132» и «Бернина-800» (Швейцария) с использованием метода средневзвешенных величин на основе предварительно определенных значений оценок единичных показателей и коэффициентов их весомости (табл. 2).

**Таблица 2 Количественная оценка качества швейных машин**

Оцениваемые показатели качества	Кэффициент ве- сомости	Значение оценки (баллы)		Значения средне- взвешенных оце- нок показателей	
		«По- дольск- 132»	«Бер- нина- 800»	«По- дольск- 132»	«Бер- нина- 800»
Правильность регулировки натяже- ния верхней и нижней нитей	0,13	4,0	4,5		
Переплетение верхней и нижней ни- тей в середине сшиваемых тканей	0,13	4,0	4,5		
Отсутствие сборок у сшиваемых тканей и исключение образования гофров и морщин	0,14	4,5	4,5		
Отсутствие пропусков стежков	0,16	5,0	5,0		
Постоянство размера установленной длины стежка по всей длине шва и соответствие установке регулятора	0,08	4,0	4,75		
Отсутствие бокового смещения стежков от линии шва	0,09	4,0	4,0		
Увод ткани от заданного направле- ния строчки	0,08	3,0	5,0		
Взаимное относительное смещение сшиваемых материалов и тканей (вдоль и поперек)	0,08	4,0	4,0		
Сохранение начальной прочности сшивающей нити	0,11	3,0	4,0		
Обобщенный показатель совершенст- ва сшивания тканей прямой строчкой					

**ЗАДАНИЕ 4.** Изучить статистический метод технического контроля каче-  
ства на предприятии и методику построения диаграммы Парето.

Под *статистическим методом* контроля понимается контроль качества  
продукции или состояния технологического процесса, проводимый с исполь-  
зованием теории вероятности и математической статистики. *Статистиче-  
ский контроль качества* позволяет контролировать конкретные параметры  
или операции технологического процесса, выявить брак, установить его при-  
чины и принять меры по их устранению.

Для проведения статистического контроля строится контрольная карта  
(рис. 1). На ней обозначаются средняя линия, соответствующая поминальному  
значению контролируемого параметра качества продукции или технологиче-  
ского процесса, и границы регулирования. Две крайние линии показывают  
верхнюю и нижнюю границы технического допуска, равные  $3s$ , где  $s$  - среднее  
квадратичное отклонение измеряемого параметра, которое исчисляется как  
квадратный корень из выражения:

$$\sqrt{((x_1 - x_{cp})^2 + (x_2 - x_{cp})^2 + \dots + (x_n - x_{cp})^2) / n},$$

где  $x_1, x_2, \dots, x_n$  — фактические значения контролируемого параметра;

$x_{cp}$  - среднее арифметическое значение измеряемого параметра;

$n$  - количество деталей в партии.

В соответствии с кривой Гаусса вероятность нахождения случайной пе-  
ременной  $x$  в пределах  $x + 3s$  равна 0,9973, что вполне допустимо на практи-  
ке. За этими крайними линиями уже будут находиться зоны брака.

Линии, соответствующие  $+2s$ , показывают допустимое случайное рас-  
сеивание размеров контролируемого параметра, характеризующее удовле-  
творительное качественное состояние технологического процесса.

Контролер периодически (в среднем через час) из партии изготовленной

продукции проверяет выборку небольшой величины (5 шт.). Общая сумма проверяемых объектов должна быть равна объему выборки.

Выборка должна быть представительной, правильно отражать все качественные особенности контролируемой партии. Ее размер определяется по формуле:

$$n_{\text{выб}} = (3 \sigma / \epsilon)^2, \quad (2)$$

где  $n_{\text{выб}}$  - количество изделий (деталей) в выборке;  $\epsilon$  - допустимая ошибка (0,05+0,2).

Шкала размеров контролируемого параметра	Номер проб и их характеристика								Параметр		
	1	2	3	4	5	...	...	...			
Валок $\varnothing 50 \pm 0,1$										Зона брака	
										Технический допуск (+3 $\sigma$ ) верхний	
	50,10										
	50,08	*									Контрольный
	50,06		*	*							допуск (+2 $\sigma$ ) верхний
	50,04	*	*	*							
	50,02	*	*	*							
	50,00	*	*	*							Номинальный размер (X)
	49,98	*									
	49,96		*								
	49,94										Контрольный
	49,92										допуск (-2 $\sigma$ ) нижний
49,90										Технический допуск (-3 $\sigma$ ) нижний	
										Зона брака	

Рис.1 Пример оформления контрольной карты

Результаты проверки контролер в виде точек наносит на контрольную карту и сопоставляет с контрольными линиями. Выход точки за линию верхнего или нижнего технического допуска свидетельствует о появлении брака. При его обнаружении вся партия деталей подвергается 100%-ному (сплошному) контролю. Причины нарушения технологического процесса и появления брака (износ инструмента, разладка оборудования) немедленно устраняются. Сигналом же необходимости подналадки оборудования и регулирования технологического процесса служит выход точек за пределы контрольных допусков  $\pm 2 \sigma$ , когда они находятся еще в пределах технического допуска  $\pm 3 \sigma$ . Таким образом, проведение статистического контроля улучшает технологическую дисциплину, повышает общий уровень культуры производства и сокращает длительность производственного цикла.

Если брак выявлен внутри предприятия, его считают *внутренним*, если у потребителя - *внешним*. В последнем случае от потребителя на предприятие поступает рекламация на качество продукции. Учет и анализ рекламаций позволяет установить причины выявленных дефектов и принять меры по их устранению.

Учет и анализ внутреннего брака ведется на основании актов о браке, которые выписываются контролером ОТК (или мастером) при его обнаружении. В акте о браке указываются: конкретный виновник, количество забракованных

изделий, причина, вид и шифр брака.

Для выявления наиболее существенных причин брака используется анализ Парето (названный по имени итальянского экономиста).

Анализ Парето включает в себя следующие этапы:

- 1) определение цели анализа;
- 2) сбор данных о характере, причинах, количестве и стоимости дефектов;
- 3) анализ результатов наблюдений, выявление наиболее значимых факторов;
- 4) построение диаграммы и графика Парето, наглядно показывающих относительную значимость каждого фактора.

В зависимости от целей анализа, например, снизить процент или стоимость брака, издержки или трудозатраты, связанные с исправлением брака, производятся сбор и систематизация данных. На основании полученных данных о причинах брака продукции составляется таблица регистрации данных о дефектах (табл. 3).

По доле дефекта (или потерь) выявляют наиболее существенные (группа А) и наиболее несущественные (группа С) причины брака и группу В, располагающуюся между группами А и С.

Так, по данным таблицы 3 группу причин брака, имеющих наибольшую долю дефектов, составят дефекты № 1, 2 и 8, группу С - № 4-6, 9-11 и группу В - № 7, 3.

Если цели анализа направлены на выявление наибольших потерь от брака, то в группу А войдут дефекты № 2 и 7, в группу С - № 4-6, 9, 10 и 11, в группу В - № 1, 3, 8.

**Таблица 3 Сводные данные регистрации дефектов**

№ дефекта	Вид дефекта	Дефекты		Потери		
		количество	доля	коэффициент	масса	доля
1	Короткое замыкание	64	0,251	1	64	0,109
2	Реле не включает стартер	52	0,204	3	156	0,266
3	Заедание привода на валу якоря	14	0,055	5	70	0,119
4	Шум стартера	7	0,027	1	7	0,0
5	Нет электроцепи	4	0,015	1	4	0,0
6	Привод не возвращается в исходное положение	2	0,007	3	6	0,0
7	Мал тормозной момент	37	0,145	5	185	0,0
8	Фрезеровка шестерни привода, скол зуба	63	0,248	1	63	0,0
9	Фрезеровано стопорное кольцо	1	0,003	1	1	0,0
10	Большой ток холостого хода	4	0,015	6	24	0,0
11	Прочие	6	0,023	1	6	0,0
12	Сумма	254	1,0		586	0,0

Данное ранжирование факторов (причин брака) позволяет построить диаграмму Парето (рис. 2). С помощью диаграммы в удобной и наглядной форме можно представить потери от брака в зависимости от причин его появления.

Строится диаграмма Парето в виде столбчатого графика. Его столбики соответствуют отдельным факторам, являющимся причинами возникновения брака. Столбики разделены на группы А, В, С.

На первое место по горизонтальной оси ставится дефект, встречающийся наиболее часто (или имеющий наибольшую долю потерь). В нашем примере по доле потерь – дефект № 7 и т. д. в порядке уменьшения их значимости. По полученным данным строится кривая кумулятивной суммы, которая показывает нарастающим итогом долю каждого из дефектов.

Из рис.2 следует, что необходимо наметить мероприятия по устранению дефектов № 7 (тормозной момент) и № 2 (реле не включает стартер), на долю которых приходится более половины всех потерь от брака.

Путем сравнения диаграмм Парето, построенных до и после улучшения производственного процесса, оценивается эффективность принятых мер.

**Решение задач.**

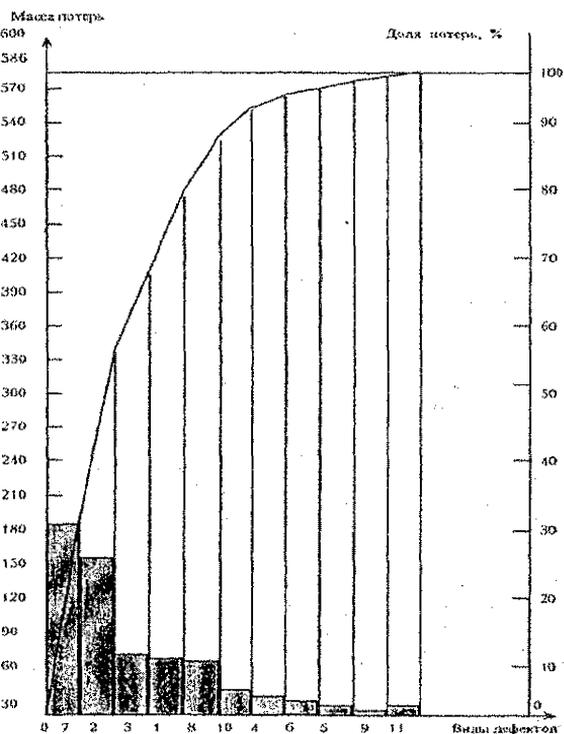
**Задача 1.** Провести анализ брака по методу Парето на основании данных количества дефектов продукции и потерь от них (таблица 4).

Рассчитать:

1. Суммарное количество дефектов и долю изделий каждого вида дефектов в общем объеме.

**Таблица 4** Данные о видах и количестве дефектов

Вид дефекта	Количество, ед.	Потери, млн.руб.
1. Коробление	23	0,8
2. Изгиб	20	1
3. Отклонение от размеров	14	0,5
4. Трещины	8	0,2
5. Шелушение краски	4	0,1
6. Грязь	3	0,1
7. Прочие	3	0,1
Сумма:		



**Рис. 2** Пример составления Диаграммы Парето

2. Суммарные объемы потерь и долю потерь по каждому виду дефектов в общем объеме.

На основе полученных данных по размеру брака и видам построить диаграмму Парето, отложив по вертикали объемы потерь, а по горизонтали – виды дефектов.

*Ответить на контрольные вопросы:*

1. Какие методы оценки качества вы знаете?
2. В чем особенности дифференциального метода?
3. В чем особенности комплексного метода?
4. Что предполагает статистический контроль качества?
5. С учетом каких показателей строится диаграмма Парето?
6. Для чего необходимо проводить техническую оценку качества на производстве?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

### Тема: «Топливо и энергия»

*Цель работы:* ознакомиться с основными видами и характеристиками топливных ресурсов, показателями использования энергоресурсов, порядком их расчета.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить элементарный состав основных видов топлива и их характеристики (таблица 1). Отметить основные компоненты, входящие в состав топлива.

