

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Невинномысский технологический институт» (филиал) СКФУ



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ  
по дисциплине

«Направления развития сертификации и контроля качества  
технологического оборудования»

Направление подготовки/специальность      15.04.02 Технологические машины  
и оборудование

Невинномысск 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Лабораторная работа № 1. УСТАНОВЛЕНИЕ МИССИИ И ЦЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ .....	4
Лабораторная работа № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТРУДА .....	7
Лабораторная работа № 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛИТИКИ ПЛАНИРОВА- НИЯ РАБОТ В ОРГАНИЗАЦИИ .....	9
Лабораторная работа № 4. ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДА SWOT-АНАЛИЗА .....	11
Лабораторная работа № 5. ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ...	15
Лабораторная работа № 6. ИЗУЧЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ 5S .....	18
Лабораторная работа № 7. СОСТАВЛЕНИЕ РЕЗЮМЕ .....	21
Лабораторная работа № 8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ПОДРАЗДЕ- ЛЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ .....	25
Лабораторная работа № 9. ОЦЕНКА СОВМЕСТИМОСТИ УЧАСТНИ- КОВ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ .....	31
Лабораторная работа № 10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ .....	33
Лабораторная работа № 11. ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВОЙ СТРУКТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ .....	35
Лабораторная работа № 12. ПРИЁМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРОДУКЦИИ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ .....	42
Лабораторная работа № 13. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУК- ЦИИ МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА .....	48
Лабораторная работа № 14. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНОВ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТНОСТИ ШТУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	56
Лабораторная работа № 15. ВЫБОР ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО ВАРИАН- ТА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ. ОЦЕНКА СОГЛАСОВАННОСТИ МНЕНИЙ ЭКСПЕРТОВ .....	60
Лабораторная работа № 16. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭСТЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ .....	64
Лабораторная работа № 17. ПОСТРОЕНИЕ ПРИЧИННО- СЛЕДСТВЕННОЙ ДИАГРАММЫ .....	69
Лабораторная работа № 18. АНАЛИЗ ЭТАПОВ СЕРТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ .....	74
Лабораторная работа № 19. АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА КАЧЕСТВО .....	79
Лабораторная работа № 20. ПОСТРОЕНИЕ РАНЖИРОВАННОГО РЯДА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПО КРИТЕРИЮ КАЧЕСТВА .....	81
Лабораторная работа № 21. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА КАК ОСНОВА ВЫПУСКА КАЧЕСТВЕННОЙ .....	84

ПРОДУКЦИИ	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	92
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	93
	<b>2</b>

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины «Направления развития сертификации и контроля качества технологического оборудования». Указания предназначены для студентов заочной формы обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Содержат основные разделы изучаемого теоретического материала, перечень вопросов необходимых для проработки, а также список рекомендуемой литературы.

Составители

Е.В. Вернигорова, ст. преподаватель

Отв. редактор

А.И. Свидченко, канд. техн. наук, доцент.

## ВВЕДЕНИЕ

Последние три десятилетия во всём мире большое значение придаётся качеству продукции. Высокое качество продукции стало главным условием успеха фирм в конкурентной борьбе на рынке.

В условиях рыночных отношений успех фирмы зависит от степени удовлетворения ею требований покупателей. Только в этом случае фирма будет иметь устойчивый спрос на свою продукцию и получать прибыль. А степень удовлетворения требований потребителей соответствующей продукции определяется её качеством. Качество продукции является главным фактором её конкурентоспособности.

Учитывая сложный, многоаспектный характер понятия «качество продукции» и постоянно меняющиеся требования потребителей к нему, перед фирмами-изготовителями встаёт задача обеспечения требуемого качества и управления им на всём протяжении жизненного цикла продукции, а это требует наличия соответствующих знаний в области управления качеством и подготовленных в этой области специалистов.

Мощный импульс к приобретению знаний в области качества и к созданию на предприятиях систем управления качеством связан с принятием в 1987 г. международных стандартов ИСО серии 9000, описывающих модели управления качеством для предприятий, организаций и учреждений любой сферы деятельности. Универсальный характер указанных стандартов и описанных в них систем качества требует глубоких знаний теории и методов управления предприятием через качество. Разработать, внедрить и обеспечить эффективное функционирование системы качества можно только при наличии на фирме профессионально подготовленных специалистов по качеству – инженеров и менеджеров.

В настоящее время внедрение систем качества на основе международных стандартов становится насущной необходимостью. Наличие систем качества требуют и заказчики (потребители), и государственные органы, рассматривающие их как гарантию получения высококачественной, безопасной продукции. Изготовители также заинтересованы в создании у себя систем качества, позволяющих им совершенствовать производство, повышать эффективность своей деятельности и к тому же получить дополнительные козыри на рынке. Становится нормой иметь прошедшую экспертизу (сертифицированную) систему качества на предприятии.

В 80-е годы в промышленно-развитых странах актуальной задачей стала подготовка специалистов в области качества. Преподавание основ комплексного (всеобъемлющего) управления качеством – *Total Quality Management* (TQM) – вошло неотъемлемой частью в учебные планы многих университетов, школ бизнеса, колледжей и средних школ Западной Европы и США.

Интеграция России в мировую экономическую систему, успешная конкуренция с другими странами не мыслимы без существенного повышения качества отечественной продукции. Это возможно только при условии, если повышение качества продукции станет основной задачей производства, в решение которой будут вовлечены все сферы производственно-хозяйственной деятельности и все уровни управления предприятий. Этой работой должны руководить квалифицированные специалисты, обладающие соответствующими знаниями в области качества на уровне международных требований.

Настоящее учебное пособие составлено в соответствии с программой учебной дисциплины «Оценка качества технических систем» и содержит практические работы, закрепляющие теоретические знания в области качества, факторов и условий, влияющих на качество продукции, методов оценки уровня качества, принципов и подходов всеобъемлющего управления качеством, основ стандартизации в области обеспечения качества, действующих правил и процедур сертификации продукции и систем качества, защиты потребителей от некачественной продукции.

### *Лабораторная работа № 1*

#### **УСТАНОВЛЕНИЕ МИССИИ И ЦЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

*Цель работы:* развитие у студентов навыков формулирования миссии и целей организации и построения дерева целей.

*Цели обучения:* в результате выполнения данной работы студент будет иметь представление:

– о формировании основных составляющих целевого начала в деятельности организации: миссии и целей;

*знать:*

– основы формирования миссии организации с включением основных показателей деятельности организации;

– свойства целей и их формирование по определённым фазам;

*иметь навык:*

– формулирования целей организации;

– структурирования и составления декомпозиции целей относительно иерархической структуры.

#### **Краткие теоретические сведения**

Организация не может функционировать без целевых ориентиров. Целевое начало в деятельности организации задаётся в первую очередь тем, что её деятельность находится под влиянием интересов различных групп людей. Целевое начало в функционировании организации отражает интересы таких групп или совокупностей людей, как собст-

венники организации, сотрудники организации, покупатели, деловые партнёры, местное сообщество и общество в целом.

Выделяются две основные составляющие целевого начала: миссия и цели. Миссия может пониматься в широком смысле как философия, смысл существования организации, и в узком – как сформулированное, достаточно детализированное утверждение относительно того, для чего существует организация.

Хорошо сформулированная миссия включает в себя описание ориентиров, сферы деятельности, а также желательного имиджа организации.

В любой крупной организации, имеющей несколько различных структурных подразделений и несколько уровней управления, складывается иерархия целей, представляющая собой декомпозицию целей более высокого уровня в цели более низкого уровня.

Особенность иерархического построения целей состоит в том, что, во-первых, цели более высокого уровня носят более широкий характер и имеют долгосрочный временной интервал достижения. Во-вторых, цели более низкого уровня выступают своего рода средствами для достижения целей высокого уровня.

Иерархия целей в организации играет очень важную роль, так как она устанавливает структуру организации и обеспечивает ориентацию деятельности всех подразделений организации на достижение целей верхнего уровня. Если иерархия целей построена правильно, то каждое подразделение, достигая своих целей, вносит необходимый вклад в деятельность организации по достижению её целей в целом.

Только при достижении каждым процессом в организации своей цели может реализоваться общая цель организации – создание продукции, удовлетворяющей требованиям потребителя с наименьшими затратами.

### **Порядок выполнения работы**

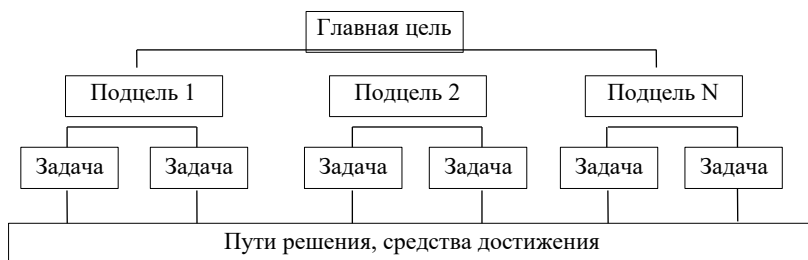
1. Организуйте рабочие группы численностью до 4 человек.
2. Выберите в качестве объекта анализа производство продукции пищевой, машиностроительной отрасли или предоставление услуги.
3. Сформулируйте миссию выбранного Вами предприятия в узком смысле.
4. Разработайте иерархическую структуру целей в зависимости от организационной структуры, с указанием целей роста предприятия, в соответствии с ключевыми требованиями.

Укажите ответственных исполнителей подразделения предприятия за реализацию этих целей.

Для формирования целей используйте четырёхфазный подход. Полученные результаты занесите в табл. 1.

## 1. Матрица разработки и формулирования целей компании

Содержательные цели	Временные цели		
	Краткосрочные	Среднесрочные	Долгосрочные
1. Прибыль			
2. Заказчики			
3. Сфера интересов			
4. Рост потенциала фирмы			
5. Сотрудники			
6. Управление (менеджмент)			
7. Поставщики			
8. Торговые точки			



**Рис. 1. Упрощённое структурное представление дерева целей**

5. Постройте дерево целей, стоящих перед руководством компании, для успешного выполнения миссии, используя рис. 1.

6. По результатам проделанной работы оформите отчёт.

### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- сформулированную миссию предприятия;
- заполненную таблицу и иерархическую схему целей предприятия (с указанием ответственных исполнителей);
- вывод.



## Контрольные вопросы

1. Пять основополагающих факторов выработки миссии организации П. Котлера.
2. Каковы основные этапы выработки миссии организации?
3. Требования, предъявляемые к формулированию цели организации.
4. Классификация целей организации по периоду времени, на который устанавливаются цели.
5. Классификация целей организации по степени важности для организации.
6. Классификация целей организации по значимости.
7. Зависимость цели организации от стадий жизненного цикла продукции.
8. Правило «SMART».

## Лабораторная работа № 2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТРУДА

*Цель работы:* определение качества труда по саратовской системе бездефектного изготовления продукции.

#### Краткие теоретические сведения

Качество труда содержит три основных компонента: трудовой потенциал работника, уровень организации труда и её эффективность. В трудовом потенциале выделяют следующие составляющие: социально-демографические (пол, возраст, социальное положение); квалификационные (уровень образования, стаж работы, наличие учёной степени и звания); социально-психологические (способности, отношение к труду, ценностная ориентация в труде, удовлетворённость специальностью и трудом и т.д.).

Уровень организации труда включает: форму организации труда, степень централизации научно-технического и бытового обслуживания, рациональность структуры рабочего времени, содержание труда.

Показатель содержательности труда в свою очередь может содержать единичные показатели как: объём информации; разнородность информации; новизна информации; сложность решения задач.

Качество труда по саратовской системе бездефектного изготовления продукции (БИП) оценивают коэффициентом:

$$K_{\text{кт}} = 1 - K_{\text{с}} + K_{\text{п}} = 1 - \sum_{i=1}^{n_1} K_{\text{с}i} K_{\text{п}i} \quad (1)$$

где  $K_{ci}$  – коэффициент снижения вознаграждения за несоблюдение установленного значения  $i$ -го показателя качества труда;  $K_{pi}$  – коэффициент поощрения за превышение установленного значения  $i$ -го показателя качества труда.

Для расчета  $K_c$  и  $K_n$  разрабатывают классификаторы  $K_{ci}$  и  $K_{pi}$ . Пример такого классификатора приведен в табл. 2.

## 2. Показатели качества работы

Показатели качества работы	Нормативный коэффициент
Коэффициент поощрения $K_{pi}$	
Сдача готовой продукции цехом в ОТК только с первого предъявления	0,01
Повышение технологического выхода готовой продукции относительно планового (за каждый процент)	0,03
Снижение процента потерь от брака относительно планируемого (за каждый процент)	0,03
Снижение процента рекламации по сравнению с плановым в отчётном периоде (за каждый процент)	0,05
Улучшение ритмичности выпуска готовой продукции в отчётном периоде по отношению к предыдущему (за каждый процент) и т.д.	0,05
Коэффициент снижения $K_{ci}$	
Снижение уровня сдачи продукции с первого предъявления относительно планового в отчётном периоде	0,03
Межцеховой возврат (для заготовительных цехов) и замена продукции без оформления актов о браке (за каждый процент)	0,01
Нарушение технологической дисциплины (за каждый случай)	0,1
Неудовлетворительные технологические испытания (за каждый случай)	0,1
Нарушение ритмичности производства (за каждый процент)	0,05
Неудовлетворительное состояние культуры производства (за каждый случай)	0,05
Увеличение процента рекламаций по сравнению с плановым в отчётном периоде (за каждый процент)	0,1
Наличие замечаний и претензий по экспертным поставкам	0,1
Представление ложной информации о качестве продукции	0,2

## Порядок выполнения работы

1. Определить единичные показатели качества труда студента.
2. Определить комплексные показатели качества труда студента.
3. Построить многоуровневую структуру показателей качества.
4. Разработать классификаторы  $K_{ci}$  и  $K_{ni}$  качества работы студента.
5. Оценить качество своего труда по разработанному классификатору и формуле.

## Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- многоуровневую структуру показателей качества труда студента;
- классификаторы коэффициентов поощрения и снижения;
- вывод.

## Контрольные вопросы

1. Классификация производственных задач.
2. Какие типы трудового процесса Вы знаете?
3. Какие категории работников относятся к каждому типу трудового процесса?

## Лабораторная работа № 3

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛИТИКИ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТ В ОРГАНИЗАЦИИ

*Цель работы:* изучение тактики формирования планов и построение иерархической структуры системы планирования в организации.

*Цели обучения:* в результате выполнения работы студент будет иметь представление:

- о необходимости планирования работ в организации и принципах их формирования;
- о взаимосвязи структурирования целей предприятия и разработки планов;

*знать:*

- процессы планирования работ в организации, осуществление работ на этапах планирования выпуска готовой продукции (выполнения работ или оказания услуг) и определение ценности планирования для организации, закладываемой на каждом этапе;

*иметь навык:*

- составления и умения чётко формулировать этапы планируемых мероприятий, осуществление которых необходимо на предприятиях для обеспечения конкурентоспособности продукции;
- определять ответственных исполнителей при процессах планирования на всех уровнях.

### **Краткие теоретические сведения**

Для обеспечения успешной работы организации (предприятия) необходима планомерная работа, которая должна начинаться с планов и указаний, обеспечивающих достижение целей предприятия, и определять процесс реализации стратегических планов.

Процесс планирования разбивают на шесть стадий:

1. Определение основных задач и мер, необходимых для достижения целей. Например, к выполнению задачи снижения издержек на 10% в течение года можно отнести разработку плана совершенствования производственных процессов и программы повышения квалификации работающих.

2. Установление имеющих определяющее значение взаимосвязей между основными видами деятельности. Для этого необходимо изучение операций с общих позиций и создание календарного плана на их выполнение.

3. Уточнение и делегирование соответствующих полномочий для выполнения каждого вида деятельности.

4. Оценка затрат времени на выполнение всех операций.

5. Определение ресурсов, необходимых для каждой операции. Потребности ресурсов определяются путём составления бюджета.

6. Проверка сроков и коррекция планов действий. После обсуждений с подчинёнными часто становится необходимым проводить корректировку планов действий, чтобы сделать их более реалистичным. Сроки окончания работы могут быть перенесены, ресурсы увеличены или уменьшены, графики заданий пересмотрены.

### **Порядок выполнения работы**

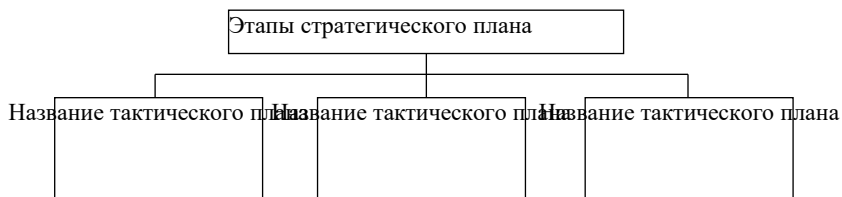
1. Организуйте рабочие группы численностью до 4 человек.

2. За производственный объект можно принять ранее выбранное производство продукции (предоставления услуг, выполнения работ).

3. Выявите работы в организации, для которых следует составить сначала стратегический план, а затем необходимое число тактических планов, определите ценность планируемой работы, назначьте ответственных исполнителей на каждом этапе. Результаты занесите в табл. 3.

### 3. Этапы планирования в организации

Этапы стратегического планирования	Процессы, осуществляемые на этапе работ	Ценность планируемой работы (как ожидаемый результат)	Исполнитель



**Рис. 2. Взаимосвязь элементов планирования на предприятии**

4. Разработайте схему подчинённости тактических планов для выполнения работ на этапах стратегических планов, как показано на рис. 2.

5. По результатам проделанной работы оформите отчёт.

#### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- заполненную таблицу;
- разработанную схему;
- вывод.

#### Контрольные вопросы

1. Основные принципы планирования.
2. Стратегический план предприятия: последовательность составления.
3. Стратегический план предприятия: основные разделы.
4. Методы выбора стратегии.

#### *Лабораторная работа № 4*

### ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДА SWOT-АНАЛИЗА

*Цель работы:* освоить применение метода SWOT-анализа для определения слабых и сильных сторон предприятия.

*Цели обучения:* в результате выполнения работы студент будет иметь представление: о необходимости анализа внутренней среды предприятия;

*знать:*

- этапы проведения SWOT-анализа;
- способ исследования взаимосвязей выявленных сильных и слабых сторон предприятия;

*иметь навык:*

- применения метода SWOT-анализа;
- анализировать полученные результаты;
- определять корректирующие мероприятия по результатам анализа.

### **Краткие теоретические сведения**

Анализ сильных и слабых сторон предприятия – очень важное направление в деятельности предприятия. Метод SWOT-анализа способен эффективно помочь в проведении вышеуказанного анализа и при этом широко используется во всем мире. Современный менеджер обязан в совершенстве владеть им.

SWOT – это аббревиатурное обозначение сильных сторон (Strengths), слабых сторон (Weaknesses), благоприятных возможностей (Opportunities), факторов угрозы (Threats) предприятия. Качественный анализ перспектив предприятия проводится с целью определения открывающихся перед ним возможностей и надвигающихся угроз. Анализ SWOT позволяет развить понимание тех обстоятельств, в которых действует предприятие. Данный анализ определяет не только возможности предприятия, но и все доступные преимущества перед конкурентами. Применение данного метода заключается в выявлении примерных групп вопросов:

- первые две касаются внутренних факторов, где анализируются сильные и слабые стороны;
- вторая группа вопросов касается внешних факторов и включает в себя благоприятные возможности и факторы угрозы.

При составлении вопросников следует учесть, что слишком длинные списки приводят к неясности или расплывчатости и затрудняют выявление действительно важной информации. Характеристика сильных сторон предприятия должна основываться только на фактах.

### **Порядок выполнения работы**

1. Организуйте рабочие группы численностью до 4 человек.
2. Принимая за условие выбранный ранее вариант производства, проведите анализ предприятия по следующим факторам:
  - внутренние: сильные и слабые стороны;
  - внешние: возможности и угрозы.

#### 4. Результаты ранжирования

№ п/п	Выявленные угрозы	Степень ранга (по важности)	Меры предотвращения угроз

В качестве примера можно использовать матрицу взаимосвязей, приведённую в табл. 5.

3. На основании представленных параметров необходимо выбрать не менее пяти наименований из каждой графы таблицы и провести исследование взаимосвязей между ними.

4. Внесите в указанные зоны полей результаты, которые могут быть получены при взаимодействии выбранных параметров.

5. Проранжируйте по степени важности выявленные угрозы для предприятия и определите меры их предотвращения посредством влияния внутренних факторов. Полученные результаты занесите в табл. 4.

#### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- матрицу SWOT-анализа с выявленными внутренними и внешними факторами;
- заполненную таблицу;
- вывод.

#### Контрольные вопросы

1. Что представляет собой внешняя среда организации?
2. В чём проявляется адаптация организации к внешней среде?
3. Как расшифровывается аббревиатура SWOT?
4. В чём заключается основное содержание SWOT-анализа?
5. Что представляют собой сильные стороны организации?
6. Можно ли сказать, что слабые стороны организации являются её проблемами?
7. В чём проявляются возможности организации?
8. Могут ли одни и те же события внешней среды нести в себе как возможности, так и угрозы?
9. Из каких подсистем состоит макроокружение организации?
10. Как влияет на организацию дальняя внешняя среда?

## 5. Матрица взаимосвязей сильных и слабых сторон

<p>Внешние факторы</p> <p>Внутренние факторы</p>	<p><b>Возможности:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) работа с дополнительными группами потребителей;</li> <li>2) внедрение на новые рынки или сегменты рынка;</li> <li>3) расширение спектра продуктов для удовлетворения более широкого круга потребителей;</li> <li>4) дифференцированность продукции;</li> <li>5) способность предприятия перейти к более выгодным стратегическим группам;</li> <li>6) уверенность в отношении фирм-соперников;</li> <li>7) быстрый рост рынка и т.п.</li> </ol>	<p><b>Угрозы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) приход новых конкурентов;</li> <li>2) повышение объема продаж аналогичных продуктов;</li> <li>3) медленный рост рынка;</li> <li>4) неблагоприятная налоговая политика государства;</li> <li>5) изменение нужд и вкусов покупателей и т.п.</li> </ol>
<p><b>Сильные стороны:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) компетентность;</li> <li>2) наличие достаточных финансовых ресурсов;</li> <li>3) наличие хороших конкурентоспособных навыков;</li> <li>4) хорошая репутация у потребителей;</li> <li>5) признанное лидерство предприятия на рынке;</li> <li>6) наличие хорошей продуманной стратегии;</li> <li>7) наличие собственных технологий высокого качества;</li> <li>8) наличие преимуществ в стоимости на продукцию и услуги;</li> <li>9) наличие преимуществ перед конкурентами;</li> <li>10) способность к инновациям и т.п.</li> </ol>	<p>Поле силы и возможности</p>	<p>Поле силы и угроз</p>
<p><b>Слабые стороны:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) отсутствие стратегического направления;</li> <li>2) маргинальное положение на рынке;</li> <li>3) наличие устаревшей техники;</li> <li>4) низкая прибыль;</li> <li>5) неудовлетворительный уровень менеджмента;</li> <li>6) плохой контроль;</li> <li>7) слабость по сравнению с конкурентами;</li> <li>8) отсталость в инновационных процессах;</li> <li>9) узкий ассортимент продукции;</li> <li>10) неудовлетворительный имидж на рынке;</li> <li>11) низкие маркетинговые навыки у персонала;</li> <li>12) отсутствие достаточного финансирования проектов</li> </ol>	<p>Поле слабости и возможностей</p>	<p>Поле слабости и угрозы</p>



## **ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ**

*Цель работы:* развитие у студентов способностей к самостоятельной работе по формированию модели организации, выявлению и анализу факторов, влияющих на эффективность её деятельности.

*Цели обучения:* в результате выполнения работы студент будет *иметь представление:*

- о факторах, влияющих на эффективность деятельности компании;
- о методах, используемых для формирования модели организации;

*иметь навык:*

- применения этапов моделирования производственных циклов при разработке продукции и её производстве, а также выработки идей и концепций организации.

### **Правила производства**

Продукция, не удовлетворяющая требованиям, не выдерживает контроля качества и не допускается на рынок.

*Для выполнения задания:*

- из исходного набора слов требуется создать по возможности наибольшее количество предложений;

– в произведённом слове буквы могут использоваться столько раз, сколько они встречаются в исходном наборе слов. Например, из исходного слова «высмотрел» можно произвести слово «смотреть», но нельзя «сотовым», так как в исходном слове только одна буква «о»;

– буквы исходного слова могут использоваться во всех словах составляемого предложения. Например, из исходного слова можно составить предложение: «Летом лес вырос еловым». Новое слово нельзя создавать путём изменения грамматической формы слова (падежа, числа и т.д.).

– слова различаются не по написанию, а по значению (например, «за́мок» и «замо́к»);

– недопустимо использование нелитературных слов (например, жаргонизмов);

- допускается использование имён собственных;
- предложение должно содержать подлежащее и сказуемое;

произведённое слово может использоваться только один раз в течение одного «производственного цикла»;

– допустимое количество слов в предложениях – не менее трёх и не более пяти;

– предложение необязательно должно нести смысловую нагрузку (например, допустима фраза: «дом вышел из берегов»).

### **Задание**

Вы – маленькая фирма, «производящая» слова и упаковывающая их в осмысленные предложения. Исследования рынка показали, что спросом пользуются предложения из 3 – 6 слов, таким образом, «упаковка, продажа и доставка» должны быть ориентированы на предложения из 3 – 6 слов.

Данная отрасль характеризуется сильной конкуренцией.

Несколько новых фирм только что вышли на расширяющийся рынок. Так как сырьё, технология и цены стандартны для всей отрасли, ваша конкурентоспособность зависит от двух факторов:

- объёма производства;
- качества продукции.

Таким образом, основная задача подгруппы – создать организацию так, чтобы она работала максимально эффективно в течение 10-минутных производственных циклов. Между циклами у Вас будет возможность реорганизации.

Перед началом каждого цикла Вы получите исходный материал – слово или фразу. Её буквы служат сырьём для производства новых слов, которые упаковываются в предложения.

Перед началом производственного цикла следует внимательно изучить правила производства.

### **Порядок выполнения работы**

1. Из группы студентов заранее приглашаются два Руководителя Совета качества. Они получают правила производства и знакомятся с ними.

2. Группа студентов делится на подгруппы (4 – 6 человек), которые образуют небольшие фирмы по производству слов.

3. Подготовка (20 мин) – ознакомление с задачами занятия и с заданием, правилами производства и оценкой результатов в Совете качества. Совет состоит из представителей всех фирм-производителей, Руководителей Совета и преподавателя.

По окончании самостоятельного изучения производителями правил, руководители Совета качества доводят до них наиболее важные правила, обращают внимание на основные критерии оценки качества продукта.

4. Моделирование происходит в соответствии со следующим алгоритмом:

Время на выполнение – 10 мин, в течение которого участники

создают организации и отвечают на следующие вопросы: Каковы за-

дачи организации? Как Вы их будете достигать? Как Вы спланируете работу? Какое разделение труда, власти и ответственности наиболее приемлемо при Ваших целях, задачах и технологии? Какие члены группы более подходят для каких задач?

Время на выполнение – 10 мин, в течение которого осуществляется первый производственный цикл.

Все подгруппы получают исходный материал, т.е. два набора букв для двух производственных циклов (исходный материал должен состоять из 15 – 25 букв). Начинается отсчёт времени.

За одну минуту до окончания цикла преподаватель предупреждает об оставшемся времени, и работа прекращается по его истечении.

Время на выполнение – 15 мин, в течение которого Совет качества проверяет качество продукции и сообщает результаты. Участники анализируют работу первого цикла и реорганизуют фирму для второго производственного цикла.

Время на выполнение – 15 мин, в течение которого осуществляется производственный цикл с новым набором букв.

Совет качества в течение 15 мин проверяет качество продукции и сообщает результаты. Участники анализируют организацию работы и готовят небольшие доклады о различных аспектах организации их фирмы. Доклады о результатах работы обсуждаются в течение 60 мин.

Вопросы для подготовки докладов и проведения дискуссии:

– Какую организационную структуру имела Ваша фирма во время первого производственного цикла? Была ли она эффективной? Почему Вы так считаете?

– Как осуществлялся контроль качества?

– Была ли произведена реорганизация и в чём она заключалась?

– Возникали ли конфликты и как они решались?

– Какие факторы оказали наибольшее влияние на эффективность организации?

5. Правила реализации продукции:

+1 балл – за каждое слово в принятом предложении;

–1 балл – за каждое слово в неприятом

предложении. По результатам проделанной работы

оформите отчёт.

### **Требования к отчёту**

Отчёт должен содержать:

– тему и цель работы;

– краткое описание каждого этапа выполнения;

– в качестве отрасли, где занята фирма, остаётся производство

предложений из словосочетаний.

– Выводы.

## Контрольные вопросы

1. Что понимают под моделью чаще всего?
2. Назовите подходы к формированию критериев эффективности.
3. С помощью каких критериев можно оценивать успех организации?
4. От каких параметров зависит оценка внутренней эффективности управления организации?
5. Что отражает соотношение результата и затрат на его получение?
6. Какие виды эффективности Вам известны?
7. Назовите наиболее известные методы оценки экономического эффекта.
8. Из каких компонентов складывается эффективность организации?
9. Каковы главные критерии оценки эффективности организации?
10. Что в большей степени определяет эффективность организации – гибкость или порядок?
11. В каких структурах наиболее высоко ценится такой критерий эффективности, как рентабельность?
12. В чём заключается оценка эффективности, качества и результативности?
13. Что должны выражать показатели оценки деятельности организации: результаты или затраты?

## Лабораторная работа № 6

### ИЗУЧЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ 5S

*Цель работы:* формирование навыка применения концепции для проведения анализа и улучшения рабочего места.

*Цели обучения:* в результате выполнения работы студент будет иметь представление:

– о необходимости применения данной концепции на предприятии;

*знать:*

– элементы концепции и их содержание;

– о влиянии факторов, рассматривающихся в данном методе, на рациональность рабочего места;

*иметь навык:*

– применения концепции 5S относительно рабочего места;

– проведения анализа и выявления эффективности его применения.

## Краткие теоретические сведения

В последнее время в современной отечественной бизнес-среде появилась серьёзная тенденция, дающая надежду на «лучшие времена». С каждым днём всё больше российских компаний применяют на практике концепцию 5S.

Метод 5S – простой и эффективный инструмент при введении систем ИСО 9001, ИСО 14000, ОHSAS 18000 для различных сфер деятельности – от производственных участков компании до работы в офисе.

Метод состоит из пяти шагов, цель которых – улучшить рабочие места, создать лучшие условия выполнения операций, сэкономить время, повысить производительность и безопасность работы. В частности, сделать рабочее место удобнее и чище, сократить время на поиски инструментов, приспособлений и документации.

Как расширяется 5S?

SEIRI (яп.) – Sort (англ.) (отсортировать) все вещи на рабочем месте, не нужные в текущем производственном процессе;

SEITON (яп.) – Set in Order (англ.) (привести в порядок).

SEISO (яп.) – Shine (англ.) (блеск) – выявление и расстановка всех требуемых вещей;

SEIKETSU (яп.) – Standardise (англ.) (стандартизация) – чистка всех единиц оборудования.

SHITSUKE (яп.) – Sustain (англ.) (поддержка) – «универсализация» трёх предыдущих принципов: обеспечение того, чтобы правила выполнялись надлежащим образом и в других подразделениях.

*Шаг 1.* Удаление ненужного. Определить, что требуется, а что нет, в каком количестве и только тогда, когда требуется. Определить правила, удалить все устаревшие вещи. Подобрать подходящие складские территории для используемых вещей, прикрепить ярлыки ко всем используемым вещам – классифицировать все вещи; в эффективной реализации этого принципа вам поможет выделение специальных зон и их обозначение.

*Шаг 2.* Размещать и хранить вещи на виду. Разместить требуемые вещи таким образом, чтобы их можно было легко использовать, чтобы они были маркированы и любой мог бы их легко найти и отложить.

Подумать об установлении нового стандарта.

При определении подходящего месторасположения, подумать о:

- вещах, используемых вместе, расположенных вместе;
- расположении согласно частоте использования;
- расположении таким образом, чтобы количество перемещений

было минимальным;



- использовании общего инструментария для различных работ для того, чтобы уменьшить итоговое количество инструментов;
- визуальных дисплеях – ключу к стандартизации;
- возможности сделать месторасположение видимым (расписания, расположение документов, т.д.).

Для эффективного воплощения этого принципа в жизнь можно использовать устройство для изготовления знаков и этикеток.

*Шаг 3. Уборка, проверка, устранение неисправностей.*

Убедиться, что всё находится на своих местах. Регулярно и часто убирать, чтобы в случае, когда вам что-нибудь понадобится, всё находилось на месте и в рабочем состоянии.

Установить цели и работать на их достижение. В обязанности каждого входит уборка по мере необходимости. Ежедневная уборка предотвратит потребность в «генеральной уборке» территории.

*Шаг 4. «Стандартизировать» процесс. Внедрять привычки 5S в ежедневную работу с помощью:*

- установления и согласования стандартов, согласно которым ра- ботает каждый, т.е. документация, хранение оборудования, безопасность; - разработки стандартов таким образом, чтобы каждый мог при- соединиться к секции и быстро в ней
- работать; использования визуального
- контроля;
- фотографии рабочего места после внесения изменений для то- го, чтобы установить новые стандарты.

*Шаг 5. Дисциплинированность и ответственность.* Это один из самых трудных 5S, потому что занимает время, требует осведомленности, терпимого отношения к другой культуре, структуре, поддержки, признания, удовлетворения. Для этого необходимо:

- разработать производственную политику поддержания и улучшения действий;
- записывать действия для отслеживания улучшений;
- выявлять улучшения в оборудовании;
- изобразить результаты проверки в диаграммах;
- просмотреть, как действия улучшают результаты.

назначать реалистичные даты и пересматривать их, если это абсолютно необходимо.

## **Порядок выполнения работы**

1. Организуйте группы численностью до четырёх человек.
2. В качестве объекта для проведения анализа выберите аудиторию, в которой Вы занимаетесь наиболее часто. Это может быть читальный зал, Ваше рабочее место дома и т.п.

3. Изобразите действующий план размещения оборудования, мебели выбранного Вами объекта.

4. Применяя элементы концепции 5S, наметьте определённые виды деятельности применительно к выбранному объекту.

5. Сформируйте и отобразите новый план объекта с учётом рекомендаций и применением концепции 5S.

6. По результатам работы заполните табл. 6, в которой необходимо указать элементы объекта для рассмотрения, виды анализа и описание метода улучшения рабочего места.

### 6. Итоговая таблица

№ п/п	Этап метода	Виды работ по реализации этапа относительно объекта	Виды работ по повышению эффективности рабочего места

### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- схему-план выбранного объекта;
- схему-план объекта с применением этапов метода 5S;
- заполненную таблицу;
- вывод.

### Контрольные вопросы

1. Как расшифровывается 5S?
2. Цели системы 5S.
3. Основные шаги системы 5S.
4. Первые вопросы при внедрении системы 5S.

### *Лабораторная работа № 7*

### СОСТАВЛЕНИЕ РЕЗЮМЕ

*Цель работы:* приобретение навыков составления резюме с учётом требований, предъявляемых должностью, и личных характеристик кандидата.

*Цели обучения:* в результате выполнения работы студент будет иметь представление о методе предоставления информации претендентом на рабочее место;

*знать:*

– этапы составления резюмирующих документов, необходимых для представления себя в «наилучшем свете»;

– правила интерпретации резюме;

*иметь навык* построения структуры и формирования резюме, использования для анализа возможностей человека – как потенциального кадрового работника.

### **Краткие теоретические сведения**

*Резюме* – это описание профессионального пути в письменной форме, которое призвано создать о Вас позитивное мнение у работодателя.

Это краткое письменное изложение профессиональных качеств соискателя, демонстрирующее потенциал личности и способность занять данную конкретную должность.

Существуют три основных типа резюме.

*Хронологическое:*

– опыт работы, образование и т.д. указываются в обратном хронологическом порядке (т.е. начиная с последнего места работы);

– короткое описание Вашего опыта с подчёркиванием достижений и навыков.

*Функциональное:*

– информация подаётся по тематическим группам (например, лидерские качества, руководящие позиции, организаторские способности, профессиональные достижения), имеющим непосредственное отношение к работе, которую Вы хотите получить;

– даты обычно исключаются, чтобы подчеркнуть Ваш опыт, а не последовательность событий.

*Комбинированное:*

– обычно состоит из двух частей: описания опыта «по тематическим группам» и короткого описания в хронологическом порядке опыта работы, образования и пр.;

– позволяет подчеркнуть опыт, непосредственно соответствующий реальной вакансии и требованиям реального работодателя.

Резюме также может быть структурированным или неструктурированным, т.е. составленным в свободном стиле или по определённой форме, предложенной организацией.

Работа менеджера по персоналу направлена не на то, чтобы отобрать подходящие резюме, а на то, чтобы отбросить неподходящие. *Компанию интересует, чем Вы можете быть полезны ей, а не то,*

*чего Вы хотите для себя.* Это ключевой момент – нужно строить свою

тактику таким образом, чтобы работодатель знал, что он приобретает, беря Вас на работу, а не то, что Вы ожидаете от него.

## **Порядок выполнения работы**

На базе представленной ниже теории составьте резюме для себя как для кандидата на должность, имеющуюся в организационной структуре предприятия, разработанного Вами ранее.

*Структура резюме:*

1. *Цель.* Работодатели сортируют все присланные им резюме по цели обращения кандидатов. Указание конкретной должности, на которую претендует кандидат, значительно экономит время и силы работодателя.

2. *Личные данные.* Здесь необходимо самым полным и тщательным образом представить информацию, которая позволит быстро и эффективно связаться с кандидатом в случае, если данной кандидатурой заинтересуются и захотят пригласить на собеседование.

Необходимые пункты:

- ФИО полностью;
- дата, место рождения;
- семейное положение;
- местожительство (полный адрес);
- телефон;
- другие способы связи.

ФИО лучше написать крупными буквам и для более быстрого поиска.

Законодательством многих стран разрешено не указывать при подаче документов на вакантное место такие сведения, которые могут повлечь за собой дискриминацию (возраст, пол, вероисповедание, социальное происхождение, национальность, семейное положение, наличие детей).

Предоставляя адрес, желательно указать, является ли он временным или постоянным. Если адрес временный, то до какого срока Вас можно застать по нему.

Указывая телефон(ы), необходимо сделать соответствующие пометки, например «рабочий», «домашний», «сотовый» и т.д., укажите также время, когда можно звонить. Необходимо указать все возможные средства связи для более быстрого контакта с кандидатом.

3. *Фото.* Многие фирмы в последнее время требуют предоставления фотографий. Однако по изображению трудно судить о способностях кандидата.

4. *Образование.* В этом разделе необходимо указать не только год поступления, год окончания, название вуза, факультета и специальности, но и такие достижения, как диплом с отличием или средний балл в зачётной книжке.

Факультативные тренинги и семинары следует указать, только если их темы отвечают цели резюме. Не нужно, как правило, сообщать о средней школе.

5. *Опыт работы.* Необходимо указать должность, наименование и местонахождение организации, даты начала и завершения работы, а также краткое описание Ваших должностных обязанностей и достижений.

Можно включить данные о временной работе, производственной практике, если они соответствуют резюме. Если таких мест работы было много, нужно разделить эту часть на два подпункта – «Профессиональный опыт» и «Опыт другой работы».

6. *Награды.* Необходимо указать не более двух действительно весомых наград, напрямую связанных с профессиональной деятельностью.