Твердое и жидкое топливо содержит органическую горючую массу и минеральную негорючую часть. Основные элементы органической части топлива - углерод, водород и кислород. Кроме того, в органической части топлива может содержаться азот, сера и другие элементы. В минеральную часть топлива входят влага и неорганические соединения - силикаты, фосфаты, сульфиды, сульфаты металлов: кальция, железа, алюминия, калия, натрия и др.

Влага и минеральные вещества (балласт) снижают энергетические показатели топлива, повышают стоимость транспортировки твердого топлива и усложняют технологию переработки. Наиболее нежелательная примесь топлива - это сера, которая, переходя в газообразные продукты горения в виде агрессивного, токсичного соединения - диоксида серы, наносит огромный ущерб живой природе, а также зданиям и сооружениям.

Примерный элементарный состав и характеристика различных видов топлива приведены в табл. 1.

**Таблица 1** Примерный состав некоторых природных видов топлива

Топливо	Органическая масса, %			Влага, %	Зола, %	s, %	Выход летучих газов, %	Плотность, кг/дм <sup>3</sup>	Теплота сгорания, МДж/кг	Энергоемкость, м <sup>3</sup> /т
	С	Н	О+N							
Торф	59	6,0	35	25	4,5	0,4	70	0,5	24	4,0
Бурый уголь	70	5,5	24,5	50	4,0	2-3	45-55	1,3	26	3,0
Каменный уголь	82	5,0	13,0	3-8	6,0	2-6	8-50	1,5	34	1,3
Антрацид	95	2,0	3,0	1-1,5	6,0	1-2	8,0	1,3	34	1,1
Горючие сланцы	75	10,0	13,0	10-15	30-60	1,5-11	30-65	-	25-34	2,9
Нефть	83-87	12-14	0,2-0,3	-	0,1-0,5	0,1-7,0	-	0,939	46	0,79

Одним из важнейших видов топлива является нефть, которая представляет смесь парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов. Наиболее полно в нефти представлены предельные парафиновые углеводороды от низших газообразных (метан и др.) до твердых парафинов, растворенных в

жидких парафиновых углеводородах. В нефти имеются также неуглеводородные и минеральные примеси.

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить продукты торфопереработки, способы упаковки и область их использования на примере продукции концерна «Белтопгаз». Составить таблицу по основным качественным характеристикам торфопродуктов.

**1. Торф.** Торф применяется для приготовления теплично-парниковых грунтов, улучшения структуры почвы, мульчирования почвы, устройства газонов, хранения фруктов и овощей, на подстилку домашним животным и птицам и других сельскохозяйственных целей.

Характеристики торфа:

- степень разложения, %..... не более 15;
- зольность, %..... не более 10;
- влажность, %..... не более 53;
- кислотность, pH..... 3,5 - 4,5;
- массовая доля древесных включений, %.... не более 1.

Упаковка. При поставке на экспорт торф упаковывается в полиэтиленовую упаковку Евростандарта. Кипы имеют:

- объем, л..... 150..... 250..... 300;
- вес, кг..... 25±5..... 45±5..... 50±5.

При погрузке 150 л и 250 л кипы укладываются на одноразовые поддоны и обматываются усадочной пленкой: 150 л - 18 или 21 кип на поддоне; 250 л - 15 или 18 кип на поддоне. Размер поддона 1,2м \* 0,8м.

**2. Топливные брикеты.** Предприятия концерна производят топливные брикеты со следующими характеристиками:

- влажность, %..... до 16;
- зольность, %..... до 15;
- содержание окиси серы на сухое вещество, %..... до 0,6;
- теплотворная способность, мДж/кг не менее..... 16.

**3. Кусковой торф.** Применяется в качестве топлива. Характеристики:

- влажность, %..... не более 40;
- зольность, %..... не более 10;
- теплота сгорания, кДж/кг... не менее 7500.

**4. Биогумус.** Удобрение органическое натуральное. Применяют для выращивания овощных, плодово-ягодных культур и картофеля. Физико-химические показатели:

- содержание органического вещества... не менее 70%;
- влажность..... не более 65%;
- кислотность..... 5,5 - 7,0 pH.

Содержание питательных элементов на абсолютно-сухое вещество, %:

- азот ..... 2,0 - 4,0;
- фосфор..... 0,5 - 1,0;
- калия..... 1,0 - 2,0.

Упаковка. Удобрение упаковывается в полиэтиленовые пакеты по 2кг, 5кг, 10кг.

**5. Флорабел.** Универсальный субстрат для выращивания рассады овощных культур, цветов, саженцев деревьев и кустов, обустройства газонов, улучшения структуры почвы.

Характеристики:

- влага, %..... 45 - 60;
- кислотность, pH (КСI)... 5,5 - 7,2;

Питательные элементы, мг/100г сухой массы:

- азот ..... 130±40;
- фосфор..... 130±40;
- калия..... 170±50.

Упаковка. Грунт упаковывается в полиэтиленовые пакеты по 5 кг, 10 кг, 25 кг.

**6. Флорадом.** Субстрат на основе торфа для выращивания цветочных и декоративных растений (содержит 25% песка). Характеристики:

- влага, %.....45 – 60;
- кислотность, pH (КСИ)..5,5 - 7,5;
- Питательные элементы, мг/100г сухой массы:
- азот .....150±40;
- фосфор.....140±40;
- калия.....190±60.

Упаковка. Грунт упаковывается в полиэтиленовые пакеты по 3 кг, 25 кг.

**7. Двина.** Грунт торфяной питательный. Предназначен для выращивания рассады овощных культур, цветов, саженцев и кустов, устройства газонов и улучшения структуры почвы. Грунт "Двина" представляет собой питательную смесь верхового торфа с известковыми и минеральными микро- и макроудобрениями. Характеристики:

- степень разложения, %.....не более 15;
- зольность, %.....не более 10;
- влажность, %.....не более 55;
- кислотность, pH.....5,5 - 6,5.

Содержание подвижных форм элементов питания, мг/100 г сухого вещества:

- азот (суммарное кол-во аммиачного и нитратного).....220±50;
- фосфор в пересчете на P205.....150±40;
- калий в пересчете на K20.....270±70.

Упаковка. Грунт упаковывается в полиэтиленовые пакеты по 20 и 40 плиток.

### **8. Агроторф.**

Грунт торфяной питательный. Предназначен для выращивания рассады овощных культур, цветов. Грунт "Агроторф" представляет собой плитки, изготовленные из смеси верхового торфа с известковыми, минеральными микро- и макроудобрениями и связующим полифосфатом натрия.

Характеристики:

- степень разложения, %.....не более 20;
- зольность, %.....не более 10;
- влажность, %.....не более 55;
- кислотность, pH.....5,5 - 6,5.

Содержание подвижных форм элементов питания, мг/100 г сухого вещества:

- азот (суммарное кол-во аммиачного и нитратного).....220±50;
- фосфор в пересчете на P205.....150±40;
- калий в пересчете на K20.....270±70.

Упаковка. Грунт упаковывается в полиэтиленовые пакеты по 20 и 40 плиток.

### **9. Урожайный**

Грунт торфяной питательный. Предназначен для выращивания рассады овощных и плодово-ягодных культур, цветов, улучшения структуры почвы.

Характеристики:

- степень разложения, %.....не более 20;
- зольность, %.....не более 10;
- влажность, %.....не более 65;
- кислотность, pH.....5,5 - 7,0.

Содержание подвижных форм элементов питания, мг/100 г сухого вещества:

- азот (суммарное кол-во аммиачного и нитратного).....100-180;
- фосфор в пересчете на P205.....100-180;
- калий в пересчете на K20.....150-240.

Упаковка. Грунт упаковывается в полиэтиленовые пакеты по 5 кг.

**ЗАДАНИЕ 3.** Изучить системы отопления жилого сектора. Отметить виды применяемого топлива и энергии, их эффективность.

Изучив опыт применения систем отопления в загородных постройках,

можно указать, что для различных видов строения обычно используются различные системы.

*Для небольших садовых домиков и домов площадью до 50 кв.м.*

**Система водяного отопления с газовым или твердотопливным котлом.** Разжигается спичками. В случае твердотопливного котла топится приходится — 2 раза в сутки. Возможен вариант со встроенным теплообменником для получения горячей воды.

**Печь-колорифер типа «Буллерьян» или «Синель»** подходящей мощности, гарантирующей прогрев помещений. Обязательно оборудовать жилье системой воздухопроводов, обеспечивающих прогрев всех комнат дома.

Горячее водоснабжение решается отдельно, например, с помощью электроводонагревателя накопительного или проточного типа.

**Система отопления с инфракрасными обогревателями.**

**Система отопления с электрическими обогревателями.**

*Для домов и коттеджей до 250 кв.м.*

**Система водяного отопления с комбинированным котлом.** Основное отопление — газ или солярка. Резервное (при отказе горелок, перерыве подачи газа, при сильных холодах и отключении электричества и т.п.) топливо — дрова или уголь. Аварийным вариантом может быть также наличие электрокотла или встроенных электротенев.

**Система водяного отопления с двумя котлами: газовым или жидкостным со встроенным теплообменником для получения горячей воды и резервным твердотопливным.** Этот вариант может оказаться экономически выгоднее первого, да и надежность выше: при поломке одного котла другой годен к работе.

**Дровяной высокоэффективный котел** с баком-аккумулятором или прогрессивный газогенераторный котел с древесным топливом как основной источник нагрева воды для системы отопления.

*Для больших домов, коттеджей и особняков*

Как правило, в качестве автономного генератора тепла в системах водяного отопления используют большой **газовый или жидкотопливный котел** (иногда несколько котлов).

Можно применить **систему с автоматизированной твердотопливной котельной**. Она обойдется значительно дороже первого варианта, зато способна хоть всю зиму работать в автономном режиме, причем на дешевом топливе.

**ЗАДАНИЕ 4.** Изучить характеристики топлива и показатели использования энергоресурсов, порядок их расчета.

Основными энергетическими характеристиками топлива являются теплота сгорания и энергоемкость. Теплота сгорания — это количество теплоты, которое получается при сжигании единицы массы или объема топлива. Энергоемкость представляет собой количество потенциальной тепловой энергии, заключенной в единице объема топлива, и измеряется, как объем топлива (в м<sup>3</sup>), соответствующий 1 т условного топлива, теплота сгорания которого составляет 29 274 кДж/кг (7000 ккал/кг).

**Решение задач.**

**Задача 1.** Определить потребность цеха в электроэнергии на двигательные цели на планируемый период.

Исходные данные: в цехе 100 станков, средняя мощность электромоторов 5,5 кВт; годовой фонд времени работы оборудования 4000 ч; коэффициент использования рабочего времени 0,8; коэффициент полезного действия двигателя 0,8.

**Задача 2.** Исчислить потребность в электроэнергии на осветительные цели предприятия, исходя из следующих данных: количество светильников 25; средняя мощность светильника 200 кВт; средняя продолжительность ос-

ветительного периода 3500 ч.

**Задача 3.** Установить потребность предприятия в электроэнергии по следующим данным (табл.2).

**Таблица 2** Исходные данные предприятия

Изделия	Норма расхода электроэнергии на 1 шт., кВт-ч	Выпуск продукции по вариантам, тыс. шт.					
		I	II	III	IV	V	VI
А	2	250	210	200	300	350	320
Б	4	100	300	250	250	100	210
В	3	350	150	300	150	250	200

На предприятии действуют 2000 станков, годовой фонд времени которых 4015 ч. Средняя мощность электромотора 5 кВт. Коэффициент использования мощности равен 0,95, рабочего времени - 0,7, полезного действия - 0,8, потеря электроэнергии в сети - 0,099.