7. *Хобби и интересы.* Не следует указывать слишком экзотические или многочисленные увлечения. Обычно хорошее впечатление производят командные виды спорта и интеллектуальные занятия (литература, искусство).

8. *Рекомендации.* Если у кандидата есть договоренность с людьми, которые могут предоставить ему рекомендательные письма, то в заключение можно указать этих людей, как правило, двоих, с указанием того, как с ними можно связаться.

*Сопроводительное письмо к резюме* – средство, с помощью которого кандидат представляется работодателю, показывая при этом, почему он наилучшим образом подходит на вакансию, в то время как резюме – перечень достижений и должностей.

Резюме должно уместиться на одной странице формата А4. Писать резюме надо так, чтобы оно легко читалось. Резюме просматривают быстро (около 30 с). Необходимо помочь читателю сделать это более эффективно и с экономией времени.

Необходимо избегать использования аббревиатур. Каждое резюме индивидуально, оно должно быть составлено на конкретную вакансию.

Резюме следует использовать для того, чтобы добиться собеседования, а не получить работу. Используйте интервью для более детального рассказа о Ваших преимуществах, чтобы познакомиться с работой.

Перед отправкой следует показать свое резюме кому-нибудь для рецензии.

## Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- структуру будущего резюме;
- проект документа, оформленный на формате А4;
- выводы.

## Контрольные вопросы

1. Что такое резюме, его типы?
2. Требования к написанию резюме.
3. Структура резюме.
4. Принципы написания резюме.
5. Основные недостатки при написании резюме.

## *Лабораторная работа № 8*

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Цель работы:* научиться оценивать качество работы подразделений на примере машиностроительного предприятия.

#### **Краткие теоретические сведения**

Эффективность и качество работы предприятия во многом определяются результатом деятельности коллективов его структурных подразделений. От того, насколько эффективно используются технические, материальные и трудовые ресурсы, каков уровень организации труда коллективов подразделений, во многом зависит и качество готовой продукции.

Имеется разработанный Госстандартом примерный перечень показателей для оценки качества труда коллективов (табл. 7).

Оценка качества работы подразделений осуществляется по показателям с учётом их коэффициентов весомости, определяемых экспертным путём.

Ниже приводятся определения некоторых понятий, относящихся к качеству.

*Базовый образец* – наилучший представитель, аналогичный оцениваемому объекту и принятый за базу сравнения.

*Базовый показатель* – единичный или обобщённый показатель свойств, принятый за эталон при сопоставлении с показателем оцениваемого образца (объекта).

*Единичный* показатель качества объекта – показатель, характеризующий одно из его свойств.



### 7. Примерный перечень показателей для оценки качества труда коллектива предприятия

Показатели качества труда		Варианты заданий						
Укрупнённые	Развёрнутые еди(ничные показатели)	Базовый показатель $P_{\text{б}}$	Фактические единичные показатели качества $P_i$					
			1	2	3	4	5	6
1. Выполнение производственного плана	1.1. Выполнение плана в целом, %	100	102	101	99	80	105	110
	1.2. Выполнение плана в развёрнутом ассортименте	100	101	101	100	90	101	102
	1.3. Выполнение плана сменами	100	103	101	98	85	105	108
2. Повышение качества продукции	2.1. Выполнение задания по снижению потерь от брака, %	100	105	101	100	97	98	98
	2.2. Выполнение заданий по качеству, %	100	101	98	98	102	101	97
	2.3. Процент изделий 2-го сорта от общего выпуска изделий	2	1	2	1	3	1	5
	2.4. Отсутствие случаев скрытого брака и отходов производства	–	–	1	–	–	1	–
3. Повышение эффективности производства	3.1. Рациональное использование рабочего времени и соблюдение графика отпусков, %	100	101	102	103	98	97	96
	3.2. Выполнение плана себестоимости при отсутствии перерасхода по группе материалов, %	100	102	97	98	101	103	104
	3.3. Выполнение плана технического прогресса, %	100	101	99	97	102	102	101
	3.4. Выполнение плана рационализации (по экономическому эффекту), %	100	98	97	100	101	103	102

Продолжение табл. 7

4. Техника безопасности и охрана труда	4.1. Отсутствие несчастных случаев (количество несчастных случаев)	0	0	0	1	0	2	0
	4.2. Отсутствие замечаний по безопасности труда и противопожарному состоянию (количество замечаний)	0	0	1	0	2	0	1
5. Дисциплина труда и повышение профессионального уровня	5.1. Снижение текучести рабочих кадров (количество уходов)	–	–	–	1	–	3	–
	5.2. Отсутствие нарушений трудовой дисциплины	–	–	1	–	–	1	–
	5.3. Состояние культуры производства, балл	5	5	4	5	3	5	4
	5.4. Выполнение СТП, приказов, распоряжений и внутреннего трудового распорядка (балл)	5	4	5	3	5	4	5
6. Показатели качества услуг	6.1. Процент заказов, получивших хорошие оценки заказчиков за качество изготовления	92	95	90	93	91	96	92
	6.2. Процент жалоб заказчиков на неудовлетворительное качество и отказов по этим причинам	–	–	–	1	2	–	2
7. Показатели степени бездефектности труда	7.1. Процент сдачи изделий с первого предъявления заказчику	92	94	92	93	90	91	95
	7.2. Процент сдачи изделий с первого предъявления на склад готовой продукции	92	92	93	90	91	93	92
8. Показатели качества изготовления	8.1. Эстетические показатели	18,5	19	19,3	19	18	18	9,4
	8.2. Технологические показатели (соответствие рабочим и сборочным чертежам, степень использования прогрессивных методов обработки)	9,25	9,3	9,2	9,3	9,1	9,1	9,0
	8.3. Конструктивно-эргономические показатели	9,25	9,4	9,1	9,3	9,2	9,1	9,0

*Комплексный* показатель качества – показатель, характеризующий несколько свойств.

*Определяющий* показатель качества продукции – единичный показатель, по которому принимают решение оценивать качество.

*Коэффициент весомости* показателя качества – количественная характеристика значимости данного показателя среди других показателей качества.

В настоящее время для оценки уровня качества продукции используют дифференциальный, комплексный, смешанный, интегральный и экспертный методы. В данной работе оценивается качество труда двумя методами: дифференциальным и комплексным.

*Дифференциальный метод* заключается в раздельном сопоставлении единичных показателей отдельных свойств оцениваемого объекта (продукции, услуги, труда и т.п.) с соответствующими показателями базового образца или с базовыми значениями тех показателей объекта «идеального качества», принятого за эталон, за базу сравнения.

Оценку качества дифференциальным методом осуществляют по *уровням* единичных показателей свойств, которые рассчитываются по формуле:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (2)$$

при  $P_i, P_{i0} \in \overline{[a; b]}$ ,

где  $P_i$  – единичный показатель качества оцениваемой продукции;  $P_{i0}$  – базовый показатель качества (единичный).

Эта формула используется тогда, когда об улучшении качества продукции свидетельствует увеличение числового значения единичного показателя, например, производительность труда, выпуск продукции и т.д.

Формулой

$$q_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (3)$$

при  $P_i, P_{i0} \in \overline{[a; b]}$  пользуются в том случае, когда об улучшении качества продукции свидетельствует уменьшение числового значения показателя, например, при определении материалоемкости единичный показатель должен стремиться к минимальному значению, как и показатель трудоёмкости или себестоимости продукции и т.д.

Дифференциальный метод позволяет оценивать качество объекта по уровню *определяющего*, наиболее значимого показателя (формулы 2 и 3) или по уровням нескольких наиболее существенных показателей

свойств, находя при этом среднее арифметическое значение суммы уровней учитываемых показателей по формуле (4)

$$Q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \quad (4)$$

По показателям  $Q$  и  $q_i$  оценивают качество объекта в целом и уровень его отдельных свойств.

Дифференциальный метод прост и широко используется при контроле качества продукции для выявления отдельных свойств, достигших и не достигших степени их соответствия требованиям потребителей.

Комплексный метод оценки качества отличается от дифференциального тем, что в нём учитываются значимость, весомость каждого из показателей в комплексе показателей, характеризующих качество рассматриваемого объекта, по сравнению со свойствами и качеством базового образца.

При условии пропорциональной зависимости итогового комплексного показателя качества от значений каждого из учитываемых единичных показателей находят комплексный *арифметический* показатель качества по формуле

$$K = \sum_{i=1}^n \alpha_i q_i, \quad (5)$$

где  $q_i$  – относительный показатель качества, оцениваемый дифференциальным методом;  $\alpha_i$  – коэффициент весомости для  $i$ -го показателя качества.

Коэффициенты весомости чаще всего определяются экспертами методом ранжирования или попарного сопоставления оцениваемых объектов в целом или их свойств. Расчётные данные сводятся в табл. 8.

### 8. Значения показателей и их коэффициентов весомости

Перечень показателей	Оценка уровня качества дифференциальным методом		Комплексный метод оценки уровня качества								
	Единичный показатель качества	Относительный показатель качества	Мнения экспертов о важности показателей $m$					Сумма коэффициентов весомости	Средний коэффициент весомости		
Фактический $P_i$	Базовый $P_{i\%}$	$q_i$	$r_1$	$\alpha_1$	$r_2$	$\alpha_2$	...	$r_m$	$\alpha_m$	$\sum_{j=1}^m \alpha_{ij}$	$\alpha_{срj} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \alpha_{ij}$



На основании установленных коэффициентов весомости единичных показателей по выданным индивидуальным заданиям бригады студентов из 3–4-х человек рассчитывают комплексный показатель оценки работы подразделений предприятия.

### **Порядок выполнения работы**

1. Руководствуясь табл. 8, студенты составляют перечень показателей качества работы для оценки качества труда коллектива предприятия. Необходимо выбрать не менее 10 – 12 показателей и занести их в таблицу для отчёта на листе формата А4.

В таблице согласно заданию указать цифровые значения единичных показателей качества  $P_i$  и  $P_{iб}$ .

2. Студенты рассчитывают относительные показатели качества по всем показателям перечня (по формулам 2 и 3).

3. Проводится ранжирование показателей качества и рассчитывается коэффициент весомости по каждому показателю (формула 4).

4. Рассчитывается комплексный показатель качества (формула 5).

5. Делается вывод о качестве работы подразделений предприятия, руководствуясь данными об изменении показателей  $P_i$  по сравнению с  $P_{iб}$  в соответствии с весомостью каждого из показателей.

6. Сопоставляются комплексные показатели качества между бригадами студентов, и делается общий вывод по работе.

### **Требования к отчёту**

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- заполненную таблицу;
- рассчитанные коэффициенты;
- выводы.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое единичный, комплексный и определяющий показатели качества продукции?

2. Как определяется коэффициент весомости показателя качества продукции?

3. Какие методы используются для оценки уровня качества продукции?

4. В чём заключается дифференциальный метод?

5. Как определяется комплексный показатель качества?

## ОЦЕНКА СОВМЕСТИМОСТИ УЧАСТНИКОВ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ

*Цель работы:* правильное формирование группы качества.

### Краткие теоретические сведения

Одной из наиболее трудоёмких задач при проведении экспертизы является отбор экспертов.

Не существует единого мнения относительно характеристик качества экспертов, т.е. показателей, характеризующих способность эксперта выполнять свои функции. Возможно выделение следующих групп характеристик экспертов: компетентность, заинтересованность в результатах экспертизы, деловитость (собранность, умение работать в группе), объективность, креативность, склонность к конформизму, аналитичность и широта мышления, конструктивность и др. [2].

Большинство методов оценки качества экспертов можно отнести к одной из пяти групп:

- эвристические (самооценка, взаимооценка, оценка рабочей группой);
- статистические (оценка по отклонению индивидуального экспертного суждения от коллективного, оценка воспроизводимости результатов);
  - тестовые (специальные испытания экспертов);
  - документальные (анализ документальных данных об эксперте);
  - комбинированные.

### Порядок выполнения работы

Студенты формируют группы качества по психологической совместимости участников.

*Этап 1.* Подбор участников по личным качествам:

- а) студенты определяют свои координаты на каждой строке дифференциала, поставив точку, соответствующую степени близости левого или правого критерия (табл. 9);
- б) эти точки соединяются, и получается свой личностный профиль;
- в) вычерчивается усреднённый профиль группы;
- г) делаются выводы о психологической совместимости членов группы.



## 9. Дифференциал качеств

	7	6	5	4	3	2	1	
Оптимист								Пессимист
Внушает доверие								Вызывает недоверие
Высказывается понятно								Высказывается непонятно
Тактичный								Бестактный
Непринужденный								Скованный
Самостоятельный								Несамостоятельный
Уверенный в себе								Неуверенный в себе
Смелый								Робкий
Общительный								Замкнутый
Активный								Пассивный
Отзывчивый								Равнодушный
Доверчивый								Подозрительный
Уступчивый								Неуступчивый
Альтруист								Эгоист
Эрудированный								Ограниченный

*Этап 2.* Обеспечение психологической совместимости личностей в группе:

- а) в бланк вносятся качества, необходимые для совместной работы;
- б) качества в колонке 1 ранжируются в зависимости от того, как они нравятся студенту;
- в) качества в колонке 2 ранжируются по тому, насколько они при-  
сущи студенту;
- г) определяется разница  $d = \text{№ 1} - \text{№ 2}$  (табл. 10);
- д) вычисляется  $d^2$ ;
- е) подсчитывается коэффициент корреляции

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n d^2}{(n^2 - n) n} \quad (6)$$

где  $r$  – коэффициент корреляции совместимости личностей в группе;  
 $n$  – число выбранных качеств.

## 10. Оценка совместимости качеств

№ 1	Качества личности	№ 2	d	d <sup>2</sup>
				Σ

На основании полученных результатов делается вывод о степени соответствия эксперта (студента) требованиям.

### **Требования к отчёту**

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- заполненные таблицы;
- рассчитанный коэффициент корреляции;
- выводы.

### **Контрольные вопросы**

1. Как оценивается психологическая совместимость личностей в группе?
2. Как строится личностный профиль?
3. Что такое коэффициент корреляции?

### ***Лабораторная работа № 10***

## **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Цель работы:* закрепление знаний об организации контроля на предприятиях.

*Цели обучения:* в результате выполнения работы студент будет иметь представление:

- о необходимости организации системы контроля на предприятии;
- о методах организации системы контроля и формах регистрации полученных данных;

*знать:*

- виды и параметры контроля;
- документацию, устанавливающую требования к параметрам технологического процесса;

*навык:*

- разработки системы технического контроля на предприятии.

### **Краткие теоретические сведения**

Контролю подлежат многие процессы, осуществляемые на предприятии, и по различным параметрам. Из контролируемых процессов наиболее важный – производственный. При этом необходимо контролировать как качество сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, так и состояние процесса, а именно состояние и техническое обслуживание оборудования, санитарное состояние помещений, соблюдение технологической дисциплины работниками, соответствие параметров

технологического процесса установленным требованиям (объекты контроля).

Как правило, более эффективными оказываются мониторинг и измерение процесса, которые позволяют заранее выявить проблему. С целью предотвращения появления производственных дефектов регламентируется периодичность входного контроля (каждая партия, каждая единица транспортной упаковки, выборочная единица и т.п.), технологического процесса (постоянно; один раз в смену, месяц, квартал; ежегодно и т.д.) и выходного контроля (каждая единица, выборочная единица из партии и т.п.).

По результатам контроля должны предприниматься необходимые корректирующие действия.

### Порядок выполнения работы

1. Организуйте группы по два человека.
2. В качестве объекта для проведения анализа будет являться производство продукта, технологию которого Вы выбрали.
3. Представьте производственный процесс в виде последовательности операций.
4. Определите для каждой операции контролируемые параметры сырья, полуфабрикатов или готовой продукции, а также режимы (параметры) технологического процесса, подлежащие контролю.
5. Определите систему контроля состояния и технического обслуживания оборудования, санитарного состояния помещений, соблюдения работниками технологической дисциплины.
6. Полученные результаты представьте в табл. 11.

Таблица 11

Объект контроля	Молоко сырое
Контролируемый параметр	Органолептические: – вкус; – цвет; – запах
Нормируемое значение	Неизмерительный контроль
Периодичность контроля	В каждой партии
Нормативная документация, регламентирующая контроль	ГОСТ на заготавливаемое молоко
Исполнители контроля	Приёмочное отделение, лаборант

В строке «Контролируемый параметр» укажите наименование комплексных показателей качества сырья, готовой продукции или этапов технологического процесса (органолептические, физико-химические или микробиологические), в строке «Нормируемое значение» укажите значения единичных показателей из нормативной документации.

### **Требования к отчёту**

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- краткое описание выбранного продукта;
- описание технологии производства в виде последовательности операций;
- заполненную таблицу;
- вывод.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите виды контроля качества продукции и охарактеризуйте их.
2. Что такое «брак», каковы его критерии и причины?
3. Какой характер могут иметь дефекты?
4. Назовите методы контроля качества, анализа дефектов и их причин. Охарактеризуйте их.
5. Дайте характеристику технического контроля качества продукции на различных стадиях её жизненного цикла (цели, задачи, объёмы, содержание контроля качества).
6. Охарактеризуйте основные положения статистического приёмочного контроля.

### *Лабораторная работа № 11*

## **ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВОЙ СТРУКТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ**

*Цель работы:* познакомиться с номенклатурными группами показателей качества продукции и получить навыки построения многоуровневой структуры показателей качества, используя «метод группировок».

### **Краткие теоретические сведения**

Для всесторонней характеристики качества продукции в квалиметрии используется многоуровневая структура показателей качества,

которую также называют иерархическим «деревом свойств» [1].



**Рис. 3. Многоуровневая структура показателей качества («дерево свойств»)**

При построении «дерева свойств» качество, как некоторое наиболее обобщенное, комплексное свойство продукции, раскладывается на совокупность простых, единичных показателей качества путём последовательного многоуровневого подразделения («декомпозиции») каждого более сложного свойства на группу менее сложных.

В общем виде «дерево свойств» имеет вид, представленный на рис. 3.

При построении «дерева свойств» наиболее общие свойства, составляющие второй уровень, формируют, используя номенклатуру показателей качества однородной продукции, которые можно разделить на 10 групп:

- 1) показатели назначения;
- 2) показатели надёжности;
- 3) показатели технологичности;
- 4) показатели унификации;
- 5) патентно-правовые показатели;
- 6) эргономические показатели;
- 7) эстетические показатели;
- 8) показатели транспортабельности;
- 9) показатели безопасности;
- 10) экологические показатели.

В свою очередь указанные группы показателей качества, представляющих собой комплексные показатели второго уровня, делятся на подгруппы – комплексные показатели третьего уровня.

Так, показатели назначения подразделяются на четыре подгруппы: классификационные, функциональные и технической эффективности, конструктивные, состава и структуры.

Показатели надёжности также подразделяются на четыре подгруппы: безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.

К показателям технологичности относятся: трудоёмкость, материалоёмкость, себестоимость.

К показателям унификации относят коэффициенты: применяемости, повторяемости, взаимной унификации для групп изделий, унификации для группы изделий.

Патентно-правовые показатели делят на две подгруппы: патентной защиты и патентной чистоты.

К группе эргономических показателей относятся подгруппы: антропометрические, гигиенические, физиологические и психофизиологические, психологические.

Эстетические показатели подразделяются на подгруппы: информационной выразительности, рациональности формы, целостности композиции, совершенства производственного исполнения и стабильности товарного вида.

К показателям транспортабельности относят: массу изделия, габаритные размеры, среднюю стоимость перевозки на 1 км пути и т.д.

К показателям безопасности относят: сопротивление изоляции токоведущих частей, электрическую прочность и т.д.

К экологическим показателям относят: содержание вредных примесей в составе продукции; вероятность выбросов вредных частиц, газов и излучений при производстве, хранении, транспортировании, эксплуатации и т.д.