Годовая потребность предприятия в сжатом воздухе 1500 м<sup>3</sup>, расход электроэнергии на выработку 1 м<sup>3</sup> сжатого воздуха 50 кВт-ч.

Ответить на контрольные вопросы:

1. Какие виды топлива Вы знаете?
2. Каковы основные характеристики топлива?
3. Что является основными компонентами, входящие в состав топлива?
4. Какие системы отопления можно использовать в жилом секторе, на чем они основаны?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

### Тема: «Вода в промышленности»

*Цель работы:* ознакомиться с основными показателями качества воды. Изучить водоподготовку методами отстаивания, фильтрации и кипячения, проверить соответствие показателей качества воды стандартам.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить основные показатели качества воды.

Качество воды определяют ее составом и свойствами при поступлении в водопроводную сеть.

В соответствии с ГОСТ 27065-86 различают следующие критерии качества воды:

- *экологический* критерий, учитывающий условия нормального функционирования водной системы;
- *экономический* критерий, учитывающий рентабельность использования воды водного объекта;
- *гигиенический* критерий, учитывающий токсикологическую, эпидемиологическую и радиоактивную безопасность воды и наличие благоприятных свойств для здоровья людей.

Все показатели, характеризующие воду, можно объединить в 3 группы (ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая"):

1. *Микробиологические* показатели воды, которые обеспечивают безопасность воды в эпидемическом отношении и определяются общим числом микроорганизмов и бактерий в воде. По микробиологическим показателям питьевая вода должна соответствовать требованиям, указанным в табл. 1.

**Таблица 1** Микробиологические показатели воды

Показатель	Норматив	Метод испытания
Число микроорганизмов в 1 мл воды, не более	100	По ГОСТ 18963-73
Число бактерий группы кишечных палочек в 1 л воды (коли-индекс), не более	3	По ГОСТ 18963-73

2. *Токсикологические* показатели воды, которые характеризуют безвредность ее химического состава и включают нормативы концентрации следую-

этих химических веществ: алюминий, бериллий, молибден, мышьяк, свинец, селен, стронций, фтор. Концентрации химических веществ, встречающихся в природных водах или добавляемых к воде в процессе ее обработки, не должны превышать нормативы, указанные в табл. 2.

**Таблица 2 Токсикологические показатели воды**

Показатель	Норматив	Метод испытания
Алюминий остаточный (А1), мг/л, не более	0,5	По ГОСТ 18165-81
Бериллий (Be), мг/л, не более	0,0002	По ГОСТ 18294-81
Молибден (Mo), мг/л, не более	0,25	По ГОСТ 18308-72
Мышьяк (As), мг/л, не более	0,05	По ГОСТ 4152-81
Нитраты (As), мг/л, не более	45,0	По ГОСТ 18826-73
Полиакриламид остаточный, мг/л, не более	2,0	По ГОСТ 19355-74
Свинец (Pb), мг/л, не более	0,03	По ГОСТ 18293-72
Селен (Se), мг/л, не более	0,001	По ГОСТ 19413-81
Стронций (Sr), мг/л, не более	7,0	По ГОСТ 18913-73
Фтор (F), мг/л, не более	1,5	По ГОСТ 4386-81

3. *Органолептические* показатели воды, которые обеспечивают благоприятные вкусовые свойства воды. Концентрации химических веществ, влияющих на органолептические свойства воды, встречающихся в природных водах или добавляемых к воде в процессе ее обработки, не должны превышать нормативы, указанные в табл. 3.

**Таблица 3 Нормативы содержания основных элементов в воде**

Показатель	Норматив	Метод испытания
Водородный показатель, pH	0,6 - 0,9	Измеряется на pH-метре любой модели со стеклянным электродом
Железо ( $Fe^{3+}$ ), мг/л, не более	0,3	По ГОСТ 4152-81
Жесткость общая, мг экв/л, не более	7,0	По ГОСТ 4152-81
Марганец ( $Mn^{2+}$ ), мг/л, не более	0,1	По ГОСТ 4152-81
Медь (Cu), мг/л, не более	1,0	По ГОСТ 4152-81
Полифосфаты остаточные, мг/л, не более	3,5	По ГОСТ 4152-81
Сульфаты ( $SO_4^{2-}$ ), мг/л, не более	500	По ГОСТ 4152-81
Сухой остаток, мг/л, не более	1000	По ГОСТ 4152-81
Хлориды (Cl), мг/л, не более	350	По ГОСТ 4152-81
Цинк ( $Zn^{2+}$ ), мг/л, не более	5,0	По ГОСТ 4152-81

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить органолептические свойства воды и методы их оценки.

Органолептические свойства воды являются важной качественной характеристикой, влияют на возможности ее функционального использования, производственную ценность и внешние характеристики. Основные показатели приведены в табл. 4.

**Таблица 4 Органолептические показатели воды**

Показатель	Норматив	Метод испытания
Запах при 20°C и при нагревании до 60°C, баллы не более	2	По ГОСТ 3351-74
Вкус и привкус при 20°C, баллы, не более	2	По ГОСТ 3351-74
Цветность, градусы, не более	20	По ГОСТ 3351-74
Мутность по стандартной шкале, мг/л, не более	1,5	По ГОСТ 3351-74

Таким образом, к важнейшим органолептическим показателям относят: *жесткость воды, цветность, мутность, водородный показатель, вкус, запах.*

*Жесткость воды* — основной качественный показатель воды для большинства производств, обуславливается содержанием растворенных в воде солей кальция и магния. Различают три вида жесткости воды: временную, постоянную и общую.

*Временная (карбонатная, или устранимая) жесткость* обусловлена присутствием в воде бикарбонатов кальция и магния, которые при кипячении воды переходят в нерастворимые соли и выпадают в виде плотного осадка (накипи).

*Постоянная жесткость* обусловлена присутствием в воде солей сильных кислот кальция и магния, которые при кипячении не удаляются.

*Общая жесткость* — сумма временной и постоянной жесткости, измеряемая в миллиграммах-эквивалентах ионов кальция или магния в 1 кг воды, т.е. за единицу жесткости принимают содержание 20,04 мг-экв./кг ионов  $\text{Ca}^{2+}$  или 12,16 мг-экв./кг ионов  $\text{Mg}^{2+}$ . Максимально допустимая концентрация растворенных солей регламентируется соответствующими ГОСТами в зависимости от целевого назначения воды, т.е. предъявляемых требований к ее качеству данным производством.

Принята следующая классификация природной воды по общей жесткости ( $h$ , в мг-экв./кг  $\text{H}_2\text{O}$ ):  $h_0 < 1,5$  — малая жесткость (вода очень мягкая);  $h_0 = 1,5-3,0$  — средняя (вода мягкая);  $h_0 = 3,0-6,0$  — повышенная (вода умеренно жесткая);  $h_0 = 6,0-12,0$  — высокая (жесткая вода);  $h_0 > 12,0$  — очень высокая (вода очень жесткая).

*Водородным показателем* называется отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода  $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ .

Через pH выражается характер среды, которая может быть нейтральной ( $\text{pH} = 7$ ), кислой ( $\text{pH} < 7$ ), щелочной ( $\text{pH} > 7$ ).

Для большинства природных пресных вод pH изменяется в пределах 6,5-8,5. На ее величину влияют загрязнение вод стоками промышленных предприятий и другие факторы. Очень важно постоянство pH, от которого зависит протекание в воде различных биологических и физико-химических процессов.

Водородный показатель воды чаще всего определяют *колориметрическим или электрометрическим методами.*

*Колориметрический метод* основан на изменении окраски индикатора в зависимости от концентрации ионов водорода. Полученную окраску сравнивают с окраской, появляющейся с тем же индикатором в стандартных буферных растворах.

*Электрометрический метод* определения pH основан на изменении разности потенциалов, возникающей на поверхности раздела между стеклянным электродом и раствором.

Стеклянный электрод применяют для измерения pH от 1 до 12,7. Он представляет собой трубку с напаянным на конце полым шариком из литиевого электродного стекла. При погружении электрода в раствор между поверхностью шарика и раствором происходит обмен ионами, в результате которого ионы лития в поверхностных слоях стекла замещаются ионами водорода, и стеклянный электрод приобретает свойства водородного.

В качестве вспомогательного электрода сравнения pH используют хлор-серебряный электрод, корпус которого заполняется насыщенным раствором хлорида калия. Результат определения pH зависит от температуры воды.

*Цветность (окраска) природных вод* зависит от наличия в них гумусовых веществ, которые, в зависимости от их концентрации, окрашивают воду в различные оттенки желтого или коричневого цвета. Лишь артезианские воды, как правило, бесцветны, слабо окрашены и грунтовые воды.

Цветность выражают в градусах платинокобальтовой или дихроматкобальтовой шкалы.

Для определения цветности вода должна быть прозрачной. Если же она содержит взвешенные вещества, мешающие анализу цветности, то ее пропускают через стеклянную фильтрующую пластинку.

Цветность воды определяют качественно и количественно. При качественном определении цветности цвет исследуемой и дистиллированной воды сравнивают, рассматривая сверху вниз, при рассеянном дневном освещении. Результат определения описывают словесно с указанием оттенка: бесцветная, слабо-желтая, зеленоватая, буроватая и т.д.

Качественно цветность воды устанавливают на фотоэлектроколориметре.

Мутность зависит от присутствия в воде мелких частиц, способных оставаться в водной среде во взвешенном состоянии, и является величиной, обратной прозрачности.

Мутность определяют, как правило, сравнивая мутность испытуемой воды с мутностью стандарта, содержащего определенное количество взвешенных веществ.

Чаще всего мутность и цветность определяют косвенным путем по оптической плотности. Для этого строят калибровочные графики в координатах: градусы цветности (мутность) – оптическая плотность.

Оптическая плотность характеризует степень рассеивания и поглощения.

Измерение оптической плотности производят на фотоэлектроколориметре, который прокалиброван по набору стандартных растворов известной концентрации, в кюветах с толщиной светопоглощающего слоя 5-10 см. Контрольной жидкостью служит дистиллированная вода. Измерение проводят в синей части спектра со светофильтром при длине волны  $\lambda = 413$  нм.

Запахи воды вызываются летучими примесями, которые появляются в водоемах естественным путем, или в результате загрязнения их сточными водами.

**ЗАДАНИЕ 3.** Провести органолептическую оценку свойств воды по образцам. Оформить в табличной форме:

**Таблица 5** Результаты оценки свойств воды и возможности использования

№ образца	Свойства воды			Область применения
	Цвет	Запах	Мутность	
Образец 1				
Образец 2				
Образец 3				

Примечание: при оценке свойств использовать бальную систему или шкалу интенсивности.

Ответить на контрольные вопросы:

1. Какую роль играет вода в промышленности?
2. Какими критериями характеризуется качество воды?
3. Каковы микробиологические, токсикологические и органолептические показатели качества воды?
4. Какие методы используют для оценки качества воды?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

### Тема: «Металлы и металлообработка»

**Цель работы:** изучить виды металлов, их свойства, характер защиты поверхности металлопродукции.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить ГОСТ 5632-72 «Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные». Отметить деление сталей и сплавов на классы в зависимости от структуры и химического состава.

1.1. В зависимости от основных свойств стали и сплавы подразделяют на группы:

- I – коррозионностойкие (нержавеющие) стали и сплавы, обладающие стойкостью против электрохимической и химической коррозии (атмосферной, почвенной, щелочной, кислотной, солевой), межкристаллитной коррозии, коррозии под напряжением и др.;
- II – жаростойкие (окалиностойкие) стали и сплавы, обладающие стойкостью против химического разрушения поверхности в газовых средах при температурах выше 550°С, работающие в ненагруженном или слабонагруженном состоянии;
- III – жаропрочные стали и сплавы, способные работать в нагруженном состоянии при высоких температурах в течение определенного времени и обладающие при этом достаточной жаростойкостью.

1.2. В зависимости от структуры стали подразделяют на классы:

- *мартенситный* – стали с основной структурой мартенсита;
- *мартенситно-ферритный* – стали, содержащие в структуре кроме мартенсита, не менее 10% феррита;
- *ферритный* – стали, имеющие структуру феррита (без  $\alpha \leftrightarrow \gamma$  превращений);
- *аустенито-мартенситный* – стали, имеющие структуру аустенита и мартенсита, количество которых можно изменять в широких пределах;
- *аустенито-ферритный* – стали, имеющие структуру аустенита и феррита (феррита более 10%);
- *аустенитный* – стали, имеющие структуру аустенита.

1.3. В зависимости от химического состава сплавы подразделяют на классы по основному составляющему элементу:

- 1) сплавы на железоникелевой основе;
- 2) сплавы на никелевой основе.

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучите основные характеристики защитных металлических покрытий металлоизделий от коррозии по ГОСТу 9.303-84 "Покрытия металлические и неметаллические неорганические".

Охарактеризуйте:

- 1) вид покрытия;
- 2) основные свойства металлических покрытий;
- 3) назначение покрытий.

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЯ ГОСТ 9.303-84

### 1. Цинковое покрытие

1.1. Цинковое покрытие является анодным по отношению к черным металлам и защищает сталь от коррозии электрохимически при температуре до 70°С, при более высоких температурах – механически.

Покрытие предотвращает контактную коррозию сталей при соприкосновении с деталями из алюминия и его сплавов; обеспечивает свинчиваемость резьбовых деталей.

1.2. Для повышения коррозионной стойкости цинковое покрытие хромируют и фосфатируют. Хромирование одновременно улучшает декоративный вид покрытия. Хроматная пленка механически непрочная.

1.3. Цинковое хромированное покрытие теряет свой декоративный вид при условии периодического механического воздействия: прикосновения инструмента, рук.

1.4. Без хромирования и фосфатирования покрытие применяют для обеспечения электропроводности и при опрессовке пластмассами при температуре выше 100°С.

1.5. Электрохимическое оцинкование вызывает потерю пластичности сталей вследствие наводороживания. Стали с пределом прочности выше 1380 МПа ( $140 \text{ кг/мм}^2$ ) цинкованию не подлежат.

1.6. Покрытие обладает прочным сцеплением с основным металлом, низким сопротивлением механическому истиранию и повышенной хрупкостью при температурах выше  $250^\circ\text{C}$  и ниже минус  $70^\circ\text{C}$ ; матовое покрытие выдерживает гибку, развальцовку.

Покрытие обладает низкой химической стойкостью к воздействию продуктов, выделяющихся при старении органических материалов.

1.7. Микротвердость покрытия, наносимого электрохимическим способом, в среднем, составляет 490-1180 МПа ( $150-120 \text{ кг/мм}^2$ ); удельное сопротивление при температуре  $18^\circ\text{C}$  составляет  $5,75 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

## 2. Кадмиевое покрытие

2.1. Кадмиевое покрытие является анодным и защищает сталь от коррозии в атмосфере и морской воде электрохимически; в пресной воде — механически.

2.2. Для повышения коррозионной стойкости кадмиевое покрытие хромируют и фосфатируют. Хромирование одновременно улучшает декоративный вид покрытия. Хроматная пленка механически непрочная. Скорость коррозии в промышленной атмосфере в 1,5-2 раза больше, чем у цинкового покрытия.

2.3. Без хромирования и фосфатирования покрытие применяют для обеспечения электропроводности, при опрессовке пластмассами при температуре выше  $100^\circ\text{C}$ .

2.4. Покрытие не рекомендуется применять для деталей, работающих в атмосфере промышленных районов; в контакте с топливом, содержащим сернистые соединения; в атмосфере, содержащей летучие агрессивные соединения, выделяющиеся при старении из органических веществ: при высыхании олифы, масляных лаков и т.п.

2.5. Электрохимическое кадмирование вызывает потерю пластичности сталей вследствие наводороживания. Для деталей из стали с пределом прочности выше 1370 МПа ( $140 \text{ кгс/мм}^2$ ) допускается кадмирование по специальной технологии.

2.6. Покрытие обладает прочным сцеплением с основным металлом, хорошими антифрикционными свойствами, низкой износостойкостью; пластичнее цинкового; выдерживает запрессовку, вытяжку, развальцовку, свинчивание.

Окислы кадмия токсичны.

Сварка по кадмиевому покрытию не допускается.

2.7. Микротвердость кадмиевого покрытия — 340-490 МПа ( $34-50 \text{ кгс/мм}^2$ ) удельное сопротивление при температуре  $18^\circ\text{C}$  —  $10,98 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

## 3. Никелевое покрытие

3.1. Никелевое покрытие является катодным по отношению к стали, алюминиевым и цинковым сплавам. Покрытие применяется для защитной, защитно-декоративной отделки деталей, повышения поверхностной твердости, износостойкости и электропроводности.

3.2. Для повышения декоративности покрытия по никелевому подслою наносят хром толщиной до 1 мкм.

3.3. Увеличение коррозионной стойкости достигается сочетанием нескольких слоев никелевых покрытий с различными физико-химическими свойствами. При толщине 24 мкм защитные свойства двухслойного покрытия (без подслоя меди) в два раза, а трехслойного с наполнителем в три раза превосходят защитные свойства блестящих покрытий.

3.4. Удельное сопротивление при температуре  $18^\circ\text{C}$  —  $7,23 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ; микротвердость блестящего покрытия — 4420-4900 МПа ( $450-500 \text{ кгс/мм}^2$ ), по-

блестящего – 2940-3930 МПа (300-400 кгс/мм<sup>2</sup>); коэффициент отражения блестящего покрытия – 75%. Допустимая рабочая температура – 650°C.

3.5. Покрытие обеспечивает хорошую растекаемость припоев и получение вакуумплотных соединений при высокотемпературной пайке в различных средах без применения флюсов, а также при аргодуговой сварке (в последнем случае без медного подслоя). Никелевое покрытие толщиной до 6 мкм может подвергаться точечной сварке.

3.6. Покрытие служит барьерным слоем под покрытия золотом, серебром, сплавом олово-свинец и другими металлами, предотвращая диффузию меди, цинка, железа и других металлов.

3.7. Черное никелевое покрытие применяется для придания деталям специальных оптических и декоративных свойств. Коэффициент отражения черного никелевого покрытия – до 20%.

#### 4. Медное покрытие

4.1. Медное покрытие по отношению к стали, алюминиевым, магниевым и цинковым сплавам. Покрытие применяется в качестве технологического подслоя для уменьшения пористости и повышения сцепления других покрытий. Для защиты от коррозии как самостоятельное покрытие не рекомендуется из-за низкой коррозионной стойкости.

4.2. Медное покрытие обладает высокой электро- и теплопроводностью, пластичностью, выдерживает глубокую вытяжку, развальцовку, хорошо полируется, облегчает приработку, притирку и свинчивание; в свежесажденном состоянии хорошо паяется. С низкотемпературными припоями образует интерметаллические соединения, резко ухудшающие паяемость и прочность паяного соединения.

4.3. Допустимая рабочая температура покрытия – 300°C; микротвердость покрытия – 590-1470 МПа (60-150 кгс/мм<sup>2</sup>); удельное сопротивление при температуре 18°C –  $1,68 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м.

#### 5. Оловянное покрытие

5.1. Оловянное покрытие в атмосферных условиях является катодным по отношению к стали, анодным – во многих органических средах, а также по отношению к меди и ее сплавам, содержащим более 50% меди. Покрытие рекомендуется для обеспечения пайки.

5.2. Оловянное покрытие стойко к действию серосодержащих соединений и рекомендуется для деталей, контактирующих со всеми видами пластмасс и резин.

5.3. Оловянное покрытие обладает хорошим сцеплением с основным металлом, эластичностью, выдерживает изгиб, вытяжку, развальцовку, штамповку, прессовую посадку, хорошо сохраняется при свинчивании.

Свежесажденное оловянное покрытие хорошо паяется. Блестящее покрытие сохраняет способность к пайке более длительное время, чем матовое.

5.4. Для матового оловянного покрытия характерна значительная пористость. Пористость покрытий малой толщины (до 6 мкм) может быть снижена оплавлением покрытия или нанесением блестящего покрытия.

5.5. На поверхности покрытия в процессе хранения образуются нитевидные токопроводящие кристаллы («иглы»).

5.6. При эксплуатации оловянных покрытий при температуре ниже плюс 13°C возможно разрушение покрытия вследствие перехода компактного белого олова ( $\beta$ -Sn) в порошкообразное серое олово ( $\alpha$ -Sn) («оловянная чума»).

5.7. Микротвердость покрытия – 118-198 МПа (12-20 кгс/мм<sup>2</sup>); удельное сопротивление при 18°C –  $11,5 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м. Допустимая рабочая температура покрытия – 200°C.

#### 6. Золотое покрытие

6.1. Золотое покрытие является катодным по отношению к покрываемым

металлам и защищает их механически; рекомендуется для обеспечения низкого и стабильного переходного электрического сопротивления контактирующих поверхностей, улучшения поверхностной электропроводности.

6.2. Покрытие обладает высокой тепло- и электропроводностью, химической стойкостью, в том числе в атмосфере с повышенной влажностью и серо-содержащих средах.

6.3. Групповые контакты с покрытиями золотом и сплавами золотом, имеющие обычно малые зазоры между цепями, для условий эксплуатации 4-8 следует герметизировать или помещать в пылебрызгозащитные устройства.

6.4. Покрытие из цианистых электролитов, работающие в контактных устройствах, склонно к возрастанию адгезии трущихся поверхностей в процессе работы. Покрытие из кислых электролитов не обладает таким дефектом.

6.5. При осаждении золотого покрытия на латунь рекомендуется подслоя никеля, который предотвращает диффузию цинка на поверхность золотых покрытий из основного металла.

Никелевый подслоя под покрытие золотом и сплавами золотом следует наносить из электролитов, обеспечивающих получение покрытия с низкими внутренними напряжениями.

6.6. С оловянно-свинцовыми припоями золотое покрытие образует хрупкие интерметаллические соединения, снижающие механическую прочность паяного соединения.

6.7. Микротвердость покрытия – 392-980 МПа (40-100 кгс/мм<sup>2</sup>); удельное сопротивление при температуре 18°C- $2,2 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м; внутренние напряжения достигают 59-147 МПа (6-15 кгс/мм<sup>2</sup>).

#### 7. Серебряное покрытие

7.1. Серебряное покрытие является катодным по отношению к покрываемым металлам; рекомендуется для обеспечения низкого контактного сопротивления, для улучшения поверхностной электропроводности.

7.2. Покрытие характеризуется высокой электро- и теплопроводностью, пластичностью, отражательной способностью; низкими твердостью, сопротивлением механическому износу и внутренними напряжениями; склонностью к свариванию.

Покрытие хорошо выдерживает гибку и развальцовку, плохо переносит опрессовку в полимерные материалы.

Покрытие подвержено миграции по поверхности диэлектрика под действием разности потенциалов.

Блескообразователи в электролитах для нанесения покрытия способны отрицательно влиять на электропроводность покрытия.

7.3. Не допускается применять серебряное покрытие в качестве подслоя под золото из-за диффузии серебра через золото с образованием поверхностных непроводящих пленок.

7.4. Под воздействием соединений хлора, аммиака, серосодержащих, фенолсодержащих и т.п. веществ на поверхности серебряных и серебросодержащих покрытий образуется пленка, способствующая повышению переходного сопротивления покрытия и затрудняющая его пайку.