Комплексные показатели третьего уровня могут подразделяться на комплексные показатели более низких уровней (4-го, 5-го, ..., *m*-го) вплоть до элементарных, состоящих только из единичных показателей качества.

При построении «дерева свойств» участники экспертной группы могут придерживаться различных мнений по поводу отнесения различных единичных показателей к той или иной группе. В связи с этим целесообразно использовать «метод группировок», который позволяет построить иерархическую структуру свойств объекта исследования, наиболее полно отражающую мнение большинства участников экспертной группы.

Алгоритм выполнения группировок состоит из следующих этапов.



На начальном этапе руководителю экспертной группы необходимо выполнить предварительную группировку, объединив единичные показатели в группы и присвоив каждой группе своё название, например «функциональные», «информационные» и т.д.

Список показателей и предварительных групп передают экспертам, которые распределяют единичные показатели по предложенным группам.

При этом эксперты могут корректировать как список групп, так и перечень показателей, объединяя тождественные, по их суждению, и вписывая новые.

Статистическая обработка группировок включает поиск «выпадающих» показателей, поиск согласованных групп показателей и проверку согласованности группировки каждого эксперта с общим составом показателей в согласованной группе.

Мерой принадлежности показателя  $A$  к группе  $S$  служит число  $\alpha$ , указывающее ту часть экспертов, которая включила объект  $A$  в данную группу. Величина  $\alpha$  называется уровнем согласованности экспертов в отношении объекта  $A$  и определяется по формуле

$$\alpha_A = \frac{m(A)}{m} \quad (7)$$

где  $m(A)$  – число экспертов, включивших показатель  $A$  в группу  $S$ ;  $m$  – общее число экспертов.

Для включения показателя  $A$  в обобщённую группу  $S_0$  выбирают критическое значение  $\alpha_{кр}$ , достижение или превышение которого означает включение объекта  $A$  в группу  $S_0$ . В наиболее ответственных задачах  $\alpha_{кр} = 1,0$ ; в менее ответственных  $\alpha_{кр} = 0,8$  или  $0,66$ , но не ниже  $0,5$ .

Итак, рассчитывая значения уровня согласованности для каждого показателя, включённого хотя бы одним экспертом в группу  $S$ , находят те показатели, для которых  $\alpha(A) > \alpha_{кр}$ , и включают их в согласованную группу  $S_0$ .

Далее проверяют, насколько группировка каждого эксперта совпадает с полученной обобщённой группой  $S_0$ . Мерой согласованности индивидуальной группировки  $j$ -го эксперта с группой  $S_0$  служит число  $\beta$ , указывающее долю тех показателей из этой индивидуальной группировки, которые входят в обобщённую группу:

$$\beta_j = \frac{n_j(S_0)}{n_j} \quad (8)$$

где  $n_j(S_0)$  – число объектов, входящих в обобщённую группу  $S_0$ ;  $n_j$  – общее число объектов в  $j$ -й индивидуальной группировке.

Индивидуальную экспертную группировку считают выпадающей, если  $\beta \leq 0,8$  или, в менее ответственных задачах,  $\beta \leq 0,5$ .

*Пример.* При выявлении структуры отказов погрузочного электродвигателя (ПЭД) составлен список элементов ПЭД, подверженных отказам:

- (1) – обмотка статора;
- (2) – изоляция обмоточного провода;
- (3) – пазовая изоляция;
- (4) – токоввод;
- (5) – вал;
- (6) – выводные концы;
- (7) – узел подшипника роторов;
- (8) – радиальные подшипники;
- (9) – жести ротора;
- (10) – компаунд;
- (11) – торцевые уплотнения.

Экспертами предложены группировки показателей, представленные в табл. 12.

Требуется проверить принадлежность объектов к каждой группе, проверить индивидуальные экспертные группировки на выпадение и сформировать обобщённые группы при  $\beta_{\text{г}} = 0,66$  и  $\beta_{\text{кр}} = 0,66$ .

Рассчитываем значения уровня согласованности объектов по группам (табл. 13).

## 12. Исходные данные для примера

№ группы	$S_1$	$S_2$	$S_3$
1	(1)(2)(3)(4)(6)	(5)(9)(10)(11)	(7)(8)
2	(1)(2)(3)(7)	(4)(5)(9)	(6)(8)(10)(11)
3	(1)(3)(4)(5)(6)	(9)(10)(11)	(2)(7)(8)
4	(1)(2)(4)(6)(9)	(3)(5)(10)(11)	(7)(8)

## 13. Расчёт уровня согласованности объектов

$S_1$	$S_2$	$S_3$
(1) 1,0	(3) 0,25	(2) 0,25
(2) 0,75	(4) 0,25	(6) 0,25
(3) 0,75	(5) 0,75	(7) 0,75
(4) 0,75	(9) 0,75	(8) 1,0
(5) 0,25	(10) 0,75	(10) 0,25
(6) 0,75	(11) 0,75	(11) 0,25
(7) 0,25		
(9) 0,25		

#### 14. Обобщённые группы

$S_1$	$S_2$	$S_3$
(1)(2)(3)(4)(6)	(5)(9)(10)(11)	(7)(8)

#### 15. Согласованность индивидуальных группировок с обобщённой группой

№ эксперта	$S_1$	$S_2$	$S_3$
1	1,0	1,0	1,0
2	0,6	0,67	0,5
3	0,8	1,0	0,67
4	0,8	0,75	1,0

Следовательно, при  $\alpha_{кр} = 0,66$  находим обобщённые группы (табл. 14). Проверяем индивидуальные экспертные группировки на выпадение, рассчитывая значение  $\beta$  (табл. 15).

Принимая  $\alpha_{кр} = 0,66$ , следовало бы исключить данные эксперта № 2 из группировок  $S_1$  и  $S_3$ . Но, как легко проверить, обобщённые группировки от этого не изменятся. Если обобщённая группировка изменится, следует вновь рассчитать показатели согласованности индивидуальных групп и повторить построение согласованных группировок. Если в результате проверки принадлежности показателей к каждой группе обнаружено, что один или несколько показателей не вошли ни в одну группу, значит, эти объекты образуют особую группу, либо их описания по-разному поняты разными экспертами. В этом случае следует провести обсуждение с экспертами возникшей ситуации и принять соответствующее решение.

#### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями данной работы.
2. Работая в составе экспертных групп, определить номенклатурные группы, характерные для выбранного объекта экспертизы. По возможности, выделить внутри них подгруппы (комплексные показатели) более низких уровней (2, 3, 4, ...,  $m$ -го) и присвоить им названия, отражающие принцип объединения показателей в одну подгруппу.
3. Выполнить распределение единичных показателей качества, которые были получены в ходе выполнения предыдущей работы, по элементарным (неделимым) подгруппам, входящим в состав номенклатурных групп. Полученные результаты оформить в виде табл. 16.
4. Используя «метод группировок», сформировать обобщённую многоуровневую структуру показателей качества на основании индивидуальных группировок каждого эксперта. Многоуровневая структура показателей качества должна иметь вид, показанный на рис. 3.

## 16. Сводная таблица

№ подгруппы № эксперта	1	2	...	<i>n</i>
1				
2				
...				
<i>k</i>				

5. Проанализировать полученные данные и сделать выводы по работе.

6. Ответить на контрольные вопросы.

### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- заполненную сводную таблицу;
- многоуровневую структуру показателей качества;
- вывод.

### Контрольные вопросы

1. Что собой представляет «дерево свойств» продукции и в чём его назначение?

2. Назовите 10 групп показателей качества, которые входят в номенклатуру показателей качества, регламентированную нормативными документами для промышленной продукции?

3. На какие подгруппы делятся показатели назначения?

4. На какие подгруппы делятся показатели надёжности?

5. На какие подгруппы делятся показатели технологичности?

6. На какие подгруппы делятся показатели унификации?

7. На какие подгруппы делятся патентно-правовые показатели?

8. На какие подгруппы делятся эргономические показатели?

9. На какие подгруппы делятся эстетические показатели?

10. На какие подгруппы делятся показатели транспортабельности?

11. На какие подгруппы делятся показатели безопасности?

12. На какие подгруппы делятся экологические показатели?

13. Опишите алгоритм выполнения группировок единичных показателей качества.

14. Что служит мерой принадлежности единичного показателя к той или иной группе?

15. Каким образом рассчитывается мера принадлежности показателя  $A$  к группе  $S$ ?

16. Какие значения может принимать величина  $\alpha$ ?
17. Что служит мерой согласованности индивидуальной группировки каждого эксперта с обобщённой группой?
18. Каким образом рассчитывается мера согласованности индивидуальной группировки  $j$ -го эксперта с обобщённой группой?
19. Какие значения может принимать величина  $\beta$ ?
20. Как следует поступать с показателями, которые не вошли ни в одну из обобщённых групп?
21. Определите, к каким номенклатурным группам и подгруппам показателей качества промышленной продукции относится каждый из следующих единичных показателей: мощность двигателя автобуса, грузоподъёмность грузового автомобиля, производительность станка, размер экрана телевизора, наличие камеры в сотовом телефоне, процентное содержание легирующих добавок в стали, концентрация примесей в кислотах, средний срок службы автомобиля, стоимость ремонта стиральной машины, использование нестандартных деталей в конструкции радиоприёмника, удобство компьютерного кресла, уровень шума в новой квартире, цвет автомобиля, элегантность обуви, оформление упаковки карандашей, стоимость доставки мебели, отсутствие мелких деталей и острых углов в детских игрушках, наличие вредных химических добавок в стиральном порошке.

### *Лабораторная работа № 12*

## **ПРИЁМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРОДУКЦИИ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ**

*Цели работы:*

1. Построить кривые вероятности приёмки (КВП). По КВП при заданных значениях риска поставщика и риска потребителя определить величину приемлемого уровня дефектности и бракуемого уровня дефектности.
2. Построить кривые среднего уровня выходной дефектности (КСУВД) и определить его максимальные значения.

### **Краткие теоретические сведения**

Как известно из курса теории вероятностей, вероятность обнаружить  $d$  дефектных изделий в выборке объёма  $n$ , взятой из партии в  $N$  изделий, среди которых  $D$  дефектных, равна [2]

$$\frac{C_D^d C_{N-D}^{n-d}}{C_N^n} \quad (9)$$



Поэтому партия будет принята с вероятностью  $P(q)$ , равной сумме величин (9), где суммирование ведётся для  $d = 0, 1, \dots, c$ . Выражение (9) может быть приближённо вычислено с помощью распределения Пуассона и, следовательно:

$$P(q) \approx \sum_{d=0}^c e^{-a} \frac{a^d}{d!}, \quad (10)$$

где  $a = nW$ .

Эти значения содержатся в табл. 18 для различных  $c$  и  $a$ . Соотношение  $q = W \cdot 100$  легко позволяет получить формулу  $q = a/n \cdot 100$ .

Критерием принятия решения при контроле является число дефектных изделий  $d$  в выборке:

при  $d \leq c$  партию принимают; при  $d > c$  партию бракуют.

Однако потребитель может требовать, чтобы партия с высоким уровнем входной дефектности могла пройти процедуру контроля и быть принятой лишь с малой вероятностью (не большей числа  $\beta$ ). Аналогично поставщик заинтересован, чтобы достаточно «хорошие» партии (с небольшим  $q$ ) браковались при контроле только с малой вероятностью (не большей, чем  $\alpha$ ). В этом случае на основании КВП как раз и найдены те значения  $q_\alpha$  и  $q_\beta$  которые гарантируются данной процедурой контроля:

- потребителю гарантируется, что вероятность того, что в принятой партии уровень дефектности превосходит  $q_\beta$  – меньше  $\beta$
- поставщику гарантируется, что если уровень входной дефектности не превышает  $q_\alpha$ , то такая партия может быть забракована с вероятностью не большей, чем  $\alpha$

С вероятностью, определяемой формулой (10), партия, имеющая уровень входной дефектности  $q$ , будет принята. При этом потребитель получит  $(D - d)$  дефектных деталей. Выходную дефектность (по аналогии с входной) определяют соотношением

$$q_L = \frac{D - d}{N - n} \cdot 100.$$

Математическое ожидание этой случайной переменной будет равно

$$q_L = \sum_{d=0}^c \frac{D - d}{N - n} \cdot e^{-a} \frac{a^d}{d!} \cdot 100, \quad (11)$$

но при  $n$  много меньше, чем  $N$ , полагают

$$\frac{D - d}{N - n} \approx \frac{D}{N} \approx W,$$

и тогда

$$\bar{q}_L = P(q) \cdot W \cdot 100 = q \cdot P(q)$$

откуда следует формула (10).

Очевидно, практический интерес представляет максимальное значение, которое может принимать  $\bar{q}_L$  и которое находится при помощи кривой среднего уровня выходной дефектности (КСУВД).

### Порядок выполнения работы

В работе используются следующие обозначения:

1. Известные величины:

$N$  – число изделий каждой партии, предъявляемой на контроль;

$n$  – объём выборки (число контролируемых изделий)  $n < N$ ;

$d$  – число дефектных изделий, обнаруженных в выборке при контроле;

$c$  – приёмочное число: партия принимается, если  $d \leq c$ , и бракуется, если  $d > c$ ;

$\alpha$  – риск поставщика (максимально допустимая вероятность браковки партии с низкой дефектностью);

$\beta$  – риск потребителя (максимально допустимая вероятность приёмки партии с высоким уровнем дефектности).

2. Неизвестные величины:

$D$  – число дефектных изделий во всей контролируемой партии;

$W = D/N$  – доля дефектных изделий в партии;

$q = W \cdot 100$  – дефектность (входная) партии, %;

$q_\alpha$  – приемлемый уровень входной дефектности, %;

$q_\beta$  – бракуемый уровень входной дефектности, %;

$a = n \cdot W$  – среднее число дефектных изделий в выборке;

$P(q)$  – вероятность приёмки партии, имеющей входную дефектность  $q$ ;

$\bar{q}_L$  – средняя выходная дефектность в принятых партиях, т.е. математическое ожидание невыявленной дефектности в партиях, успешно прошедших процедуру контроля.

Работа выполняется индивидуально каждым студентом (бригадой 2–3 человека) по вариантам заданий, представленным в табл. 17.

1. Построение КВП заключается в графическом изображении функциональной зависимости вероятности  $P$  приёмки партии от входной дефектности  $q$ :  $P = f(q)$ .

Значения  $P$  при заданном приёмочном числе  $c$  выбирается через желаемый интервал из табл. 18.



По таблице 18 для соответствующего значения  $P$  при заданном  $c$  определяется  $a$  (среднее число дефектных изделий в выборке), откуда по формуле

$$q = \frac{a}{n} \cdot 100$$

находится  $q$ . В табл. 19 представлен пример расчётов для  $c = 1$  и  $n = 50$ .

### 17. Варианты заданий

Номер варианта	Приёмочное число $c$	Объём выборки $n$	Риск поставщика $\alpha$	Риск потребителя $\beta$
1	0	35	0,10	0,05
	0	120		
	1	120		
2	1	150	0,05	0,10
	1	100		
	0	100		
3	3	250	0,05	0,05
	3	300		
	2	200		
4	2	150	0,10	0,10
	1	200		
	2	100		
5	0	50	0,05	0,10
	1	250		
	1	70		
6	3	200	0,10	0,05
	2	160		
	1	260		
7	3	80	0,05	0,10
	0	120		
	2	150		
8	1	200	0,10	0,10
	2	250		
	3	150		
9	3	150	0,05	0,05
	2	240		
	2	160		
10	0	50	0,05	0,05
	1	80		
	2	100		

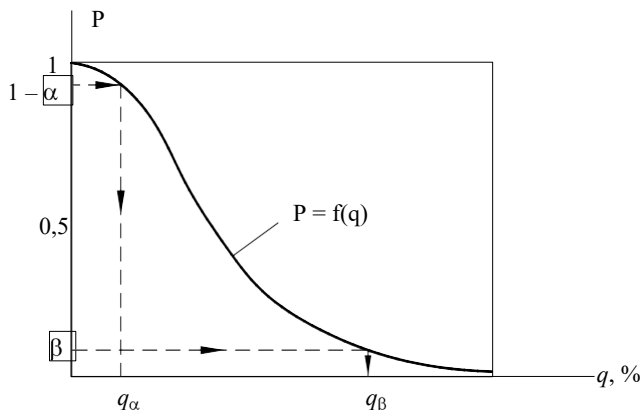
**18. Значения  $P$  в зависимости от приёмочного числа  $c$  для различного среднего числа дефектных изделий в выборке  $a = nW$**

Среднее число дефектных изделий в выборке $a = nW$	Приёмочное число $c$				
	0	1	2	3	4
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,05	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
0,10	0,90	0,99	1,00	1,00	1,00
0,20	0,82	0,98	1,00	1,00	1,00
0,30	0,74	0,96	1,00	1,00	1,00
0,50	0,61	0,91	0,99	1,00	1,00
1,00	0,37	0,74	0,92	0,98	1,00
2,00	0,14	0,41	0,68	0,86	0,95
3,00	0,05	0,20	0,42	0,65	0,82
4,00	0,02	0,09	0,24	0,43	0,63
5,00	0,01	0,04	0,12	0,26	0,44
8,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,1

**19. Данные для расчёта величины входной дефектности партии  $q$  при  $c = 1$  и  $n = 50$**

$P$	1,00	0,96	0,74	0,41	0,20	0,09	0,04
$a = nW$	0,0	0,3	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
$q, \%$	0,0	0,6	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

По заполненной таблице (аналогичной табл. 19) строится КВП. Примерный вид КВП изображён на рис. 4, где  $P = f(q)$ .



**Рис. 4. Кривая вероятности приёмки партии при  $c = 1$  и  $n = 50$**

2. Определение приемлемого и бракуемого уровня входной дефектности.

По заданному значению риска поставщика  $\alpha$  и риска потребителя  $\beta$  на КВП на оси  $P$  наносятся значения  $P = 1 - \alpha$  и  $P = \beta$ . По ним с помощью графика находятся  $q$  – приемлемый и  $q'$  – бракуемый уровень входной дефектности, соответственно:

$$P(q_\alpha) = 1 - \alpha \quad P(q_\beta) = \beta$$

3. Строится кривая среднего уровня выходной дефектности (КСУВД).

Средняя выходная дефектность  $q_L$  для заданного значения входной дефектности  $q$  определяется по формуле

$$\bar{q}_L = f(q) = q \cdot P(q)$$

Для построения КСУВД заполняется таблица, аналогичная табл. 20.

По таблице 20 строится график зависимости  $q_L = f(q)$ , характерный вид которого приведён на рис. 5.

По КСУВД находится максимальное значение средней выходной дефектности  $q_{\max}$ , которой соответствует некоторый уровень входной дефектности  $q'$  (рис. 5).

#### 20. Данные для расчёта выходной дефектности $q_L$ при $c = 1$ и $n = 50$

$P$	1,00	0,96	0,74	0,41	0,20	0,09	0,04
$q$	0,0	0,6	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$q_L$	0,00	0,58	1,48	1,64	1,20	0,72	0,40

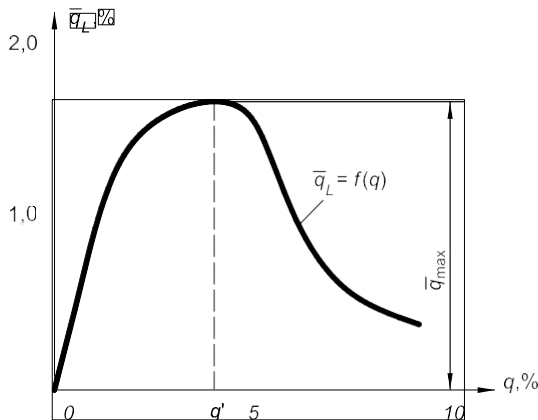


Рис. 5. Кривая среднего уровня выходной дефектности при  $c = 1$  и  $n = 50$

Проводится анализ зависимости  $q_{\max}$  от значений параметров контроля  $c$  и  $n$ .

В выводах студенты анализируют результаты проделанной работы.

### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- заполненную сводную таблицу;
- график кривой вероятности приёмки партии;
- график кривой среднего уровня выходной дефектности;
- вывод.

### Контрольные вопросы

1. Что такое риск потребителя?
2. Что такое риск поставщика?
3. Что такое приемлемый уровень входной дефектности?
4. Что такое бракуемый уровень входной дефектности?
5. Как строится кривая вероятности приёмки?
6. Что такое средняя выходная дефектность партии?
7. Как строится кривая среднего уровня выходной дефектности?

### Лабораторная работа № 13

#### ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

*Цель работы:* исследование качества продукции методами статистического анализа.

#### Краткие теоретические сведения

Взяв выборку из генеральной совокупности и вычисляя статистические характеристики этой выборки –  $X$  и  $S$ , можно с некоторой приближенностью считать, что эти характеристики по своим величинам будут близки к соответствующим параметрам генеральной совокупности –  $X_0$  и  $\sigma_0$ , т.е. это их оценки [2].

Если

$$X_0 \approx X, \quad \sigma_0 \approx S,$$

где  $X_0$ ,  $X$  – среднearифметические значения случайной величины соответственно в генеральной совокупности и в выборке объема  $n$ ;  $\sigma_0$ ,  $S$  – среднеквадратичные отклонения изучаемой величины соответственно генеральной совокупности и в выборке из неё, то по заданной

## 21. Результаты измерений

№	X	№№	X	№	X
1		21		41	
2		22		42	
3		23		43	
...		...		...	
20		40			

точности  $\varepsilon$  и вероятности  $\alpha$  приближённого равенства  $\sigma_0 \approx S$  можно определить необходимый объём выборки:

$$n \geq t^2 / 2q^2, \quad (12)$$

где  $t$  определяется в зависимости от вероятности  $\alpha$ ,  $q = \varepsilon / \sigma$ .

Значения  $t$ ,  $q$  издаёт преподаватель. По этим величинам определяется объём выборки.

Затем студенты измеряют параметр  $X$ . При этом необходимо, чтобы цена деления шкалы измерительного инструмента была равна  $(1/6, \dots, 1/10) 2d$ , где  $2d$  – допуск на размер детали.

Результаты измерений записываются в табл. 21.

Далее необходимо обработать статистические данные. Находится наибольшее  $X_{\max}$  и наименьшее  $X_{\min}$  значения наблюдаемого параметра  $X$ .

Размах варьирования или ширина распределения при этом составляет

$$X_{\max} - X_{\min}. \quad (13)$$

Задав число интервалов  $n$  ( $m = 7$  при  $n = 5 \dots 100$ ,  $m = 9 \dots 15$  при  $n > 100$ ), определяем цену интервала:

$$C = (X_{\max} - X_{\min}) / m. \quad (14)$$

Цена интервала должна быть больше (или равна) цены деления шкалы измерительного инструмента или прибора, что компенсирует погрешность измерения. Подсчёт частот по каждому интервалу удобно производить следующими способами. Слева выписывают интервалы от  $X_{\min}$  до  $X_{\min} + C$ ; от  $X_{\min} + C$  до  $X_{\min} + 2C$  и т.д. В каждый интервал включают размеры, лежащие в пределах от наименьшего значения интервала включительно до наибольшего значения интервала, исключая его. Справа при помощи чёрточек подсчитывают число размеров по интервалам (табл. 22).

По данным табл. 22 вычерчивают эмпирическую (экспериментальную) кривую распределения (по оси абсцисс откладывают середины интервалов, по оси ординат – частоты). На основании таблицы частот и

## 22. Расчёт числа размеров по интервалам

Интервалы		Подсчёт частот	Частота $f$
от	до		
$X_{\min}$	$X_{\min} + C$		3
$+ C$	$X_{\min} + 2C$		6
...	...	...	...
...	$X_{\max}$		2
			$\Sigma f_i = n$

эмпирической кривой распределения выдвигается гипотеза о распределении случайной величины. В нашем случае правомерна гипотеза о нормальном распределении, которое часто применяется при решении задач математической статистики и статистического контроля качества. Такое распределение свидетельствует об устойчивости технологического процесса, так как замеры со значительными отклонениями от номинального размера встречаются редко. Выдвинутую гипотезу необходимо проверить.

Чтобы найти и проверить закон распределения, студенты рассчитывают числовые характеристики:

- среднеарифметическое отклонение по формуле

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i; \quad (15)$$

- среднеквадратичное отклонение по формуле

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad (16)$$

где  $n$  – объём выборки;  $x_i$  – найденные размеры.

Вычисление среднеарифметического и среднеквадратичного отклонений при наличии обширных рядов измерений всегда трудоёмко. Поэтому на практике для расчёта этих статистических характеристик составляют таблицу предварительной обработки данных (табл. 23).

## 23. Расчёт статистических характеристик измеряемых величин

Интервал		Середина интервала $X_i$	Частота $f_i$	$f_i X_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i (x_i - \bar{x})^2$
от	до						
...	...	...	...	...	...	...	...
			$\Sigma f_i$	$\Sigma f_i X_i$			$\Sigma f_i (x_i - \bar{x})^2$

## 24. Промежуточные расчёты

Середина разряда $X_i$	$t$	$Z_t$	$f = (nc / S) Z_t$	$f$	$N'_x$	$N_x$	$ N'_x - N_x $

Тогда вместо формулы (15) можно воспользоваться выражением

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m f_i X_i}{n} \quad (17)$$

а вместо формулы (16) можно делать расчёты по формуле

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^m f_i X_i^2}{n} - \bar{X}^2 \quad (18)$$

Теперь следует проверить гипотезу нормальности распределения совокупности, из которой была взята выборка. Для этого нужно составить вспомогательную таблицу для вычисления критерия  $\lambda$  (табл. 24).

В таблице значение  $t$  вычислено по формуле:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^m f_i X_i^2}{S} \quad (19)$$

Значения  $Z_t$  взяты из табл. 25.

## 25. Нормальное распределение вероятностей

$t$	$Z_t$	$t$	$Z_t$	$t$	$Z_t$
0,0	0,3989	1,4	0,1497	2,8	0,0070
0,1	0,2980	1,5	0,1295	2,9	0,0060
0,2	0,3910	1,6	0,1109	3,0	0,0044
0,3	0,3814	1,7	0,0940	3,1	0,0033
0,4	0,3683	1,8	0,0790	3,2	0,0024
0,5	0,3521	1,9	0,0656	3,3	0,0017
0,6	0,3332	2,0	0,0540	3,4	0,0012
0,7	0,3123	2,1	0,0440	3,5	0,0009
0,8	0,2897	2,2	0,0355	3,6	0,0006
0,9	0,2661	2,3	0,0289	3,7	0,0004
1,0	0,2420	2,4	0,0224	3,8	0,0003
1,1	0,2179	2,5	0,0175	3,9	0,0002
1,2	0,1942	2,6	0,0136		
1,3	0,1714	2,7	0,0104		

Значение  $nc / S$  постоянно для всех значений  $Z_i$ . Определяется  $f'$  – теоретическая частота. По теоретическим частотам  $f'$  строится теоретическая кривая распределения в том же масштабе, что был принят для построения эмпирической кривой. Совмещая эмпирическую и теоретическую кривые распределения, можно предварительно оценить близость эмпирического распределения к предлагаемому теоретическому. Для более точной оценки нужно вычислить  $N_x$  и  $N'_x$  – накопленные эмпирические и теоретические частоты, прибавляя к каждому значению  $f_i$  и  $f'_i$  суммы предшествующих значений  $f_{i-1}$  или  $f'_{i-1}$ .

Критерий  $\lambda$  находится по формуле:

$$\lambda = \frac{|N_x - N'_x|_{\max}}{n} \sqrt{n}. \quad (20)$$

По таблице 26 находится  $P(\lambda)$ .

Если вероятность  $P(\lambda)$  окажется очень малой (практически, когда  $P(\lambda) \leq 0,05$ ), то расхождение эмпирического и теоретического распределения считается существенным, а не случайным, и гипотеза о нормальности закона распределения величины  $X$  отвергается.

Процент возможного брака определяется из сопоставления  $X$ ,  $S$  и заданных границ допуска  $x_1, x_2$ .

Процент возможного брака по верхнему пределу

$$q_0 = 1 - \Phi\left(\frac{x_1 - \bar{x}}{S}\right) \cdot 100 = 1 - \Phi(t) \cdot 100. \quad (21)$$

## 26. Определение вероятности критерия $\lambda$

$\lambda$	$P(\lambda)$	$\lambda$	$P(\lambda)$	$\lambda$	$P(\lambda)$
0,30	1,0000	0,80	0,5441	1,60	0,0120
0,35	0,9997	0,85	0,4653	1,70	0,0062
0,40	0,9972	0,90	0,3927	1,80	0,0032
0,45	0,9874	0,95	0,3275	1,90	0,0015
0,50	0,9639	1,00	0,2700	2,00	0,0007
0,55	0,9228	1,10	0,1777	2,10	0,0003
0,60	0,8643	1,20	0,1122	2,20	0,0001
0,65	0,7920	1,30	0,0681	2,30	0,0000
0,70	0,7112	1,40	0,0397	2,40	0,0000
0,75	0,6272	1,50	0,0222	2,50	0,0000



Процент возможного брака по нижнему пределу

$$q = 100 \cdot \left[ 0,5 - \Phi\left(\frac{x_1 - x_2}{S}\right) \right] \cdot 100 = 100 \cdot \left[ 0,5 - \Phi\left(\frac{x_1 - x_2}{S}\right) \right] \cdot 100 \quad (22)$$

Вероятное количество годных изделий в партии

$$q = \left[ \Phi\left(\frac{x_1 - x}{S}\right) + \Phi\left(\frac{x - x_2}{S}\right) \right] \cdot 100 = \left[ \Phi\left(\frac{x_1 - x}{S}\right) + \Phi\left(\frac{x - x_2}{S}\right) \right] \cdot 100 \quad (23)$$

где  $\Phi(t_1)$  – нормированная функция Лапласа (находится по табл. 27);  
 $x_1, x_2$  – соответственно верхняя и нижняя границы поля допуска.

### 27. Нормированная функция Лапласа

$t$	$\Phi(t)$	$t$	$\Phi(t)$	$t$	$\Phi(t)$
0,00	0,0000	0,74	0,2704	1,48	0,4306
0,02	0,0008	0,76	0,2764	1,50	0,4332
0,04	0,0016	0,78	0,2823	1,52	0,4357
0,06	0,0024	0,80	0,2881	1,54	0,4382
0,08	0,0032	0,82	0,2939	1,56	0,4406
0,10	0,0040	0,84	0,2995	1,58	0,4429
0,12	0,0048	0,86	0,3051	1,60	0,4452
0,14	0,0057	0,88	0,3106	1,62	0,4474
0,16	0,0066	0,90	0,3159	1,64	0,4495
0,18	0,0074	0,92	0,3212	1,66	0,4515
0,20	0,0083	0,94	0,3264	1,68	0,4533
0,22	0,0091	0,96	0,3315	1,70	0,4554
0,24	0,0098	0,98	0,3365	1,72	0,4573
0,26	0,0106	1,00	0,3412	1,74	0,4591
0,28	0,0113	1,02	0,3461	1,76	0,4608
0,30	0,0119	1,04	0,3508	1,78	0,4625
0,32	0,0125	1,06	0,3554	1,80	0,4661
0,34	0,0131	1,08	0,3599	1,82	0,4656
0,36	0,0137	1,10	0,3643	1,84	0,4671
0,38	0,0143	1,12	0,3686	1,86	0,4688
0,40	0,0148	1,14	0,3729	1,88	0,4699
0,42	0,0154	1,16	0,3770	1,90	0,4713
0,44	0,0159	1,18	0,3810	1,92	0,4726
0,46	0,0164	1,20	0,3849	1,94	0,4738
0,48	0,0169	1,22	0,3888	1,96	0,4750
0,50	0,0174	1,24	0,3925	1,98	0,4761
0,52	0,0179	1,26	0,3962	2,00	0,4772

$t$	$\Phi(t)$	$t$	$\Phi(t)$	$t$	$\Phi(t)$
0,54	0,2054	1,28	0,3997	2,02	0,4783
0,56	0,2123	1,30	0,4032	2,04	0,4793
0,58	0,2190	1,32	0,4066	2,06	0,4803
0,60	0,2257	1,34	0,4099	2,08	0,4812
0,62	0,2324	1,36	0,4131	2,10	0,4821
0,64	0,2389	1,38	0,4162	2,12	0,4830
0,66	0,2454	1,40	0,4192	2,14	0,4838
0,68	0,2517	1,42	0,4222	2,16	0,4846
0,70	0,2580	1,44	0,4251	2,18	0,4854
0,72	0,2642	1,46	0,4279	2,20	0,4861
2,22	0,4868	2,48	0,4934	2,78	0,4973
2,24	0,4875	2,50	0,4938	2,82	0,4976
2,26	0,4881	2,52	0,4941	2,86	0,4979
2,28	0,4887	2,54	0,4945	2,90	0,4981
2,30	0,4893	2,56	0,4948	3,00	0,4986
2,32	0,4898	2,58	0,4951	3,20	0,4993
2,34	0,4904	2,60	0,4953	3,40	0,4996
2,36	0,4909	2,62	0,4956	3,60	0,4998
2,38	0,4913	2,64	0,4959	3,80	0,499929
2,40	0,4918	2,66	0,4961	4,00	0,499968
2,42	0,4922	2,68	0,4963	4,50	0,499997
2,44	0,4927	2,70	0,4965	5,00	0,499999
2,46	0,4931	2,74	0,4969		

### Порядок выполнения работы

1. Студенты получают у преподавателя исходные данные для исследования партии деталей (табл. 28).

### 28. Исходные данные для измерений

Номер варианта	$t$	$\alpha$	$q$
1	1,70	0,9101	0,17
2	1,79	0,9266	0,17
3	1,80	0,9282	0,18
4	1,85	0,9356	0,18
5	1,87	0,9386	0,18
6	1,90	0,9426	0,18

Номер варианта	$t$	$\alpha$	$q$
7	1,91	0,9438	0,18
8	1,92	0,9452	0,19
9	1,93	0,9464	0,19
10	1,94	0,9476	0,19
11	1,95	0,9488	0,19
12	1,96	0,9500	0,20
13	1,99	0,9534	0,20
14	2,00	0,9544	0,20
15	2,08	0,9600	0,20
16	2,10	0,9600	0,20
17	2,14	0,9488	0,19
18	2,20	0,9680	0,21
19	2,20	0,9680	0,22
20	2,40	0,9722	0,22

2. Определяется объём выборки (формула 12).

3. Берётся выборка требуемого объёма. В таблице 21 приводятся результаты измерений.

4. Проводится обработка статистических данных и вычисляются характеристики распределения (табл. 23 – 27).

5. Вычерчивается эмпирическая кривая распределения.

6. Определяется критерий согласия, строится график теоретического распределения и сравнивается с экспериментальной кривой распределения (формулы 19, 20).

7. Определяется вероятный процент брака и годных деталей в партии исследуемых деталей (формулы 21 – 23).

Студенты формулируют выводы и предложения по результатам выполненного статистического исследования.

### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- заполненные таблицы;
- график эмпирической и теоретической кривых распределения;
- рассчитанный вероятный процент брака и годных деталей;
- вывод.

### Контрольные вопросы

1. Назовите виды статистического контроля качества.
2. В чём заключается эффективность статистических методов контроля качества?

3. Где можно применять статистические методы контроля качества?
4. Что характеризует среднеарифметическое значение и средне-квадратичное отклонение?

### Лабораторная работа № 14

## СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНОВ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТНОСТИ ШТУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Цели работы:*

1. Построить кривые вероятности приёма по заданным приёмочным числам и объёмам выборки.
2. Построить кривые среднего уровня выходной дефектности.

### Краткие теоретические сведения

Кривая вероятности приёма партий изделий по дефектности может быть выражена формулой Пуассона [2]:

$$P_{\alpha}(m \leq c) = f(q_{\Gamma}) \quad (24)$$

где

$$P_{\alpha} = \sum_{m=0}^c \frac{a^m}{m!} e^{-a}; \quad (25)$$

$q_{\Gamma} = \frac{M}{N} \cdot 100\%$  – уровень входной дефектности;  $M$  – число дефектных изделий в партии;  $N$  – число изделий в партии;  $W_{\Gamma} = \frac{M}{N}$  – доля де-

фектных изделий в партии.

ГОСТ рекомендует  $W_{\Gamma} \leq 0,1$  (при  $q_{\Gamma} \leq 10\%$ ),  $n \leq 0,1 N$ , тогда  $a = n \times W_{\Gamma} \leq 10$ , где  $a$  – наиболее вероятное число дефектных изделий.

Значения  $P_{\alpha}$  для разных значений  $nW_{\Gamma}$  и  $c$ , подсчитанные по формуле (25), приведены в табл. 29.

### 29. Значения вероятности приёма партий изделий по дефектности

Среднее число дефектных изделий в выборке $a = nW$	Приёмочное число $c$				
	0	1	2	3	4
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,05	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00

0,10	0,90	0,99	1,00	1,00	1,00
0,20	0,82	0,98	1,00	1,00	1,00

Среднее число дефектных изделий в выборке $a = nW$	Приёмочное число $c$				
	0	1	2	3	4
0,30	0,74	0,96	1,00	1,00	1,00
0,50	0,61	0,91	0,99	1,00	1,00
1,00	0,37	0,74	0,92	0,98	1,00
2,00	0,14	0,41	0,68	0,86	0,95
3,00	0,05	0,20	0,42	0,65	0,82
4,00	0,02	0,09	0,24	0,43	0,63
5,00	0,01	0,04	0,12	0,26	0,44
8,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,1

### Порядок выполнения работы

1. Построить КВП для партии подшипников в количестве  $N = 2500$  шт., используя данные, представленные в табл. 30.

Студенты составляют табл. 31 для построения кривой зависимости  $P_\alpha = f(q_T)$ . Значения  $P_\alpha$  принимаются через произвольные интервалы, для которых выбираются значения  $a$  и  $W_T$  с учётом принятых  $c$  и  $n$ .

### 30. Исходные данные

Приёмочное число $c$	Объём выборки $n$	Риск изготовителя $\alpha$	Риск потребителя $\beta$
1	100	0,10	0,10
1	50	0,10	0,10
0	50	0,10	0,10

### 31. Расчётные данные

Вероятность $P_\alpha$	1,00	0,95	0,74	0,37	0,14	0,05	0,01
Вероятное число дефектных изделий $a$							
Уровень входной дефектности, вариант 1, $q_{T1}$							
Вероятность $P_\alpha$	1,00	0,96	0,74	0,41	0,20	0,09	0,04
Вероятное число дефектных изделий $a$							
Уровень входной дефектности, вариант 2, $q_{T2}$							
Уровень входной дефектности, вариант 3, $q_{T3}$							

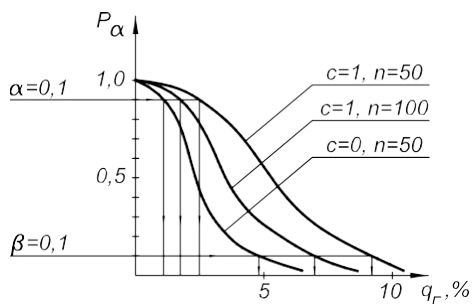


Рис. 6. Кривые вероятности приёмки

2. По значениям  $a = n W_\Gamma$  студенты определяют величину входной дефектности  $q_\Gamma$ , % и записывают в табл. 31.

3. Строятся кривые  $P_\alpha = f(q_\Gamma)$ , вид которых представлен на рис. 6.

4. На кривых вероятности приёмки (КВП) отмечаются взаимно связанные значения риска изготовителя и приемлемого уровня входной дефектности. На основании этого устанавливается уровень неприятия партии изделий при имеющейся входной дефектности.