7.5. Микротвердость покрытия – 883-1370 МПа (90-140 кгс/мм<sup>2</sup>), которая в течение времени может уменьшаться до 558 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>); удельное сопротивление при температуре 18°C- $1,6 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м.

**ЗАДАНИЕ 3.** Изучить предложенные образцы металлоизделий потребительского назначения и определить:

- 1) вид применяемого металла или сплава;
- 2) способ производства;
- 3) характер защитного покрытия.

Результаты работы оформить в табл. 1.

**Таблица 1** Характеристика металлоизделий

Наименование изделия	Группа по назначению	Вид металла или сплава	Способ производства	Защитно-декоративное покрытие	Конструкция

**ЗАДАНИЕ 4.** Изучить технологию нанесения защитных покрытий на металлоизделия на примере эмалирования стальных изделий. Отметить методы подготовки поверхности и нанесения эмали.

Одно из условий образования на изделиях сплошного, прочного, лишенного дефектов эмалевого покрытия – соответствующая подготовка их поверхностей перед нанесением эмали.

Некоторым методам подготовки поверхности сопутствуют процессы, изменяющие состояние поверхности или всей массы металла. Так, при кислотном травлении увеличивается шероховатость поверхности, а при высокотемпературном (термическом) обезжиривании устраняется внутренняя ориентация структуры, возникающая при обработке металла давлением. Это следует учитывать при выборе способов подготовки.

Механическая очистка с помощью песка, металлической дроби и гидроабразивная очистка для тонкостенных изделий не применяются из-за недостаточной эффективности и возможности деформации металла, но широко используются в производстве толстостенного эмалированного химического оборудования. Обезжиривание в щелочных растворах с добавками эмульгаторов применяют для изделий простой формы; процессы химического обезжиривания интенсифицируют при помощи электрического поля и ультразвука.

Наиболее распространенным способом подготовки до сих пор остается обезжиривающий отжиг с последующим удалением образовавшейся окислы травлением в кислотах (соляной, серной, фосфорной).

Распространен способ подготовки поверхности - погружением изделий в ванны с соответствующими растворами. Для повышения эффективности процессов растворы перемешивают, например, с помощью циркуляционных насосов, либо продувкой сжатым воздухом (что экономично). Приспособления для нагрева ванны можно располагать вне нагреваемого объема с использованием теплообменных систем. Основной чертой всех методов погружения деталей в ванны является прерывистый характер обработки.

Для осуществления непрерывного процесса применяют метод поточной струйной обработки в закрытых травильных установках. Последовательные стадии процесса в струйных агрегатах те же, что и в установках погружения, но время обработки значительно сокращается, так как химическое воздействие реактивов дополняется механическим действием струи.

Нанесение эмали механизировать наиболее сложно. Методы окунания и облива (наиболее широко распространенные) требуют применения высококавалитированного ручного труда. Нанесение покрытий с помощью листолета-распылителя позволяет улучшить качество покрытия, но ручной труд при этом сохраняется. Первым шагом на пути механизации и автоматизации процесса нанесения является создание установок автоматического напыления эмалевого шликера на изделия, поступающие в камеры распыления на конвейере, в которых монтируют автоматические пистолеты-распылители.

В последние годы разработан метод нанесения эмали в электростатическом поле. Его принцип заключается в том, что под действием значительных сил электростатического рассеяния при напряжении 100—120 кВ частицы распыленного эмалевого шликера с весьма значительными контактными и ионными зарядами движутся к покрываемой поверхности не только по силовым линиям электрического поля, но и независимо от них, а поэтому прони-

кают в углубленные места изделий. При подходе заряженного аэрозольного облака на достаточно близкое расстояние к поверхности изделия, действуют электрические силы зеркального отображения, под влиянием которых заряженные частицы шликера оседают на поверхности заземленного изделия.

Технологическая схема эмалирования стальных изделий представлена на рис.1.

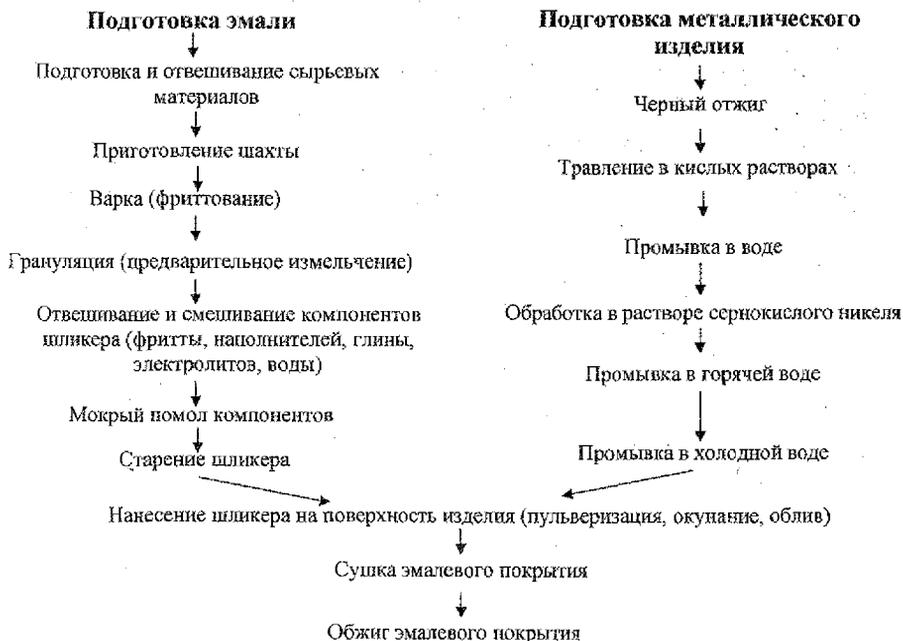


Рис. 1 Технологическая схема эмалирования стальных изделий

Ответить на контрольные вопросы:

1. Какие виды сталей вы знаете?
2. Из каких компонентов состоят сплавы?
3. Какие виды металлических покрытий применяются?
4. Назовите признаки классификации металлоизделий?
5. Какие методы подготовки и нанесения эмалевых покрытий существуют?

### III СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

#### 3.1 Наименование тем практических работ

1. Типы и методы организации производства.
2. Экономическое обоснование выбора метода получения заготовки для механической обработки.
3. Выбор оптимального варианта технологического процесса по минимуму приведенных затрат.
4. Естественные процессы в технологии.
5. Сырье и материалы.

#### 3.2 Методически указания по выполнению практических работ

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

### Тема: «Типы и методы организации производства»

**Цель работы:** изучить типы и методы организации производства, отметить их отличительные особенности и научиться определять тип производства конкретного изделия.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить особенности различных типов производств и методов их организации.

Возможности развития специализации и кооперирования, уровень издержек производства и показатели использования живого труда и оборудования в значительной степени зависят от типа организации производства.

**Тип производства** – это классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделия.

Различают следующие типы производств:

1. **Единичное производство** – производство, характеризующееся малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление и ремонт которых, как правило, не предусматривается.

2. **Серийное производство** – производство, характеризующееся изготовлением и ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями. В зависимости от числа изделий в партии или серии и значения коэффициента закрепления операций различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство.

Коэффициент закрепления операций  $K_{з0}$  – это отношение суммарного числа различных операций к суммарному числу рабочих мест, занятых при изготовлении изделия.

Для мелкосерийного производства  $20 < K_{з0} \leq 40$

Для среднесерийного производства  $10 < K_{з0} \leq 20$

Для крупносерийного производства  $1 < K_{з0} \leq 10$

3. **Массовое производство** – производство, характеризующееся большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна рабочая операция. Для массового производства  $K_{з0}$  равен 1.

**Метод организации производства** представляет собой совокупность приемов и средств реализации производственного процесса. Для единичного и мелкосерийного типов производства характерен одиночный (индивидуальный) метод организации производства с использованием метода групповой технологии, для среднесерийного – *партионный*, с использованием как *группового* метода, так и элементов поточного, для крупносерийного и массового типов производства – *поточный*.

Наиболее прогрессивным и высокоэффективным является поточный метод организации производства. Поточный метод организации производства характерен для массового типа предприятий, однако он может применяться на предприятиях с серийным и даже единичным типом производства: специализацией, прямоточностью, пропорциональностью, ритмичностью и др.

**Поточный метод организации производства** представляет собой совокупность приемов и средств реализации производственного процесса, при котором обеспечивается строго согласованное выполнение всех операций технологического процесса во времени и перемещение предметов труда от рабочих местам в соответствии с установочным тактом выпуска изделий. При этом рабочие места, специализированные на выполнении определенных операций, располагаются в последовательности технологического процесса, образуя поточную линию. Для передачи предмета труда от одной операции к другой, как правило, применяется специальный механизированный транспорт.

Для поточного производства характерно расположение рабочих мест

строго в соответствии с ходом технологического процесса, исключая обратные движения изготавливаемых объектов и непрерывность передачи предметов труда с одной операции на другую или одновременное протекание нескольких операций (видов обработки) при применении многофункциональных машин.

**Таблица 1** Сравнительная характеристика типов и методов организации производства

№ п/п	Признаки	Тип производства		
		единичное	Серийное	массовое
		Метод организации		
		индивидуальный	Партионный	поточный
1	2	3	4	5
1	Характеристика выпускаемой продукции	Большое разнообразие выпускаемой продукции	Большая номенклатура продукции, выпускаемой в значительном количестве	Небольшая номенклатура продукции в больших количествах
2	Повторяемость продукции	Не повторяется	Устойчивое чередование во времени	Стабильный выпуск
3	Характеристика работ и рабочих мест	Разнообразие работ, отсутствие закрепления за рабочими местами определенных деталей операций	За рабочими закреплены детали операции	Специализация рабочих мест на выполнении 1-3х постоянно закрепленных операций
4	Характеристика технологических процессов	Укрупненный, применяются маршрутные карты, большой удельный вес ручных и доводочных работ	Более детальная технология, сокращение ручных и доводочных работ	Подетальная, пооперационная технология, введенная до трудоприемов
5	Характеристика оборудования	Универсальное (для широкого перечня деталей)	Наряду с универсальным - специализированное	Специализированное оборудование и оснастка
6	Характеристика деталей	Оригинальные	Увеличение удельного веса стандартных нормализованных деталей	Унифицированные взаимозаменяемые детали
7	Характеристика производственного цикла	Большая длительность	Сокращение длительности	Длительность минимальная
8	Квалификация рабочих	Высокая, рабочие-универсалы	Средняя	Средняя
9	Характеристика оперативного руководства	Децентрализованное	Централизованное	Централизация более глубокая
10	Эффективность производства	Высокая материалоемкость, трудоемкость и себестоимость продукции, низкая производительность труда	Снижение материалоемкости, трудоемкости и себестоимости, повышение производительности труда	Низкая материалоемкость, трудоемкость и себестоимость, высокая производительность труда
11	Условное деление предприятий по производству	Тяжелое, транспортное, энергетическое машиностроение, самолетостроение; опытное, экспериментальное производство	Станкостроительные заводы	Автомобильные заводы

При разработке технологического процесса изготовления изделия можно предварительно определить тип производства по массе и годовой программе выпуска изделия по таблице 2.

После окончательной разработки технологического процесса тип производства уточняется по коэффициенту закрепления операций.

**ЗАДАНИЕ 2.** Определите тип производства конкретного изделия:

1. Определите объем детали и ее массу. Плотность стали - 7,8 г/см<sup>3</sup>.

Расчет объема:

$$V = \pi * D1^2 * L1/4 + \pi * D2^2 * L2/4 + \pi * D3^2 * L3/4 + \pi * D4^2 * (L4 - L1 - L2 - L3)/4, \text{ см}^3. \quad (1)$$

Расчет массы детали:

$$m = V * \rho, \text{ г; } \rho = 7,8 \text{ г/см}^3 - \text{плотность стали.} \quad (2)$$

2. По заданной годовой программе выпуска детали и ее массе, используя таблицу 3, определить тип производства.

**Таблица 2** Исходные данные размеров детали и годового объема производства

№ п/п	Годовая прогр. выпуска N, шт.	Размеры детали, см							
		Диаметры				Длины			
		D1	D2	D3	D4	L1	L2	L3	L4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1000	3	4	5	3	4	7	6	23
2	200	4	5	6	4	5	8	7	25
3	3000	3	4	6	3	6	4	8	30
4	40000	2	5	6	2	7	7	4	31
5	500	3	4	5	3	8	8	5	32
6	60000	4	5	6	4	4	4	6	29
7	70000	5	6	7	5	5	9	7	31
8	800	3	5	7	2	6	5	8	32
9	9000	4	4	8	3	7	6	4	34
10	10000	3	5	7	3	8	7	5	31
11	1100	2	6	6	4	4	8	3	32
12	1200	3	5	6	3	5	5	2	33
13	13000	4	4	6	2	6	6	4	34
14	140000	5	5	5	3	7	7	6	33
15	150000	4	6	6	4	8	8	5	32
16	16000	2	3	7	5	4	7	4	31
17	1700	3	4	6	3	5	6	3	29

**Таблица 3** Ориентировочный объем выпуска деталей (шт) по типам производства в механических цехах

Масса детали, кг	Тип производства				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
1	2	3	4	5	6
До 200 кг	До 1000	1001-5000	5001-10000	10001-100000	Свыше 100000
От 200 до 2000 кг	До 20	21-500	501-1000	1001-5000	Свыше 5000

Ответить на контрольные вопросы:

1. Какие типы и методы организации производства вы знаете?
2. В чем особенности массового производства?
3. В чем особенности серийного производства?
4. В чем особенности индивидуального производства?
5. С учетом каких факторов выбирается тип производства?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

### Тема: «Экономическое обоснование выбора метода получения заготовки для механической обработки»

**Цель работы:** изучить методику и выполнить экономическое обоснование метода получения заготовки для механической обработки.

Для изготовления заготовки можно использовать два метода: 1) получение заготовки из комбинированного проката круглого сечения, 2) получение заготовки штамповкой на горизонтально-ковочных машинах.

**ЗАДАНИЕ 1.** Определить массу детали  $q$ , заготовки из проката  $Q_{пр}$  и заготовки-штамповки  $Q_{шт}$ .

Плотность стали  $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3 = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

Расчет объема ( $\text{мм}^3$ ) производим по формулам:

$$\text{детали } V_{дет} = \pi \cdot (D1^2 - D3^2) \cdot L1/4 + \pi \cdot (D2^2 - D3^2) \cdot (L2 - L1)/4; \quad (1)$$

$$\text{заготовка из проката } V_{пр} = \pi \cdot D1^2 \cdot L1/4; \quad (2)$$

заготовка – штамповка

$$V_{шт} = \pi \cdot (D1_{шт}^2 - D3_{шт}^2) \cdot L1_{шт}/4 + \pi \cdot (D2_{шт}^2 - D3_{шт}^2) \cdot (L2_{шт} - L1_{шт})/4 \quad (3)$$

Расчет массы (кг) производим по формулам:

$$\text{детали } q = V_{дет} \cdot \rho \cdot 10^{-9}; \quad (4)$$

$$\text{заготовка из проката } Q_{пр} = V_{пр} \cdot \rho \cdot 10^{-9}; \quad (5)$$

$$\text{заготовка - штамповка } Q_{шт} = V_{шт} \cdot \rho \cdot 10^{-9} \quad (6)$$

**ЗАДАНИЕ 2.** Определить стоимость заготовок для двух методов производства.

Рассчитать стоимость заготовки из проката по формуле:

$$S_{прокат} = Q_{пр} \cdot S/1000 - (Q_{пр} - q) \cdot S_{отх} / 1000, \quad (7)$$

где  $Q_{пр}$ ,  $q$  – масса заготовки из проката и детали, кг;

$S$  – стоимость 1 т материала заготовки;

$S_{отх}$  – стоимость 1т отходов,  $S_{отх} = 28 \text{ у.е. за 1т}$ .

Сталь  $S$ , у.е. за 1т

10...55 136...185

15X...50X 141...168

18ХГТ 147

Определить стоимость заготовки, полученной штамповкой на горизонтально-ковочных машинах:

$$S_{штамповка} = S1 \cdot Q_{шт} \cdot Kт \cdot Kс \cdot Kв \cdot Kп / 1000 - (Q_{шт} - q) \cdot S_{отх} / 1000, \quad (8)$$

где  $S1$  – базовая стоимость 1т заготовок,

$S1 = 373 \text{ у.е.}$ ,  $Kт$ ,  $Kс$ ,  $Kв$ ,  $Kп$ ,

$Kп$  – коэффициенты, зависящие от класса точности, группы сложности, массы, марки материала, объема производства.  $Kп = 1$ .

Для 1 класса точности (повышенная точность)  $Kт = 1,05$

Для 2 класса точности (нормальная точность)  $Kт = 1$

**Таблица 1** Значения  $Kв$  в зависимости от массы заготовки и материала

Масса $Q_{шт}$ , кг	Материал		
	Сталь 10... 55	Сталь 15X...50X	Сталь 18ХГТ
0,25-0,63	1,85	1,64	1,61
0,63-1,6	1,33	1,29	1,29
1,6-2,5	1,14	1,14	1,15
2,5-4	1	1	1
4-10	0,87	0,89	0,89

Значения  $Kм$  в зависимости от материала:

Сталь  $Kм$

10...55 1

15X...50X 1,13

18ХГТ 1,21

Для 2 группы сложности штамповки значения Кс:

Сталь	Кс
10...55	0,84
15X...50X	0,87
18ХГТ	0,88

**ЗАДАНИЕ 3.** Определить коэффициент использования материала (КИМ) для каждого способа получения заготовки по следующим формулам:

$$\text{КИМ}_{\text{пр}} = q * 100 / Q_{\text{пр}}, \quad \% \quad (9)$$

$$\text{КИМ}_{\text{шт}} = q * 100 / Q_{\text{шт}}, \quad \% \quad (10)$$

Определить, какой метод обеспечивает наибольшую экономию материала, т.е. максимальный КИМ.

**ЗАДАНИЕ 4.** Выбрать наиболее оптимальный вариант технологического процесса, который обеспечит минимальную стоимость детали.

Определить экономический эффект от использования оптимального метода получения заготовки по формуле:

$$\Delta = (S_{\text{max}} - S_{\text{min}}) * N_{\text{г}}, \quad (11)$$

где  $S_{\text{max}}$ ,  $S_{\text{min}}$  - стоимость составляемых заготовок;

$N_{\text{г}}$  - годовая программа выпуска, шт.

**Таблица 2** Исходные данные параметров заготовки

№ вар.	Размеры, мм												Материал (сталь)	Класс точности штамповки	Годовая программа выпуска $N_{\text{г}}$ , шт
	Деталь					Заготовка из проката		Заготовка - штамповка							
	D1	D2	D3	L2	L1	D1 пр	L1 пр	D 1шт	D2 шт	D3 шт	L1 шт	L2 шт			
1	90	56	30	70	40	100	80	95	60	25	45	75	10	1	60000
2	80	50	30	70	30	90	80	85	55	25	35	75	55	2	70000
3	70	40	20	60	20	80	70	75	45	15	25	65	15X	2	65000
4	80	60	40	70	30	90	80	85	65	35	35	75	50X	1	80000
5	90	70	50	80	40	100	90	95	75	45	45	85	18ХГТ	2	75000
6	100	70	40	80	40	110	90	105	75	35	45	85	10	2	55000
7	105	75	40	85	40	110	95	110	80	35	45	90	55	2	65000
8	110	80	50	90	50	115	100	115	85	45	55	95	15X	1	75000
9	120	85	50	95	50	130	105	125	90	45	55	100	50X	1	80000
10	125	90	60	100	55	130	110	130	95	55	60	105	18ХГТ	1	50000
11	115	95	60	105	55	120	115	120	100	55	60	110	18ХГТ	2	60000
12	130	100	50	95	60	140	105	140	105	45	65	100	50X	1	70000
13	140	90	60	90	50	150	100	145	95	55	55	95	55	2	40000
14	145	95	60	85	50	150	95	150	100	55	55	90	10	1	45000
15	150	100	50	80	40	160	90	155	105	45	45	85	55	2	81000

Примечание: Штамповки 2 группы сложности.

Ответить на контрольные вопросы:

1. На основе каких показателей осуществляется выбор метода получения заготовки?

2. С учетом каких данных определяется стоимость заготовки?

3. Какой метод обеспечивает наибольшую экономию материала?

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

**Тема: «Выбор оптимального варианта технологического процесса по минимуму приведенных затрат»**

**Цель работы:** изучить методику и выбрать оптимальный вариант технологического процесса по минимуму приведенных затрат.

Исходные данные: Технологический процесс изготовления детали «Втулка».

1 вариант технологического процесса: Заготовка - штамповка на горизонтально-ковочных машинах.

Операции механической обработки:

1 операция: зенкерование отверстия на вертикально-сверлильном станке 2Н150;

2 операция: черновое обтачивание наружных поверхностей на токарном станке 1А720.

2 вариант технологического процесса: Заготовка - прокат.

Операции механической обработки:

1 операция: токарная черновая обработка наружных поверхностей и отверстия на токарном автомате А290-6.

Остальные технологические операции для 1 и 2 вариантов технологического процесса одинаковы и не рассматриваются, т.к. имеют одинаковые показатели.

**ЗАДАНИЕ 1.** Выписать исходные данные, выполнить эскизы детали и заготовок, указать их размеры и стоимость заготовок (берутся из практической работы №2)

**ЗАДАНИЕ 2.** Определить время выполнения каждой технологической операции по приближенным формулам.

1 вариант технологического процесса:

1 операция: зенкерование отверстия  $T_{11}=0,21 \cdot 1,3 \cdot 0,001 \cdot d^3 \cdot L_2$ , мин. (1)

2 операция: черновое обтачивание наружных поверхностей (2)

$T_{12}=1,35 \cdot 0,001 \cdot [0,17 \cdot d \cdot L_1 - 0,037 \cdot (d_1^2 - d_3^2)]$ , мин.

2 вариант технологического процесса:

1 операция: токарная черновая обработка наружных поверхностей и отверстия  $T_{21}=0,52 \cdot d^3 \cdot L_2 \cdot 0,001 \cdot 1,5$  мин. (3)

**ЗАДАНИЕ 3.** Определить технологическую себестоимость операций механической обработки.

Технологическая себестоимость операции определяется по формуле:

$Ст = S \cdot T / (60 \cdot K)$ , (4)

где S – приведенные затраты на 1 час работы оборудования (учитывают зарплату станочников и наладчиков, затраты на электроэнергию, вспомогательные материалы, на приспособления, режущий и измерительный инструмент, на амортизацию и ремонт оборудования, на содержание помещений);

T - время выполнения технологической операции;

K=1,3 - коэффициент выполнения норм.

Для 1 варианта ТП необходимо сложить технологическую себестоимость двух операций. Приведенные затраты: для станка 2Н150 -  $S_1 = 7,76$  у.е., для станка 1А720 -  $S_2 = 5,79$  у.е., для станка 1А290-6-  $S_3 = 8,61$  у.е.

1 вариант  $Ст_{1операция} = S_1 \cdot T_{11} / (60 \cdot K)$ .

$Ст_{2операция} = S_2 \cdot T_{12} / (60 \cdot K)$ .