На КВП также отмечаются взаимно связанные значения риска потребителя и бракуемого уровня входной дефектности.

5. По полученным значениям уровней входной дефектности студенты делают сравнения и соответствующие выводы.

6. Кривая среднего уровня выходной дефектности (КСУВД) показывает зависимость

$$\bar{q}_\alpha = f(q_\Gamma)$$

где  $\bar{q}_\alpha$  – средняя выходная дефектность, %.

7. Для построения КСУВД табл. 31 дополняется расчётными значениями  $\bar{q}_\alpha$ , по которым производят построение кривых (рис. 7). Студенты рассчитывают указанные значения и заполняют табл. 32.

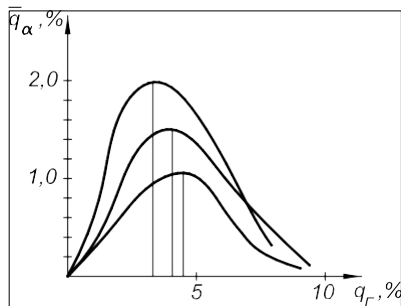


Рис. 7. Кривые среднего уровня выходной дефектности (КСУВД)

### 32. Значения среднего уровня выходной дефектности

Вероятность $P_\alpha$	1,00	0,95	0,74	0,37	0,14	0,05	0,01
Вариант 1, $\bar{q}_{\alpha}$							
Вероятность $P_\alpha$	1,00	0,96	0,74	0,41	0,20	0,09	0,04
Вариант 2, $\bar{q}_{\alpha}$							
Вариант 3, $\bar{q}_{\alpha}$							

8. На КСУВД студенты находят максимальные значения средней выходной дефектности  $\bar{q}_{\max}$ , которой соответствует определённый уровень входной дефектности.

9. По результатам построения КСУВД необходимо предложить приём уменьшения максимальной выходной дефектности.

По результатам построения КВП и КСУВД формулируется предложение по использованию приемлемого плана контроля продукции.

#### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- заполненные таблицы;
- график кривых вероятности приёмки;
- график кривых среднего уровня выходной дефектности;
- вывод.

#### Контрольные вопросы

1. Как строится кривая вероятности приёмки?
2. Что можно оценить из кривой вероятности приёмки?
3. Как строится кривая среднего уровня выходной дефектности?
4. Как определяется максимальная выходная дефектность?
5. Какой приём можно предложить для уменьшения максимального значения выходной дефектности?



**ВЫБОР ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО ВАРИАНТА  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ.  
ОЦЕНКА СОГЛАСОВАННОСТИ МНЕНИЙ  
ЭКСПЕРТОВ**

*Цель работы:*

1. Выбор решения по совершенствованию качества продукции;
2. Оценка согласованности мнений экспертов.

**Краткие теоретические сведения (часть I)**

Экспертный метод – такой метод, когда качество определяется на основе решения, принимаемого группой специалистов-экспертов. Он применяется при решении проблем определения весовых коэффициентов и ранжирования информации. Ранжирование – это расположение в ряд по определённому принципу факторов, явлений, свойств, показателей, предметов. Ранг 1 присваивается при наибольшем предпочтении экспертами. Согласованность мнений экспертов определяется с помощью коэффициента конкордации  $W = R / R_{\max}$ :

$$W = \frac{12R}{m^2(n^3 - n)} \quad (26)$$

а для связанных рангов по формуле

$$W = \frac{R}{\frac{1}{2} m^2 (n^3 - n) + \sum_{j=1}^m T_j} \quad (27)$$

где  $R$  – баллы ранга;  $m$  – число экспертов;  $n$  – число объектов,  $n = 1 \dots \bar{N}$ ;  $T_j$  – отклонение по одинаковому числу рангов у  $j$ -го эксперта.

Ранжирование применяется при  $n \leq 20$  и наиболее надёжно при  $n \leq 10$ .

**Порядок выполнения работы (часть I)**

Группа студентов делится на команды по пять человек. Студенты должны выбрать решение по совершенствованию качества из альтернативных вариантов:

- а) студенты предлагают четыре альтернативы по повышению качества на предприятии и вписывают их в верхнюю строчку табл. 33;
- б) производится ранжирование предлагаемых вариантов по степени их важности (от 1 до 4);
- в) оцениваются альтернативы с точки зрения их важности для

предприятия по 10-балльной системе (1 балл – наиболее важная альтернатива);

**33. Выбор решения по совершенствованию качества  
(метод Дельфы – метод группового опроса) изготовления  
молотка**

№	ФИО эксперта												
		<i>r</i>	<i>q</i>	<i>rq</i>	<i>r</i>	<i>q</i>	<i>rq</i>	<i>r</i>	<i>Q</i>	<i>rq</i>	<i>r</i>	<i>Q</i>	<i>rq</i>
1													
2													
3													
4													
5													

Примечание: *r* – ранг, *q* – оценка, *rq* – произведение ранга на оценку.

г) находится сумма произведений ранга на оценку по каждой альтернативе.

Наименьшая сумма укажет на предпочтительный вариант.

**Краткие теоретические сведения (часть II)**

Лицо, участвующее в экспертном анализе по оценке качества, называют экспертом [22].

Квалификационную оценку экспертов проводят по таким показателям, как компетентность, деловитость, объективность, психофизиологические возможности. Анкета самооценки компетентности эксперта приведена в табл. 34.

**34. Анкета самооценки компетентности эксперта**

Коэффициент значимости вопроса	Вопрос	Ответы и их оценки по категориям			
		1,0...0,9	0,8...0,6	0,5...0,3	0,2...0,1
0,8	Сколько лет Вы работаете в области квалиметрии?	Более 10	От 6 до 9	От 2 до 5	Менее 2
0,6	Сколько лет Вы работаете в области экспертного анализа?	Более 10	От 6 до 9	От 2 до 5	Менее 2
0,4	Учёная степень или учёное звание по научной специальности?	Д-р наук и (или) профессор	Доцент	Кандидат наук без учёного звания	Не имею степени
0,9	Какую научно-организационную работу Вы проводите в области квалиметрии?	Руководитель лаборатории	Руководитель темы	Исполнитель темы	Не участвую

Коэффициент значимости вопроса	Вопрос	Ответы и их оценки по категориям			
		1,0...0,9	0,8...0,6	0,5...0,3	0,2...0,1
1,0	Участие в международном сотрудничестве по проблемам экспертизы качества товаров	Число лекций за рубежом	Докладчик на международных симпозиумах	Участник международных конференций	Не участвую
0,7	Участие в семинарах и конференциях по обсуждаемым проблемам	Регулярно, с докладами или организатор семинара	От случая к случаю с докладами	Изредка, участник	Не участвовал
0,8	Публикации в области квалиметрии	Монографии	Статья	Отчёты	Не имею

Достоверность результатов в экспертном анализе в значительной степени зависит от уровня конформности экспертов.

*Конформность* характеризует способность эксперта поступиться своим мнением в пользу другого эксперта или большинства. Понятие конформизм означает приспособленчество, пассивное принятие господствующих мнений. Различают четыре уровня конформности: низкий (эксперт не отказывается от своего мнения), средний (допускается от одной до трёх уступок), значительный (четыре-пять уступок), высокий (шесть-восемь уступок). При формировании экспертных групп и дегустационных комиссий предпочтение отдают лицам с низкой и средней конформностью.

Соотносительную значимость качественных признаков эксперта оценивают следующим образом: психофизиологические возможности – 40%, объективность, воспроизводимость и конформность – 30%, компетентность – 20%, деловитость и другие признаки – 10%.

Показатель «*воспроизводимость*» характеризует способность эксперта восстанавливать в памяти оценки образцов аналогичного качества по истечении некоторого промежутка времени.

К другим специфическим особенностям можно отнести наблюдательность, склонность эксперта к завышению или занижению оценок по сравнению с большинством оценок.

Для получения суждений экспертов используют методы и процедуру опроса (табл. 35 и 36). Опрос экспертов состоит в получении от них количественных и качественных характеристик свойств продукции или услуг, а также другой информации, необходимой для оценки качества объектов.

### 35. Методы опроса экспертов

Индивидуальные		Групповые	
Очный	Заочный	Опрос с взаимодействием	Опрос без взаимодействия
Эксперт высказывает свои суждения	Эксперт заполняет карту опроса	Проводится обсуждение мнений экспертов	Мнения экспертов не обсуждаются

### 36. Процедура опроса экспертов

Интервьюирование	Анкетирование	Смешанное анкетирование
Мнение эксперта выявляется в процессе беседы	Эксперт заполняет карту опроса или дегустационный лист, отвечая на вопросы	Интервьюирование + анкетирование

Эксперту в одном сеансе не рекомендуется ставить более семи вопросов. В каждом вопросе может быть сформулировано до трёх (четырёх) подвопросов. Одновременно с вопросами эксперту обычно предлагают варианты возможных ответов с числом альтернатив не более семи.

Карты, анкеты, дегустационные листы, разрабатываемые для опроса экспертов, должны содержать примерный перечень оцениваемых показателей и порядок их оценки, а также ориентировочные характеристики базовых значений показателей для каждого уровня градации оценочных шкал. Действующая нормативно-техническая документация на оцениваемую продукцию или услугу является обязательной основой при определении номенклатуры показателей, их базовых значений, коэффициентов весомости и градации уровней качества.

### Порядок выполнения работы (часть II)

По данным практической части I студенты оценивают степень согласованности мнений пяти экспертов:

### 37. Степень согласованности мнений экспертов

№ объекта экспертизы	1	2	3	4	5	Сумма рангов	Отклонение от среднего	Квадрат отклонения
1								
2								
3								
4								

- а) оценивается среднеарифметическое число рангов;
- б) вычисляется сумма квадратов отклонений от среднего;
- в) определяется значение коэффициента конкордации, показывающее согласованность мнений экспертов:

$$W = \frac{12R}{m^2(n^2 - 1)}$$

где  $R$  – сумма квадратов отклонений как оценка рангов каждого объекта экспертизы от среднего значения;  $m$  – число экспертов;  $n$  – число объектов экспертизы.

Коэффициент конкордации изменяется в диапазоне  $0 < W < 1$ ;  $0$  – полная несогласованность,  $1$  – полное единодушие.

На основании полученных результатов обосновывается выбор варианта решения, делаются выводы о степени достоверности экспертной оценки.

### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- заполненные таблицы;
- вывод.

### Контрольные вопросы

1. Как производится ранжирование различных вариантов?
2. Как выбирается предпочтительный вариант по методу Дельфы?
3. Что представляет собой экспертный метод оценки качества?
4. Что такое коэффициент конкордации?
5. Как производится экспертная оценка качества?
6. Что такое ранг объекта экспертизы?

### Лабораторная работа № 16

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭСТЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

*Цель работы:* методом экспертных оценок разработать систему эстетических показателей качества продукции.

### Краткие теоретические сведения

Экспертные методы оценки качества продукции применяются при невозможности или нецелесообразности использовать расчётные

или измерительные методы. В связи с этим создаются специальные экспертные (аттестационные) комиссии. Для получения суждений экспертов используются методы опроса, одним из которых является анкетирование [2].

Эстетические показатели качества продукции характеризуют её способность удовлетворять эстетические потребности человека, информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции и совершенство производственного исполнения продукции.

### Порядок выполнения работы

Работа по созданию системы эстетических показателей качества будет состоять из трёх этапов.

1. Составление предварительной схемы эстетических показателей.

По заданию преподавателя группа из 3 – 5 студентов образует экспертную комиссию. Каждый эксперт, используя табл. 38, индивидуально предлагает свой перечень эстетических показателей (не менее 8 – 10 показателей). В ходе этой работы заполняется табл. 39.

### 38. Перечень показателей эстетичности

Эстетические показатели качества	Предметы потребления					
	Обувь	Швейные изделия	Ткани	Кожа	Трикотажные изделия	Пряжа
Художественно-образная выразительность формы	+	+	–	–	+	–
Оригинальность художественного замысла	+	+	+	–	+	–
Выразительность стилевого решения	+	+	+	–	+	–
Соответствие моде	+	+	+	+	+	+
Рациональная красота конструкций материалов, технологии обработки	+	+	–	–	+	–

Эстетические показатели качества	Предметы потребления					
	Обувь	Швейные изделия	Ткани	Кожа	Трикотажные изделия	Пряжа
Соответствие эстетической форме, эргономическим требованиям	+	+	-	-	+	-
Силуэт	+	+	-	-	+	-
Пропорциональность элементов	+	+	-	-	+	-
Колориты и декоративность:						
цвет	+	+	+	+	+	+
фактура	+	+	+	-	+	-
орнамент	-	-	+	-	+	-
Совершенство производственного исполнения и стабильности товарного вида	+	+	+	+	+	+
Окрашивание (равномерность окрашивания, чистота цвета)	-	-	+	+	+	+
Структура лицевой поверхности	-	-	-	-	+	-
Соответствие целевому назначению	+	+	+	+	+	+
Внутренняя отделка	+	-	-	-	-	-
Фурнитура	+	+	-	-	+	-
Структура рисунка, переплетения	-	-	+	-	+	-



**39. Предварительная схема эстетических показателей для \_\_\_\_\_**  
(наименование изделия)

Показатели качества	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4
1				
...				
<i>n</i>				

2. Корректирование схемы эстетических показателей.

Каждый из экспертов, представив свою схему эстетических показателей, участвует в общем обсуждении. В результате обсуждения предложенных схем вычёркиваются малозначительные показатели, предлагаются новые. Таким образом, общая схема корректируется и составляется окончательный вариант схемы показателей качества в форме табл. 40 для дальнейшей обработки полученных результатов. В эту таблицу каждый эксперт проставляет показатели качества в порядке своего мнения с учётом своей предварительной схемы (табл. 38), т.е. производит ранжирование показателей. Самому значительному из них присваивается ранг 1, следующему – 2 и т.д.

3. Обработка результатов – определение согласованности оценок экспертов.

Подсчитывается сумма рангов каждого показателя  $R_i$ :

$$R_i = \sum_{j=1}^m r_{ij}$$

где  $r_{ij}$  – ранг  $i$ -го показателя  $j$ -го эксперта;  $m$  – число экспертов.

**40. Ранжирование показателей и обработки результатов**

Показатели качества	Ранги у каждого эксперта				Сумма рангов $R$	Отклонение от средней суммы рангов $\Delta_i$	Квадрат отклонений $\Delta_i^2$
	1	2	3	4			
1							
...							
<i>n</i>							

Отклонение от средней суммы рангов  $\Delta^i$

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^m r_{ij} - T,$$

где  $T$  – средняя сумма рангов;

$$T = \frac{\sum_{j=1}^m r_j}{m}$$

где  $n$  – число показателей.

Сумма квадратов отклонений  $S$

$$S = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2$$

Коэффициент конкордации  $W$

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}$$

где  $S$  – сумма квадратов отклонений;  $m$  – число экспертов;  $n$  – число показателей.

Причём

$$1 \geq W \geq 0,$$

$W = 0$  – отсутствует согласованность во мнениях экспертов;

$W = 1$  – полная согласованность во мнениях.

Полученное значение коэффициента конкордации проверяется по критерию Пирсона  $\chi^2$

$$\chi^2 = m(n-1)W,$$

где  $m$  – число экспертов;  $n$  – число показателей;  $W$  – коэффициент конкордации.

Для 1%-ного уровня значимости при трёх степенях свободы табличное значение коэффициента Пирсона  $\chi_{таб.1}^2 = 11,34$ . Если  $\chi_{таб.1}^2 \geq \chi$ , то это говорит о высокой вероятности неслучайной согласованности мнений экспертов.

4. Определение обобщённого суждения экспертов.

В результате ранжирования суммы рангов при наличии согласованности ( $\chi_{таб.1}^2 \geq \chi$ ) эксперты формулируют обобщённое суждение экспертной комиссии.

Даётся обобщённое суждение экспертной комиссии об эстетичности оцениваемой продукции.

## Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- заполненные таблицы;
- перечень эстетических показателей;
- рассчитанный коэффициент конкордации;
- обобщённое суждение экспертов;
- вывод.

## Контрольные вопросы

1. Как создаётся система эстетических показателей качества продукции?
2. Как производится ранжирование показателей качества?
3. Как определяется согласованность оценок экспертов?
4. Что такое коэффициент конкордации?
5. Как определяется отсутствие согласованности во мнениях экспертов?
6. Что такое обобщённое суждение экспертов?

## *Лабораторная работа № 17*

### ПОСТРОЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОЙ ДИАГРАММЫ

*Цель работы:* изучение назначения и методик построения причинно-следственной диаграммы.

#### Краткие теоретические сведения

При определении факторов, влияющих на какой-либо показатель качества, часто применяются причинно-следственные диаграммы Исикавы [3]. Метод был предложен Каору Исикавой в 1953 году для выявления причин нарушения технологического процесса в тех случаях, когда очевидные его нарушения трудно обнаружить.

Диаграммы строят, соблюдая следующие условия:

- 1) диаграмму строит группа нераководящих работников;
- 2) применяется принцип анонимности высказываний;
- 3) на экспертизу выделяется ограниченное время;
- 4) найденное решение должно вознаграждаться.

Диаграмма Исикавы внешне напоминает рыбий скелет, поэтому ее часто так и называют (рис. 8).

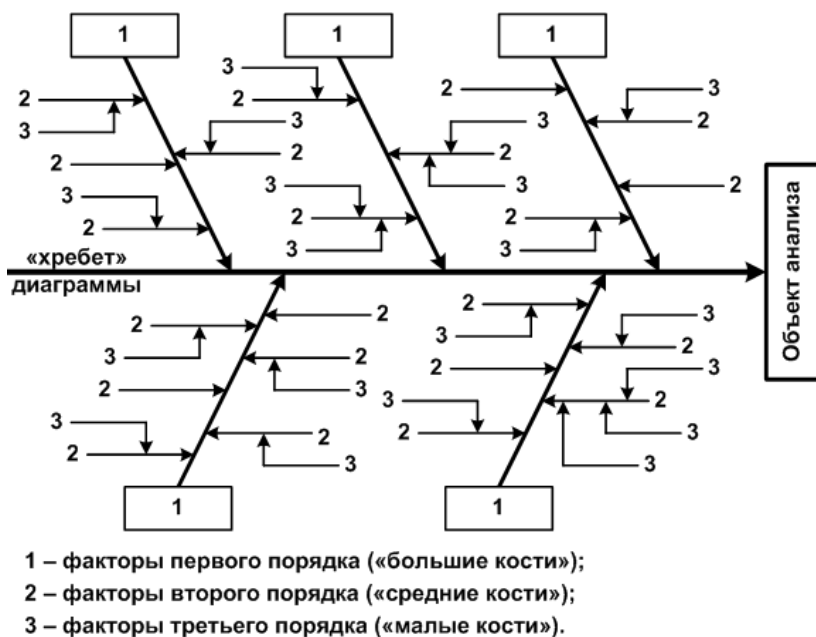


Рис. 8. Схема диаграммы Исикавы

Построение диаграмм включает следующие этапы.

*Этап 1.* Определяется показатель качества, т.е. тот результат, которого нужно достичь.

*Этап 2.* Выбранный показатель качества помещается в середине правого края чистого листа бумаги. Слева направо проводится прямая линия («хребет»), а показатель заключаются в прямоугольник. Далее пишутся главные причины, которые влияют на показатель качества. Они заключаются в прямоугольники и соединяются с «хребтом» стрелками в виде «больших костей хребта» (главных причин).

*Этап 3.* Пишутся (вторичные) причины, влияющие на главные причины («большие кости»). Они располагаются в виде «средних костей», примыкающих к «большим». Записываются причины третичного порядка, которые влияют на вторичные причины. Их располагают в виде «мелких костей», примыкающих к «средним».

*Этап 4.* Причины (факторы) ранжируются по их значимости, используя для этого диаграмму Парето. Выделяются особо важные причины, которые предположительно оказывают наибольшее влияние на показатель качества.