$Ст_{1вар} = Ст_{1операция} + Ст_{2операция}$ .

2 вариант  $Ст_{2вар} = S_3 \cdot T_{21} / (60 \cdot K)$ .

**ЗАДАНИЕ 4.** Определить цеховую себестоимость детали для каждого варианта ТП.

Цеховая себестоимость:

$Сц = См + Ст$ , (5)

где См - стоимость заготовки (берется из предыдущей лабораторной работы № 2), Ст - технологическую себестоимость операций механической обработки.

$Сц_{1вар} = S_{штамповка} + Ст_{1вар}$

$Сц_{2вар} = S_{прокат} + Ст_{2вар}$

**ЗАДАНИЕ 5.** Выбрать оптимальный вариант ТП, т.е. ТП имеющий минимальную цеховую себестоимость детали.

**ЗАДАНИЕ 6.** Определить годовой экономический эффект от использования оптимального технологического процесса:

$$\text{Эг} = (\text{Сц\_макс} - \text{Сц\_мин}) \cdot \text{Nг}, \quad (6)$$

где Nг - годовая программа выпуска детали;

Сц\_макс, Сц\_мин - цеховые себестоимости сравниваемых вариантов технологического процесса.

Ответить на контрольные вопросы:

1. Из каких операций состоит технологический процесс изготовления детали «Втулка»?

2. С учетом каких показателей рассчитывается технологическая и цеховая себестоимости?

3. Какой вариант технологического процесса является оптимальным?

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

**Тема: «Естественные процессы в технологии»**

**Цель работы:** изучить основы химико-технологических и биологических процессов, условия и показатели, характеризующие их протекание.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить особенности протекания химико-технологических процессов и их параметры.

Все обратимые химико-технологические процессы стремятся к равновесию. Количественное состояние равновесия описывается **законом действующих масс** и выражается константой равновесия: при постоянной температуре и наличии равновесия оно определяется отношением произведения действующих масс продуктов реакции к произведению действующих масс исходных веществ. Для реакции  $aA + bB \leftrightarrow dD$  ( $-\Delta H^\circ$ ),

$$\text{где } a, b, d - \text{стехиометрические коэффициенты; } \Delta H^\circ - \text{изменение энтальпии (тепловой эффект реакции).} \quad (1)$$

Скорость прямой реакции будет:

$$U_1 = k_1 [A]^a [B]^b, \quad (2)$$

где  $[A]$ ,  $[B]$  - молярные концентрации (или парциальные давления);  $k_1$  - константа скорости реакции.

$$\text{Скорость обратной реакции равна: } U_2 = k_2 [D]^d. \quad (3)$$

$$\text{В момент равновесия: } U_1 = U_2 \text{ или } k_1 [A]^a [B]^b = k_2 [D]^d. \quad (4)$$

Константа равновесия данной химической реакции вычисляется по формуле:

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[D]^d}{[A]^a [B]^b}, \quad (5)$$

где  $[A^*]$ ,  $[B^*]$ ,  $[D^*]$  - равновесные концентрации (или парциальные давления) реагирующих веществ и продуктов реакции.

**Решение задач.**

**Задача 1.** В одном из экспериментов Габер и его сотрудники вводили в реакционный сосуд смесь водорода и азота, а затем ожидали, пока в системе не установится равновесие при 472 °С. После равновесной смеси газов было обнаружено 0,1207 моль  $H_2$ , 0,0402 моль  $N_2$  и 0,00272  $NH_3$ . Вычислить по этим данным константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$  для реакции  $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrow 2NH_3(g)$ .

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить скорость химико-технологических процессов.

От скорости технологического процесса зависят производительность аппаратов и их количество в технологической системе.

Для гомогенных и гетерогенных процессов при неизвестной поверхности соприкосновения его скорость согласно закону действующих масс:

$$U = kVAC \quad \text{или} \quad U = k\Delta C, \quad (6)$$

где  $k$  - константа скорости процесса, или коэффициент массопередачи;  
 $V$  - реакционный объем;  $\Delta C$  - движущая сила процесса.

Для гетерогенных процессов при неизвестном значении  $F$  скорость процесса выражается формулой:

$$U = kF\Delta C. \quad (7)$$

Для необратимых процессов  $aA + bB \rightarrow dD \pm \Delta H \Delta C$  можно определить как произведение конечных концентраций реагирующих компонентов в соответствующих степенях:

$$\Delta C = (C_A)^a (C_B)^b, \quad (8)$$

где  $C_A$  и  $C_B$  - концентрации компонентов А и В на выходе из реактора.

Для процессов, протекающих в кинетической области,  $\Delta C$  может быть вычислено по формуле:

$$\Delta P = pA^a pB^b, \quad (9)$$

где  $pA^a$  и  $pB^b$  - парциальные давления.

Для обратимых процессов  $aA + bB \leftrightarrow dD \pm \Delta H^\circ$   $\Delta C$  - это произведение разностей концентраций реагирующих компонентов на выходе из реактора и равновесных концентраций  $C'_A$  и  $C'_B$ :

$$\Delta C = (C_A - C'_A)^a (C_B - C'_B)^b. \quad (10)$$

Равновесные концентрации вычисляются по формулам:

$$C'_A = \sqrt[a]{K \cdot (C_B^b) / (C_D^d)} \quad \text{и} \quad C'_B = \sqrt[b]{1/K \cdot (C_D^d) / (C_A^a)}. \quad (11, 12)$$

Из уравнений (6) и (7) видно, что для ускорения химико-технологических процессов необходимо увеличивать поверхность соприкосновения веществ, находящихся в разных фазах, повышать движущую силу процесса и константу его скорости.

**Решение задач.**

**Задача 2.** Определить скорость поглощения оксида серы (VI) (в паскалях) в моногидратном абсорбере, если известно, что коэффициент поглощения равен  $2,1 \cdot 10^{-4}$  Па, движущая сила процесса  $p = 773,26$  Па, а коэффициент запаса абсорбера  $a = 1,2$ . площадь поверхности керамической насадки  $110 \text{ м}^2$ , высота абсорбера  $14 \text{ м}$ , а его диаметр  $6 \text{ м}$ .

**ЗАДАНИЕ 3.** Изучить особенности протекания биотехнологических процессов и их эффективность.

Характерным для биотехнологических процессов является то, что многие из них протекают при атмосферных условиях с высоким коэффициентом полезного действия. Использование микроорганизмов способствует экономии труда, средств производства и различных продуктов. Продуктивность микробиологического синтеза не зависит от географического расположения предприятия, почвы и климатических условий. Все процессы протекают с минимальным расходом энергии при атмосферном давлении и комнатной температуре, что значительно упрощает и удешевляет производство. Бактерии в течение нескольких десятков дней способны производить сотни тысяч тонн продуктов.

**Решение задач.**

**Задача 3.** Какая масса дрожжевых клеток необходима для наращивания  $56 \text{ тыс. т}$  БВК, если  $10 \text{ кг}$  дрожжевых клеток расходуется для получения  $1 \text{ т}$  белка в ферментаторе объемом  $100 \text{ м}^3$ ? Определить посевную площадь, занятую под горох, для накопления такой массы белка, если для наращивания  $1 \text{ т}$  белка ее требуется  $360 \text{ га}$ .

**Задача 4.** Одна тонна дрожжей по содержанию протеина заменяет фуражное зерно массой  $7,8 \text{ т}$  и в сочетании с другими кормами дает дополнительный привес скота  $1,5 \text{ т}$ . Какую массу зерна заменит масса дрожжей (в тоннах), производимая гидролизно-дрожжевым заводом в течение месяца,

если его производительность составляет 105 тыс. т. Определить привес скота, который может быть получен в результате применения дрожжей.

**Задача 5.** Годовой объем производства цеха биосинтеза фермента составляет 22 000 млн. усл. ед., калькуляционная единица – 1 млн. усл. ед. Расход на 1 млн. усл. ед.  $\alpha$ -аспаргиназы приведен в табл. 1.

**Таблица 1** Характеристика потребляемого сырья

Номенклатура сырья	Расход на 1 млн. усл. ед.	Плановая цена, тыс. руб.
Аммония сульфат, кг	2,2	0,28
Кислота ортофосфорная, кг.	0,035	0,45
NaOH, кг.	3,7	0,11
Натрия ацетат, кг.	12,1	2,3
Экстракт кукурузы, кг.	53,4	0,1
Электроэнергия, кВт/ч	560	0,16
Пар	1,73	14,28
Вода, тыс. м <sup>3</sup>	0,152	2,21

Рассчитать цеховую себестоимость 1 млн. усл. ед. фермента, если стоимость здания цеха биосинтеза 9,3 тыс. р., норма амортизационных отчислений 3%, стоимость оборудования цеха 49,6 тыс. р., норма амортизационных отчислений 10%. Основные производственные рабочие (аппаратчики) – 11 чел (среднегодовая заработная плата 1860 р.), дежурные ремонтные рабочие – 5 чел (среднегодовая заработная плата каждого 1790 р.), ИТР – 9 чел. (среднегодовая заработная плата 2570 р.). Затраты на текущий ремонт оборудования и транспортных средств составляют 2,95 тыс. р., на здания и сооружения – 196 тыс. р., расходы на охрану труда – 6,7 тыс.р., отчисления на социальное страхование – 14%.

**Задача 6.** Рассчитать трудоемкость производства жидких парафинов массой 1 т, если типовую установку по производству жидких парафинов на Новополюцком НПЗ мощностью 140 тыс. т обслуживают 35 рабочих, число занятых на объектах общезаводского хозяйства и в производстве жидких парафинов – 67 чел., среднегодовое время эффективной работы рабочего – 1872 ч. Затраты овеществленного труда на 1 т жидких парафинов приведены в таблице 2

**Таблица 2** Характеристика потребляемых ресурсов

Ресурсы и амортизационные отчисления	Средние расходные показатели на 1 т жидкого парафина	Трудоемкость, чел.-ч.
Нефть, т	2,3	5,5
Электроэнергия, тыс. кВт.ч	0,231	6,14
Топливо: газ, тыс.м <sup>3</sup>	0,298	1,32
Мазут, т	0,8	9
Реагенты, т	0,0457	48
Амортизационные отчисления, р.	6,42	0,91

**Задача 7.** Для производства БВК среднесуточный расход питательных солей (в сухом виде) составляет: суперфосфата 107,88 т/сут, сульфата аммония – 51,95, аммофоса – 55,65, хлорида калия – 21,53, сульфата магния – 0,79 т/сут и др. Определить суточную производительность завода, если для производства дрожжей массой 1 т требуется суперфосфата массой 0,27 т с массовой долей 0,19, сульфата аммония 0,13, хлорида калия 0,054 и сульфата магния 0,027.

**Задача 8.** Рассчитать производительность труда по гидролизно-дрожжевому заводу за отчетный год трудовым и ценностным методами, если

объем производства за отчетный год составил 105 тыс. т. Трудоемкость производства кормовых дрожжей массой 1 т 25 чел-ч, оптовая цена 1 т продукта 500 р., численность занятых на производстве 1570 чел.

*Ответить на контрольные вопросы:*

1. Каковы особенности протекания химико-технологических процессов?
2. На что влияет скорость технологического процесса?
3. Что является характерным для биотехнологических процессов?
4. Какие показатели характеризуют протекание химико-технологических процессов?
5. Какие показатели характеризуют протекание биотехнологических процессов?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

### Тема: «Сырье и материалы»

**Цель работы:** изучить основные виды сырья и материалов производственно-технического назначения, научиться осуществлять выбор более целесообразного материала.