*Этап 5.* На диаграмму наносится вся необходимая информация: название; наименование изделия, процесса или группы процессов; имена участников процесса; дата и т.д.

При структурировании схемы на уровне первичных стрелок факторов во многих реальных ситуациях можно воспользоваться предложенным самим Исикавой правилом «пяти М». Оно состоит в том, что в общем случае существуют следующие пять возможных причин тех или иных результатов: материалы, машины, технология (методы), измерения, люди. Все эти слова по-английски начинаются с буквы «М»: Material, Machine, Method, Measurement, Man, откуда и пошло название данного правила.

Диаграмма Исикавы (причинно-следственная диаграмма, «рыбий скелет») – инструмент качества, служащий для наглядного представления причинно-следственных связей между объектом анализа и влияющими на него факторами.

Используется также для первоначального ранжирования (определения значимости, силы влияния) факторов, воздействующих на исследуемый объект, и выбора приоритетов для устранения проблемы или улучшения показателя.

### **Методика построения**

1. Выберите показатель качества для улучшения (анализа). Запишите его в середине правого края чистого листа бумаги.

Показатель необходимо сформулировать как можно точнее, иначе даже правильно построенную причинно-следственную диаграмму будет затруднительно использовать для решения конкретной проблемы.

Через центр листа проведите прямую горизонтальную линию («хребет» диаграммы), слева упирающуюся в край листа, а справа в показатель для анализа.

2. Определите главные факторы (факторы первого порядка), влияющие на показатель качества. Для этого рекомендуется воспользоваться мнемоническим приёмом 4М ... 6М.

Равномерно распределите по верхнему и нижнему краю листа и запишите главные факторы.

Проведите стрелки («большие кости») от названий главных факторов к «хребту» диаграммы.

На диаграмме для выделения показателя качества и главных факторов рекомендуется заключить их в рамку.

3. Определите и запишите факторы второго порядка рядом с «большими костями» факторов первого порядка, на которые они влияют.

Соедините стрелками («средние кости») названия факторов второго порядка с «большими костями».

4. Определите и запишите факторы третьего порядка рядом со «средними костями» факторов второго порядка, на которые они оказывают влияние.

Соедините стрелками («малые кости») названия факторов третьего порядка со «средними костями».

Для определения факторов второго, третьего и т.д. порядков рекомендуется использовать метод «мозгового штурма».

Если есть возможность, рекомендуется провести исследование (подтверждение) влияния полученных факторов на объект исследования, к примеру, с помощью «Диаграммы рассеивания».

Для эффективного применения диаграммы Исикавы рекомендуется производить разбиение факторов (на факторы четвертого, пятого и т.д. порядков) до выявления наиболее простых причин, оказывающих влияние на объект анализа. Однако на практике обычно требуют построить причинно-следственную диаграмму третьего уровня, т.е. до выявления факторов третьего порядка.

При нанесении стрелок на схему их наклон и размер не имеют значения. При построении диаграммы необходимо правильно отобразить соподчинённость и взаимозависимость факторов, а также оформить диаграмму таким образом, чтобы она легко читалась. В связи с этим наименования факторов рекомендуется записывать в горизонтальном положении.

5. Удалите факторы, на которые невозможно повлиять или скомпенсировать их воздействие.

Это правило можно использовать во время определения факторов, влияющих на объект анализа, т.е. на этапах 2 – 4 построения диаграммы.

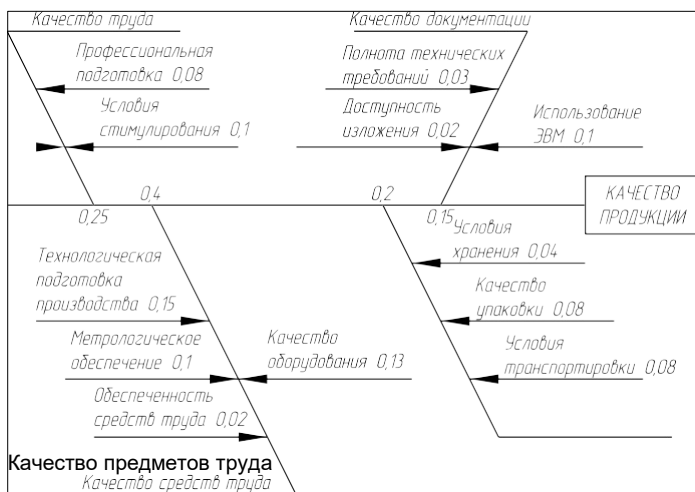
6. Оцените степень влияния (значимость) каждого, наиболее мелкого фактора.

Если для коррекции будет выбран фактор, на который воздействуют более мелкие факторы, то степень его влияния на показатель рассчитывается арифметическим суммированием значимости факторов, влияющих на него.

Предпочтительно для оценки влияния факторов использовать данные измерений (контрольные листки, журналы измерений и т.д.). Если такой возможности нет, предлагается использовать метод командной оценки.

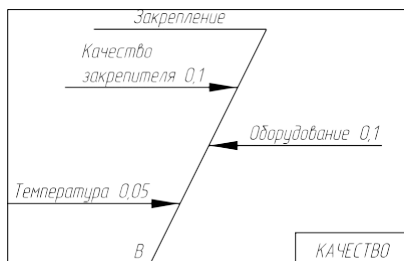
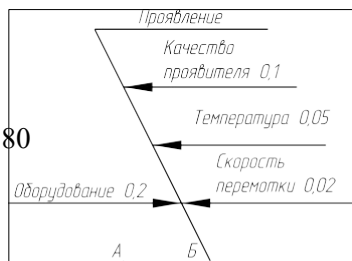
7. Выпишите и используйте для улучшения показателя качества наиболее значимые факторы. Для этого рекомендуется воспользоваться диаграммой Парето.

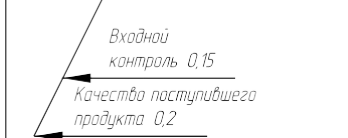
Состояние  
рабочих  
мест 0,07



**Рис. 9. Пример диаграммы Исикавы  
(весовые показатели определены экспертным путём)**

Часто диаграмму удобнее составлять «по ходу» технологического процесса. Рассмотрим в качестве примера проявление фотоплёнки (рис. 10).





**Рис. 10.** Диаграмма Исикавы, построенная «по ходу» технологического процесса



## **Порядок выполнения работы**

Студенты делятся на группы по 5 человек и строят причинно-следственную диаграмму для продукции, услуги, изделия, процесса или группы процессов по их собственному выбору.

В выводах обосновывается выбор факторов и построение диаграммы.

### **Требования к отчёту**

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- описание факторов, влияющих на качество продукции, услуги, изделия, процесса или группы процессов (по выбору студента);
- диаграмму Исикавы, построенную «по ходу» технологического процесса;
- выводы.

### **Контрольные вопросы**

1. Для чего служит и что характеризует диаграмма Исикавы?
2. Основные условия, необходимые для построения диаграммы?
3. Какие этапы включает процесс построения диаграммы Исикавы?
4. Какой принцип построения диаграммы Исикавы действует в сфере производства продукции и в чём его сущность?
5. Какой принцип построения диаграммы Исикавы действует в сфере оказания услуг и в чём его сущность?
6. Как определяется значимость факторов, влияющих на результат неудовлетворённости потребителей?
7. Что за правило «пяти М» предложено Исикавой для структурирования его схемы?

## ***Лабораторная работа № 18***

### **АНАЛИЗ ЭТАПОВ СЕРТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ**

*Цель работы:* установление наличия необходимых условий для обеспечения соответствия услуг необходимым требованиям.

#### **Краткие теоретические сведения**

*Сертификация* – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. При

этом под *подтверждением соответствия* понимается документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. Сертификация является экспертным методом оценки соответствия качества.

Соответствие продукции (услуг) требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым заявителю органом по сертификации. *Сертификат соответствия* – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. Он подтверждает качество, гарантирует безопасность жизни, здоровья и имущества клиентов, окружающей среды.

При сертификации, например, услуг проверяются показатели услуг, условия обслуживания, проводится идентификация услуги, устанавливается её соответствие технической документации (ГОСТ, рекламному проспекту, техническому паспорту, технологической карте, путёвке и т.д.).

Работа по сертификации начинается органом по сертификации после получения от заявителя подписанного договора по программе, утверждённой руководителем органа по сертификации. Программа включает следующие виды работ:

- анализ организационной структуры предприятия;
- анализ уровня квалификации персонала, сведений о повышении квалификации;
- оценку наличия необходимой нормативной документации;
- оценку наличия необходимой технологической документации;
- проверку знаний работников нормативной и технологической документации;
- анализ ассортимента продукции и/или предоставляемых услуг;
- анализ договоров с партнёрами, наличие копий сертификатов фирм-партнёров на услуги, являющиеся составными частями путешествия, экскурсии;
- анализ соблюдения предоставления потребителям достоверной информации об оказываемых услугах;
- проверку документов, подтверждающих обучение персонала туристского предприятия мерам по обеспечению безопасности туристов на маршрутах;
- анализ форм учёта претензий и пожеланий туристов;

– проверку результатов услуги путём выборочного анкетирования потребителей или социологического опроса.

По желанию предприятий в заявку на сертификацию могут быть включены и такие виды услуг, как предоставление информационных и рекламных материалов, оформление выездных документов на путешествия в зарубежные страны и другие, не подлежащие обязательной сертификации.

В качестве примера в табл. 41 представлена схема организационных мероприятий по проведению сертификации туристских услуг.

При проведении сертификационной проверки рекомендуется проработать карту анализа с целью определения анализируемых показателей и критериев оценки.

Сертификационная проверка предприятия экспертами-аудиторами проводится для идентификации услуги заявленному уровню на основе анализа основополагающих документов и документов оперативной деятельности предприятия.

Кроме того, проводятся беседы с сотрудниками для определения профессионального уровня персонала предприятия.

Срок действия сертификата соответствия на услугу не более 3 лет. Инспекционный контроль осуществляется не реже 1 раза в год.

В таблице 42 представлен пример карты анализа для сертификационной проверки туристической фирмы.

#### 41. Этапы сертификации

Первый этап (начальный)	Второй этап (аналитический)	Третий этап (аналитический)	Четвертый этап (заключительный)
Заключение договора на проведение сертификации между фирмой и органом сертификации	Экспертиза документов органом сертификации	Оформление регистрации в государственном Реестре Системы Сертификации ГОСТ Р и выдача заявителю сертификата	

## 42. Карта анализа

Показатели	Критерии
1. Внешний вид офиса	Наличие хорошо читаемой вывески с наименованием турфирмы (только на русском языке), юридическим адресом и временем работы, наличие удобного входа, указателей и т.д.
2. Внутреннее содержание офиса	Наличие телефона, факса, удобного места для работы с клиентами, наличие информационного стенда (обязательно свидетельство о регистрации предприятия, лицензии, адреса и телефоны ближайших обществ по защите прав потребителей и антимонопольного управления)
3. Аттестация персонала	Уровень подготовки персонала. Должностные инструкции
4. Документы, регулирующие отношения фирмы и клиента	Путёвка, информационный листок, договор, порядок оформления указанных документов
5. Укомплектованность папки туриста	<p>Проект договора с туристом.</p> <p>Описание маршрута и программы путешествия.</p> <p>Вредные факторы на маршруте и меры по снижению уровня их допустимого риска.</p> <p>Памятка о правилах поведения в стране пребывания.</p> <p>Правила прохождения таможенного и пограничного контроля.</p> <p>Информация об обязательных платежах на маршруте и времени их уплаты (экологический сбор, плата за багаж и т.д.)</p> <p>Условия страхования</p>
6. Контрольные тесты инструктажей об обеспечении безопасности маршрута, правилах поведения в стране пребывания, о факторах риска	Наличие личных росписей туристов в журнале регистрации

Показатели	Критерии
7. Информация о путешествии	Соответствие описания путешествия и информационного листка ГОСТ Р 56681–94
8. Программа путешествия	Соответствие заключённому договору
9. Укомплектованность папки руководителя	Копия контракта. Описание маршрута и подробная программа путешествия. Должностная инструкция руководителя тур-группы. Инструкция соответствия руководителя тур-группы. Действия руководителя в чрезвычайной ситуации. Система прохождения инструктажей. Контрольные тесты инструктажей. Договор с туристом на данный маршрут

### Порядок выполнения работы

1. Студенты составляют программу работ по сертификации туристских услуг.

2. На примере конкретной туристской фирмы проводится анализ сертификационной проверки и заполняется карта.

3. По результатам анализа оформляется аттестационная анкета предприятия сферы услуг.

На основании проведённой работы делаются выводы об анализе сертификационной проверки.

### Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- программу работ по сертификации;
- анализ сертификационной проверки;
- аттестационную анкету предприятия;
- выводы.

### Контрольные вопросы

1. Что такое сертификация и сертификат соответствия?
2. Из каких этапов состоит сертификация туристских услуг?
3. Для чего проводится сертификационная проверка предприятия сферы услуг?

## **АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА КАЧЕСТВО**

*Цель работы:* провести классификацию затрат на качество продукции.

### **Краткие теоретические сведения**

Обеспечение качества продукции связано с определёнными затратами. Они образуются на всех этапах и стадиях жизненного цикла продукции от её разработки до реализации и послепродажного обслуживания.

### **Порядок выполнения работы**

Студенты выделяют из нижеприведённых статей затрат оценочные, предупредительные и затраты на устранение дефектов.

1. Анализ качества на допроизводственной стадии.
2. Время работников, затраченное на устранение брака.
3. Обучение персонала качественным методам работы.
4. Анализ и распространение информации.
5. Дополнительные операции в технологии, связанные с неуверенностью в качестве.
6. Доработка товара.
7. Испытание и приёмочный контроль.
8. Командировки к поставщикам для проверки качества компонентов и сырья.
9. Коммуникации поставщиков и изготовителей.
10. Лабораторные проверки измерительных приборов и их обслуживание.
11. Мероприятия в рамках системы качества предприятия.
12. Оборудование, используемое для управления качеством.
13. Планирование качества.
14. Плановый надзор за качеством продукции и системой качества.
15. Подготовка контроля производства.
16. Получение и анализ маркетинговой информации.
17. Работа с кадрами.
18. Мероприятия, проводимые предприятием для повышения качества.
19. Разработка программ и методик обучения персонала.
20. Самоконтроль, проверка работниками службы качества своей работы и технологического процесса.

21. Сертификация.
  22. Технический контроль.
  23. Организационные расходы на мероприятия по качеству.
  24. Организация и внедрение систем управления качеством.
  25. Подготовка методик и инструкций по обеспечению качества.
  26. Подготовка программ по обеспечению качества.
  27. Потери сырья из-за неудовлетворительного качества.
  28. Потери материалов из-за их неудовлетворительного качества.
  29. Устранение брака.
  30. Утилизация брака.
  31. Потери энергии и прочие накладные расходы, связанные с утилизацией брака и его хранением.
  32. Возврат и замена продукции низкого качества.
  33. Разработка требований к контролю качества компонентов и сырья, процессов, продуктов.
  34. Время работников, потраченное на конференции, семинары, дни качества.
  35. Материалы, излишне расходуемые из-за несовершенства технологии.
  36. Анализ технологических процессов с целью выработки соответствующих методов и средств контроля на фирме-изготовителе.
  37. Приобретение, установка и наладка различного оборудования для получения информации о качестве, её анализа и осуществления контрольно-управленческих функций.
  38. Рекламации потребителей.
  39. Штрафы за низкое качество в рамках юридической ответственности.
- Студенты заполняют табл. 43, помещая в соответствующую графу затраты на качество.
- В выводах обосновывается выбранная номенклатура видов затрат.

#### 43. Классификация затрат на качество

№	Оценочные затраты	Предупредительные затраты	Затраты на устранение дефектов
1			
2			
...			
Итого			

## Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- классификацию затрат на качество;
- вывод.

## Контрольные вопросы

1. Что такое оценочные затраты на качество?
2. Что представляют собой предупредительные затраты на качество?
3. Что включают в себя затраты на устранение дефектов?
4. В чём принципиальное отличие концепции качества, используемой TQM, от традиционной точки зрения на разделение затрат на качество: затрат производителя и затрат потребителя?

## Лабораторная работа № 20

### ПОСТРОЕНИЕ РАНЖИРОВАННОГО РЯДА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПО КРИТЕРИЮ КАЧЕСТВА

*Цель работы:* построение ранжированного ряда конкурентоспособности продукции по качеству на примере продовольственных товаров.

#### Краткие теоретические сведения

Ранжированный ряд может быть построен по возрастанию (убыванию) показателя, характеризующего конкурентоспособность.

В качестве основных потребительских свойств, присущих продовольственным товарам, выбрано содержание белков, жиров, углеводов, обменной энергии, витаминов. Потребительские свойства продукта  $B$  оцениваются по формуле, баллов:

$$B = \sum_{i=1}^n (A_i / A_1) \cdot 100,$$

где  $A_i$  – показатель, характеризующий содержание  $i$ -го потребительского свойства в 100 г анализируемого продукта, г;  $A_1$  – показатель, характеризующий содержание  $i$ -го потребительского свойства в 100 г базисного продукта, г.



#### 44. Характеристика хлебобулочной продукции

Продукт	Содержание в 100 г					Цена 1 кг, р.
	Белки, г	Жиры, г	Углево- ды, г	Энергия, ккал	Витами- ны, мг	
Хлеб ржаной	6,5	1,0	40,1	190	1,18	6,58
Изделия из муки 1 и 2 сорта	7,9	1,0	51,9	236	1,94	11,79
Крупа манная	11,3	0,7	73,3	326	1,21	9,77
Крупа овсяная	11,9	5,8	65,4	345	1,55	6,34
Макароны	10,4	0,9	75,2	332	1,58	15,26

В качестве примера приводится построение ранжированного ряда для хлебобулочной продукции. В таблице 44 приведена характеристика хлебобулочной продукции.

Базой для расчётов служит хлеб ржаной. Ранжированный ряд строится по относительному экономическому показателю – цене 100 баллов потребительских свойств продукта ( $P'$ ).

$$P' = \left( \frac{P}{P_B} \right) 100,$$

где  $P$  – цена за 1 кг анализируемого продукта, р.

В таблице 45 приведён расчёт цены 100 баллов потребительских свойств продукта.

#### 45. Расчёт цены 100 баллов потребительских свойств продукта

Продукт	Оценка, баллы					Совокуп- ная оценка, баллы	Цена 100 бал- лов, р.
	Белки	Жиры	Угле- воды	Энер- гия	Вита- мины		
Хлеб ржаной	100	100	100	100	100	500	1,3
Изделия из муки 1 и 2 сорта	121,5	100	129,4	124,2	164,4	639,5	1,8

Продукт	Оценка, баллы					Совокупная оценка, баллы	Цена 100 баллов, р.
	Белки	Жиры	Углеводы	Энергия	Витамины		
Крупа манная	173,8	70	182,8	171,6	102,5	700,7	1,4
Крупа овсяная	183,0	580	163,1	181,6	131,4	1239,1	0,5
Макароны	160,0	90	187,5	174,7	133,9	746,1	2,0

Самую сильную позицию занимает крупа овсяная.

### Порядок выполнения работы

Студенты строят ранжированный ряд конкурентоспособности молокопродуктов. Данные для анализа представлены в табл. 46.

На основании полученных результатов делаются выводы об уровнях конкурентоспособности рассматриваемых продуктов.

### 46. Характеристика молокопродуктов

Продукт	Содержание в 100 г					Цена 1 кг. р.
	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергия, ккал	Витамины, мг	
Молоко	2,8	3,2	4,7	58	1,42	10,57
Масло сливочное	0,6	82,5	0,9	748	0,58	64,91
Сыры твёрдые	23,4	30	-	371	2,5	96,33
Творог нежирный	14	0,18	1,3	226	1,21	39,59
Кефир жирный	2,8	3,2	4,1	59	1,05	13,79

## Требования к отчёту

Отчёт по работе должен содержать:

- тему и цель работы;
- ранжированный ряд конкурентоспособности выбранного продукта;
- выводы.