**ЗАДАНИЕ 1.** Изучить типовую классификацию сырья и составить классификацию заданного вида сырья или материала.

Для составления классификационной схемы выбор осуществляется по заданию преподавателя из следующих видов сырья или материалов: железосодержащая руда, гипс, алтайский колчедан, глина, песок, золотой самородок, мел, поваренная соль, жир, картофель, резина, целлюлоза, гравий, яблоки, лен, шерсть и т.д.

По назначению – сельскохозяйственное, топливное, пищевое и т.д.

По агрегатному состоянию: твердое, жидкое, газообразное.

По составу – органическое и неорганическое.

По происхождению – минеральное, растительное и животное.

По способности к возобновлению – возобновляемое, исчерпаемое.

**ЗАДАНИЕ 2.** Изучить экономические показатели сырьевых ресурсов.

Для решения вопроса о целесообразности применения сырья следует сопоставить между собой различные виды сырьевых материалов по ряду экономических показателей:

- по удельным капитальным затратам;

- по производительности труда;

- по себестоимости и качеству готовой продукции.

Выбор сырья производится по показателю минимума приведенных затрат:

$$Z_i = C_i + E_n * K_i = \min,$$

где  $C_i$  – себестоимость единицы продукта из  $i$ -го вида сырья, руб.;

$K_i$  – удельные капиталовложения, руб.;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, равный 0,12.

Себестоимость готового продукта  $C_i$  определяется как сумма эксплуатационных затрат:

$$C_i = Z_d + Z_{об} + Z_{тр} + Z_{п},$$

где  $Z_d$ ,  $Z_{об}$ ,  $Z_{тр}$ ,  $Z_{п}$  – затраты на добычу сырья, передел его при обогащении, транспортировку и передел при переработке сырья в готовый продукт соответственно.

Затраты на передел сырья – это себестоимость, из которой вычитаются затраты на сырье и материалы. Капиталовложения учитывают все статьи затрат:

$$K_i = K_d + K_{об} + K_{тр} + K_{п}.$$

Расчеты ведутся на единицу готовой продукции.

Дополнительно сырье выбирается менее дефицитное, учитывается возможность переработки его отходов и побочных продуктов применения искусственных материалов и заменителей, соответствие сырья качеству готового продукта, а также возможность сокращения грузооборота, наименьшая вредность для человека и окружающей среды и др.

#### Решение задач.

**Задача 1.** Определить наиболее целесообразный источник сырья для производства изопрена по данным таблицы 1. Мономер для синтетического каучука – изопрен можно получить из изобутилена и формальдегида либо способом двухстадийного дегидрирования изопентана. Расход нефти на 1 т изопентана и изобутана составляет по 1,8 т, изопентана на 1 т изопрена – 2,08, изобутана на 1 т изобутилена – 1,23, изобутилена на 1 т изопрена – 1,08, метанола на 1 т формальдегида – 1,158, формальдегида на 1 т изопрена – 1,38 т и расход газа на 1 т метанола – 3000 м<sup>3</sup>.

**Таблица 1** Показатели использования сырья по стадиям производства

Стадия процесса	Затраты на передел сырья при обработке 1 т, руб.	Удельные капиталовложения, руб.
1	2	3
<b>Получение изопрена способом 2-х стадийного дегидрирования изопентана</b>		
Добыча нефти	5,0	72,5
Транспортировка нефти	0,45	6,0
Получение изопентана	58,0	83,5
Получение изопрена	346,5	575,0
<b>Получение изопрена из изобутилена и формальдегида</b>		
Добыча и транспортировка нефти	5,45	78,5
Получение изобутана	58,0	83,5
Получение изобутилена	128,3	121,3
Добыча и транспортировка газа	9,4*	102,0
Получение метанола	77,6	109,3
Получение формальдегида	80,0	88,3
Получение изопрена	78,6	435,0

Примечание: \* на 1000 м<sup>3</sup>.

#### **ЗАДАНИЕ 3.** Ознакомиться с методами обогащения сырьевых ресурсов.

Качество сырья во многом характеризуют технико-экономические показатели производства. Оно выражается содержанием полезных элементов в руде либо другом виде сырья. Для повышения содержания полезных элементов и удаления пустой породы сырье подвергают обогащению. Известны такие методы обогащения сырья:

- физические: механический, термический, электромагнитный, метод гравитационного обогащения и др.;
- химические: метод избирательного растворения, обжиг, разложения химическими реагентами и др.;
- физико-химический (флотационный). Об эффективности флотации судят по экономическим показателям: выход концентрата, степень извлечения, степень обогащения.

Расчеты ведутся на единицу готовой продукции.

Выход концентрата определяется соотношением массы полученного концентрата  $G_k$  к массе взятой руды  $G_p$  (в процентах):  $\eta_k = G_k / G_p \cdot 100\%$ .

Степень извлечения - это отношение массы извлеченного полезного вещества в концентрате  $G_{п.в.к}$  к его массе руды  $G_{п.в.р}$  (в процентах):

$$\eta_k = G_{п.в.к} / G_{п.в.р.} * 100\%.$$

Степень обогащения (концентрации) выражается отношением массовой доли (процентного содержания) полезного вещества в концентрате ( $\omega_{п.в.к}$ ) к массовой доле (процентному содержанию) его в исходной руде ( $\omega_{п.в.р.}$ ):

$$\eta_k = \omega_{п.в.к} / \omega_{п.в.р.}$$

**Решение задач.**

**Задача 2.** При основной флотации сильвинита на обогатительной фабрике производственного объединения «Беларуськалий» получается черновой концентрат с массовой долей KCl 0,72, который подвергается двукратной перерешетке. В результате образуется окончательный продукт с массовой долей KCl 0,92. Определить степень извлечения (в %) и концентрации сильвинита, а также выход концентрата, если было взято руды массой 22 т с массовой долей KCl 0,30, а чернового концентрата получено 690 кг. Определить массу продукта, образовавшегося после перерешетки.

**Задача 3.** При обогащении сильвинита для удаления глинистых шлаков поступающая из цикла измельчения и классификации пульпа обрабатывается 2 %-ным водным раствором натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ): на 1 т используется 640 г раствора. Какая масса воды (в граммах) необходима для приготовления раствора такой соли, чтобы обработать руду массой 1725 кг?

*Ответить на контрольные вопросы:*

1. По каким признакам классифицируют сырье?
2. Каковы экономические показатели сырьевых ресурсов?
3. Какие методы обогащения сырьевых ресурсов вы знаете?
4. Какие технико-экономические показатели производства характеризуют качество сырья?

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

**Основная:**

1. Синица Л.М. Организация производства: Уч. пособие. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2006.
2. Производственные технологии: учебное пособие / Д.П. Лисовская (и др.); под общ. Ред. Д.П. Лисовской. - Минск: Вышэйшая школа, 2005.
3. Сычев Н.Г. Производственные технологии: Учебное пособие/ Н.Г. Сычев, С.А. Хмель, А.В. Руцкий – Мн.: ОДО «Равноденствие», 2004.
4. Производственные технологии (общие основы): учебно-практическое пособие. Ч1 / М.В. Самойлов, Н.П. Кохно, А.Н. Ковалев, И.М. Миронович – Минск: БГЭУ, 2003.
5. Технология производства потребительских товаров: Учебник для студентов средних профессиональных учебных заведений: в двух частях. – М.: издательский центр «Академия», 2003.
6. Товароведение и экспертиза потребительских товаров: Учебник – М.: ИНФРА-М, учеб. Заведений: в двух частях – М.: издательский центр «Академия», 2003.
7. Елизаров Ю.Д., Шепелев А.Ф. Материаловедение для экономистов: Учебник – Ростов-на Дону: Феникс, 2002.
8. Товароведение непродовольственных товаров (конспект лекций) – М.: «Издательство ПРИОР», 2001.
9. Товароведение непродовольственных товаров: Уч. пособие под ред. В.Е.Сыцко – Мн.: Выш.шк., 1999.
10. Федько В.П., Альбеков А.У. Маркировка и сертификация товаров и услуг: Учебное пособие. – Ростов-н/Дону: изд-во «Феликс», 1998. – 640 с.
11. Коммерческое товароведение и экспертиза: Учебное пособие для ВУЗов/ Г.А.Васильева. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.

12. Основы товароведения промышленных материалов и оборудования [Учебное пособие для вузов / Андреев В.В. и др.] – Ленинград: Изд-во Ленингр. Фин.-экон. институт, 1990.

13. Войчак А.В. Товароведение сырья и материалов [Уч. пособие для вузов] – Киев: Высшая школа, 1989.

14. Основы технологии важнейших отраслей промышленности в 2-х ч. [Уч. пособие для вузов / И.В. Ченцов и др.] – Мн.: Выш. шк., 1989.

#### **Дополнительная:**

1. Бурчинкова В.И. Основы товароведения непродовольственных товаров. – М.: Экономика, 1991.

2. Жирева Е.В. Товароведение – СПб.: Питер, 2002.

3. Козюлина Н.С. Товароведение непродовольственных товаров: Учебное пособие – М.: ИТК «Дашков и К», 2002.

4. Коммерческое товароведение и экспертиза: Учебное пособие для ВУЗов / Г.А. Васильева. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.

5. Купряков Е.М. Стандартизация и качество промышленной продукции. – М.: Высшая школа, 1991.

6. Магомедов Ш.Ш. Товароведение и экспертиза обуви: Учебник – М.: ИТК «Дашков и К», 2004.

7. Николаева М.А. Товароведение потребительских товаров. Теоретические основы: Учебник для вузов – М. Издательство НОРМА, 2002.

8. Производство ячеистобетонных изделий: теория и практика / Н.П. Сажнев: – Мн.: Стринка, 1999.

9. Производство полимерной тары / В.Н. Кривошей - М.: Химия, 1989.

10. Производство сыра: технология и качество / Ж. Брюль – М.: Агропромиздат, 1986.

11. Производство овощных консервов / А.С. Левинсон – М.: Росагропромиздат, 1991.

12. Производство продуктов питания из картофеля: экономика, технология, оборудование / Н.Т. Волчкова – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

13. Товароведение и экспертиза потребительских товаров: Учебник – М.: ИНФРА-М, 2001.

14. Товароведение непродовольственных товаров (конспект лекций) – М.: Издательство ПРИОР, 2001.

15. Товароведение непродовольственных товаров / Уч. пособие под ред. В.Е. Сыцко – Мн.: В.ш., 1999.

16. Товароведение обувных и кожевенно-меховых товаров. Уч-к для кооперат. вузов / А.И. Бойдакова – Киев: В.ш., 1990.

17. Товароведение продовольственных товаров: Уч. пособие для студентов экон. спец-ей вузов / А.С. Микулович, Мн.: БГЭУ, 1998.

18. Статистические ежегодники РБ.

19. Справочники производственных предприятий и продукции РБ.

20. Справочник товароведов непродовольственных товаров в 3-х томах. – М.: Экономика, 1992.

21. Хлебников В.И. Технология товаров (продовольственных): Учебник – 2-е изд. – М.: издательский дом «Дашков и К», 2002.

22. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством. – М.: Изд-во стандартов, 1990.

23. Газеты: "Белорусская торговая газета", "Белорусский предприниматель", "Коммерсант Беларуси", "Белорусская деловая газета", НЭГ.

**Учебное издание**

Составители: Хутова Елена Николаевна  
Скопец Галина Григорьевна

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**к выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине**  
**«ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**  
**для студентов специальности 25 01 03 «Мировая экономика»**  
**дневной формы обучения**

Ответственный за выпуск: Скопец Г.Г.  
Редактор: Строкач Т.В.  
Компьютерная верстка: Кармаш Е.Л.  
Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано к печати 19.11.2007 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага писчая. Усл. печ. л. 3,49.  
Уч. изд. л. 3,75. Зак. № 1188. Тираж 100 экз. Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Брестский государственный технический университет»,  
224017, г. Брест, ул. Московская, 267