## Контрольные вопросы

1. Как рассчитывается ранжированный ряд конкурентоспособности продукта?
2. Какая самая сильная позиция выбранного продукта?
3. В чём разница между различными видами продуктов?

## Лабораторная работа № 21

### МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА КАК ОСНОВА ВЫПУСКА КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

*Цель работы:* получить практический навык работы в области метрологического обеспечения, сертификации продукции, разработки систем управления качеством.

#### Краткие теоретические сведения

Управление качеством невозможно представить без контроля качества, который базируется на учёте многочисленных результатов измерений самых разных параметров продукции.

На практике предприятия-товаропроизводители реализуют принципы метрологии в *метрологическом обеспечении измерений* – деятельности для обеспечения требуемого качества (единства и точности) измерений. Обеспечение единства измерений необходимо для достижения сопоставимых результатов измерений одних и тех же параметров, выполненных в разное время в разных местах, с помощью различных методов и средств.

На государственном уровне метрологическое обеспечение преследует следующие цели:

- обеспечение достоверного учёта;
- повышение качества продукции и эффективности управления производством;
- повышение эффективности использования материальных цен-

ностей и энергетических ресурсов;

– повышение эффективности мероприятий по нормированию и контролю условий труда и быта людей, охране окружающей среды, оценке и рациональному учёту использования природных ресурсов;

– повышение эффективности международного научно-технического, экономического и культурного сотрудничества.

Метрологическое обеспечение – понятие многоаспектное, имеющее научную, техническую, информационную, правовую и организационную основы.

Научную основу метрологического обеспечения составляет наука *метрология*.

Правовую основу метрологического обеспечения в Российской Федерации образует закон РФ «Об обеспечении единства измерений».

Информационной основой метрологического обеспечения является система стандартных справочных данных о физических константах, свойствах веществ и материалов.

Техническую основу метрологического обеспечения образуют:

система государственных эталонов единиц физических величин;  
 система передачи размеров единиц физических величин от эталона всем средствам измерений с помощью образцовых средств измерений и других средств поверки;

– система разработки, организации производства и выпуска в обращение рабочих средств измерений, обеспечивающих определение с требуемой точностью характеристик продукции, технологических процессов и других объектов в различных видах деятельности;

– система обязательных государственных испытаний средств измерений, обеспечивающая единообразие средств измерений при их разработке и выпуске в обращение;

– система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.

Организационной основой метрологического обеспечения является метрологическая служба Российской Федерации, состоящая из Государственной метрологической службы и ведомственных метрологических служб.

Современные промышленные предприятия, научно-исследовательские институты, конструкторские бюро оснащаются комплексом различных по сложности, принципу действия и назначению средств измерений, используемых для наладки, регулировки, ремонта приборов и аппаратуры, контроля различных технологических процессов, научных исследований и т.п. Указанные средства измерений характеризуются значительной сложностью и стоимостью, широкими функ-

циональными возможностями и пределами измерений, высоким быст-

родействием, точностью и ответственностью выполняемых функций, что обуславливает повышенные требования к организации метрологического обеспечения производства, в котором они используются.

Под метрологическим обеспечением производства (МОП) понимают установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Среди задач МОП, решаемых на уровне предприятий (объединений), наиболее важными являются:

1) своевременное и качественное проведение метрологической экспертизы проектов, нормативно-технической, конструкторской и технологической документации;

2) установление рациональной номенклатуры и оптимальных норм точности измерений, обеспечивающих достоверность входного и приёмочного контроля изделий, узлов, заготовок, материалов, инструмента, а также эффективность управления режимами технологических процессов и оборудования;

3) разработка и применение наиболее совершенных методик выполнения измерений, гарантирующих экономически обоснованную точность измерений;

4) обеспечение производства (выбор, снабжение, разработка, изготовление) средствами измерений (СИ), установление рациональной номенклатуры СИ и поверочной аппаратуры, применяемых на предприятии;

5) организация и обеспечение метрологического обслуживания и, прежде всего, поверки СИ, разработки локальных поверочных схем и «привязки» их к государственным и ведомственным поверочным схемам, обеспечение поверочной аппаратурой, установление оптимальных межповерочных интервалов для применяемых СИ, а также обеспечение ремонта, юстировки и наладки СИ, используемых в производстве.

В настоящее время метрологическое обслуживание и ремонт СИ осуществляются по системе послеосмотровых ремонтов, которая предусматривает проведение ремонтов по техническому состоянию.

Ремонт по техническому состоянию – это плановый ремонт, объём и момент начала которого определяются техническим состоянием средства измерения, выполняемый при проведении периодических поверок СИ. В процессе таких поверок, проводимых метрологическим органом при эксплуатации и хранении СИ через определённые промежутки времени, определяются погрешности СИ и устанавливается его пригодность.

Если при проведении очередной периодической поверки устанавливают, что погрешность средства измерений вышла за допускаемые пределы или произошло такое снижение работоспособности, при котором средство измерения не проработает с допустимой погрешностью до следующей поверки, то назначают вид ремонта и последующую настройку (юстировку) по доведению погрешностей средства измерений до заданного значения.

Важнейшими нормативами системы послеосмотровых ремонтов являются межповерочный интервал, объём поверочных и ремонтных работ.

Межповерочный интервал (МПИ) устанавливает время между двумя смежными периодическими поверками. МОИ играет существенную роль в формировании затрат и эффекта, связанных с метрологическим обслуживанием и ремонтом СИ. Причём его влияние на основные составляющие затрат и эффекта является разнонаправленным, что обуславливает экстремальный характер задачи определения продолжительности МПИ. В результате решения такой задачи может быть найдено оптимальное значение МПИ.

Объём поверочных работ, определяющий норму времени на одну поверку, складывается из трудоёмкостей нахождения погрешностей в определённых точках на всех пределах СИ. Число поверяемых точек определяется конструктивными особенностями СИ и требованиями к надёжности поверки. В свою очередь, затраты времени на поверку СИ в одной поверяемой точке определяются составом трудовых приёмов, действий и движений поверителя.

Объём ремонтных работ, определяющий нормы времени на ремонт СИ, также зависит от технологии и структуры трудового процесса, которые, в свою очередь, обусловлены характером их регламентации.

По этому фактору различают плановые и неплановые ремонты. Для каждого из них установлены специализированные методики – приёмы определения затрат времени на ремонтные работы.

Расчёт указанных организационно-плановых нормативов метрологического обслуживания и ремонта СИ состоит из следующих этапов:

1. Разработка укрупнённой технологии операции поверки и ремонта СИ, устанавливающей поверяемые точки, алгоритм поиска отказов, состав заменяемых элементов, комплект образцовых СИ и ремонтного оборудования, поверочные схемы и т.д.;
2. Разработка наиболее рациональной структуры трудового процесса поверителя и ремонтника, включающей перечень трудовых



приёмов, действий и движений на все элементы технологической операции поверки и ремонта СИ;

3. Определение затрат времени на отдельные элементы и операции поверки и ремонта СИ в целом (норм времени на поверку и ремонт);

4. Определение оптимальной продолжительности МПИ СИ  $t_{\text{п опт}}$ , обеспечивающей минимум приведённых затрат на метрологическое обслуживание и ремонт СИ

$$t_{\text{п опт}} = \sqrt{\frac{2K}{\alpha} + \beta}, \quad (28)$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – параметры, характеризующие конструктивно-технологические и эксплуатационные особенности проведения проверок и ремонта СИ;  $K$  – капитальные вложения на приобретение (разработку и производство), транспортировку и монтаж оборудования для проверок и ремонта СИ, р.

Параметры  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  определяют следующим образом:

$$\alpha = \frac{1}{\omega_1}; \quad \beta = \frac{E_n (\text{пр} \tau + \tau)}{\Phi (C_{\text{п}} C_{\text{р}})}; \quad \gamma = \frac{C_{\text{п}} C_{\text{р}}}{C_{\text{и}}}, \quad (29)$$

где  $\omega_1$  – угловой коэффициент, характеризующий нарастание параметра потока отказов СИ в зависимости от его наработки, ч<sup>-2</sup>;  $E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, равный 0,15;  $\tau$  и  $\tau$  – нормы времени на плановые поверку и ремонт СИ, ч;  $C_{\text{п}}$  – затраты на одну плановую поверку, р.;  $C_{\text{р}}$  – затраты на один плановый ремонт, последующую юстировку и окончательную поверку, р.;  $\Phi$  – годовой фонд времени оборудования для проверок и ремонта СИ, ч (значения этих параметров для некоторых типов СИ приведены в табл. 47;  $C_{\text{и}}$  – затраты и потери, происходящие на один отказ и последующий неплановый ремонт СИ в интервале между двумя плановыми поверками, р.

На основе рассчитанного по формуле (29) значения  $t_{\text{п опт}}$  определяют календарную продолжительность межповерочного интервала:

$$T_{\text{п опт}} = \frac{t_{\text{п опт}}}{p m}, \quad (30)$$

где  $p$  – плотность эксплуатации СИ, ч/дн.;  $m$  – среднее число рабочих дней в месяце. Рассчитанное по формуле значение  $T_{\text{п опт}}$  корректируется в сторону ближайшего члена следующего числового ряда: 3, 6, 9, 12, 24, 30, 36, 48, 60 мес.

#### 47. Исходные данные.

Технико-экономические параметры для расчёта оптимальной продолжительности межповерочного интервала средств измерений

Тип средств измерений	$C_p$ , р.	$C_n$ , р.	$K$ , р.	$\omega \cdot 10^7$ , ч <sup>-2</sup>	$T_p$ , ч	$T_n$ , ч
E6-3	16	10	230	18	4	2,5
E6-4А	16	10	250	18	4	2,3
E6-5	17	10	250	13	4	2,5
E6-6	15	10	230	16	4	2,5
E6-7	16	10	2700	13	4	6,2
E6-8	16	10	230	15	4	5
E6-9	17	10	230	13	4	6,3
E6-10	14	10	60	11	6	2,5
E6-11	16	10	60	17	6	6,2
E6-12	15	10	60	19	6	2,5
E6-13	17	10	2920	11	6	3,0
E6-14	18	10	220	17	7	2,9
E6-15	15	10	90	13	8	3,0
E6-17	16	10	2850	12	6	3,0
B1-2	16	18	2100	21	15	4,0
B1-4	17	18	2100	17	15	4,0
B1-8	18	16	2100	11	20	5,0
B2-3	17	11	2000	23	10	3,0
BK2-6	19	10	2100	14	8	2,0
B2-11	19	9	100	12	10	3,0
B2-12	16	9	2500	15	15	3,0
B2-15	17	10	2500	12	20	2,0
BK2-17	18	10	2500	9	16	3,0
B2-25	15	10	3100	8	15	3,0
B2-19	17	10	3100	10	15	3,0
B3-2А	19	8	600	20	10	2,0
B3-3	15	8	1700	19	10	2,0
B3-4	17	8	2500	21	6	1,5
B3-5	17	9	2200	18	6	1,5
B3-6	18	9	4200	22	6	1,5

Продолжение табл. 47

Тип средств измерений	$C_p$ , р.	$C_n$ , р.	$K$ , р.	$\omega \cdot 10^7$ , ч <sup>-2</sup>	$T_p$ , ч	$T_n$ , ч
V3-7	17	9	1500	17	6	2,0
V3-8	16	9	1300	14	6	2,0
V3-12	16	10	1200	23	6	2,0
V3-13	17	10	1600	18	5	2,0
V3-14	19	10	2700	14	5	2,0
V3-15	18	11	1100	5	5	4,0
V3-23	17	12	1000	4	5	3,0
V3-24	26	16	400	2	5	8,0
V3-25	20	13	1100	8	5	4,0
V3-33	22	12	1200	23	5	4,0
V3-36	23	11	5700	25	5	4,0
V3-39	26	12	6100	9	5	3,0
V3-40	25	12	6100	11	5	3,0
V3-41	26	11	6100	13	5	3,0
V3-42	23	12	6100	4	5	3,0
V3-43	25	13	6100	5	5	3,0
V3-49	26	12	6100	4	7	3,0
V3-48	26	12	6100	2	7	2,0
V3-53	26	11	5130	3	7	2,0
V4-2	24	12	500	17	4	1,5
V4-5	25	12	500	14	5	2,0
V4-31	26	12	6200	14	5	2,0
V4-4	27	12	600	13	4	2,0
V4-11	28	10	1700	8	5	1,2
V6-1	25	11	2100	12	5	4,0
BK7-6	25	12	3100	15	5	4,0
BK7-9	28	14	3100	12	5	4,0
BK7-95	27	14	3200	12	5	4,0
B7-17	27	14	4500	7	6	5,0
B7-26	28	14	6500	4	6	5,0

### Порядок выполнения работы

1. Произвести расчёт коэффициентов  $\alpha$   $\beta$  по формулам (29),  $\gamma$

оптимальной продолжительности межповерочного интервала  $t_{п\text{ опт}}$  по

формуле (28), календарной продолжительности межповерочного интервала  $T_{п\text{ опт}}$  по формуле (30).

Осуществить корректировку расчётного значения  $T_{п\text{ опт}}$  до ближайшего члена регламентированного числового ряда. Все недостающие данные взять из примера расчёта.

### Пример расчёта

*Исходные данные.* Эксплуатация ВЗ-39 характеризуется следующими величинами:  $C_p = 26$  р.,  $C_n = 12$  р.,  $K = 6,1$  тыс. р.,  $\omega_1 = 9 \cdot 10^{-7}$  1/ч<sup>2</sup>,  $T_p = 5$  ч,  $T_n = 3$  ч,  $\Phi = 2000$  ч,  $m = 21,3$  дн./мес,  $p = 8$  ч/дн.,  $C_n = 7$  р.

Расчёт по формулам (28) – (30) даёт:

$$\beta = \frac{1}{9 \cdot 10^{-7}} = 1 \cdot 10^5 \text{ ч}^2;$$

$$\alpha = \frac{0,15 \cdot (5 + 3)}{2000 \cdot (26 + 12)} = 15,8 \cdot 10^{-6} \text{ 1/р.};$$

$$\gamma = \frac{26 + 12}{5,4} = 6,1$$

$$t_{п\text{ опт}} = \sqrt{105 \cdot 5,4 \cdot (1 + 1,8) \cdot 10^6} = 3600 \text{ ч.}$$

$$T_{п\text{ опт}} = \frac{3600}{8 \cdot 21,3} = 21,1 \text{ мес.}$$

В соответствии с приведённым выше числовым рядом в качестве нормативного принято значение  $T_{п\text{ опт}}^н = 24$  мес (2 года).

### Контрольные вопросы

1. Какова роль метрологического обеспечения в управлении качеством продукции?
2. Почему необходимо обеспечение единства измерений?
3. Организационная основа метрологического обеспечения в России.
4. Этапы расчёта организационно-плановых нормативов.
5. Задачи метрологического обеспечения производства.
6. Межповерочный интервал и его роль в метрологическом обслуживании.

7. Когда проводится ремонт по техническому состоянию?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель практических занятий по дисциплине – закрепление теоретических знаний и приобретение навыков в области измерения качества. В результате выполнения практических работ по дисциплине «Направления развития сертификации и контроля качества технологического оборудования» студент осваивает умения и навыки выбора и реализации средств и методов оценки качества.

На практических занятиях студент формирует методологический базис, который может быть использован им в любой области профессиональной деятельности. Он получает навыки реализации процессного подхода, планирования продукта (услуги) путём развёртывания функции качества, выявления производственных проблем, совершенствования организации производства. Студент получает компетенции, которые позволяют ему совершенствовать коммуникабельность, определять области для улучшений, выявлять причины проблем, вырабатывать правильные управленческие решения, применять в оптимальном сочетании методы совершенствования качества для достижения конкурентоспособности организации. Именно такая совокупность компетенций востребована в настоящее время российскими организациями.

Для студентов на занятиях предусмотрена не только индивидуальная, но и командная работа. Такая организация практических занятий формирует навыки командной работы, повышает коммуникабельность студентов, закрепляет полученные теоретические знания.

Публичные выступления в виде сообщений по выбранной теме (доклады, презентации) или связанные с защитой выполненных практических работ во время занятий помогают студентам разработать направления для дальнейшего совершенствования навыка доказательно-го представления материала. При этом важны правильная организация преподавателем работы на занятии в режиме вопрос – ответ, контроль корректности дискуссии, подведение итогов, оценка достоинств и недостатков выступлений и их графического сопровождения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Магомедов, Ш. Ш.** Управление качеством продукции [Электронный ресурс] : учебник / Ш. Ш. Магомедов, Г. Е. Беспалова. – М. : Дашков и К, 2012. – 336 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/>
2. **Носов, В. В.** Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс] / В. В. Носов. – СПб. : Лань, 2012. – 384 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/>
3. **Овсенко, А. Н.** Технологическое обеспечение качества изделий машиностроения : учеб. пособие для вузов / А. Н. Овсенко, В. И. Серебряков, М. М. Гаек. – М. : Янус-К, 2004. – 296 с.
4. **BS 6143:1990.** Руководство по экономике качества : пер. с англ. Ч. 2 : Модель предупреждения, оценки и отказов. – Великобритания. – М. : НТК «Трек», 2000. – 24 с.
5. **BS 6143:1992.** Руководство по экономике качества : пер. с англ. Ч. 1 : Модель затрат на процесс. – Великобритания. – М. : НТК «Трек», 2000. – 28 с.
6. **Агарков, А. П.** Управление качеством [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. П. Агарков. – М. : Дашков и К, 2009. – 228 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/>
7. **Воронцова, А. Н.** Управление контролем в системе менеджмента качества : учебник для вузов / А. Н. Воронцова, Ю. Н. Полянчиков, А. Г. Ширтладзе. – Старый Оскол : ООО «ТНТ», 2008. – 300 с.
8. **ГОСТ 9001-2008.** Системы менеджмента качества. Требования / ГОСТ 9001-2008. – Взамен ГОСТ Р ИСО 9001-2001 ; введ. 18.12.08. – М. : Стандартиформ, 2009. – 25 с.
9. **Методы** квалитетрии в машиностроении : учебное пособие / под ред. В. Я. Кершенбаума, Р. М. Хвастунова. – М. : Технонефтегаз, 1999. – 211 с. : ил.
10. **Метрологическое** обеспечение и контроль качества материалов и изделий [Электронный ресурс] : монография / Н. Г. Никуличева [и др.] ; под общей ред. проф. В. Т. Прохорова. – Шахты : Изд-во ГОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2006. – 164 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/>
11. **Михеева, Е. Н.** Управление качеством [Электронный ресурс] : учебник / Е. Н. Михеева. – М. : Дашков и К, 2011. – 532 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/>
12. **Мишин, В. М.** Управление качеством [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Мишин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2011. – 469 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа : <http://www.knigafund.ru/>
13. **Пономарев, С. В.** Квалитетрия и управление качеством. Инструменты управления качеством [Электронный ресурс] : учебное по-

собие / С. В. Пономарев, С. В. Мищенко, Б. И. Герасимов, А. В. Трофимов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/>

14. **Системы качества:** междунар. стандарты ИСО серии 9000 : в 3 т. Т. 1. – М., 1997. – 35 с.

15. **Системы качества:** междунар. стандарты ИСО серии 9000 : в 3 т. Т. 3. – М., 1997. – 32 с.

16. **Системы качества:** междунар. стандарты ИСО серии 9000 : в 3 т. Т. 2. – М., 1997. – 24 с.

17. **Системы, методы и инструменты менеджмента качества :** учебник для вузов / М. М. Кане, Б. В. Иванов, В. Н. Корешков, А. Г. Схиртладзе. – СПб. : Питер, 2008. – 560 с. : ил.

18. **Статистический контроль качества продукции на основе принципа распределения приоритетов /** В. А. Лapidус, М. И. Розно, А. В. Глазунов [и др.]. – М. : Финансы и статистика, 1991. – 224 с. : ил.

19. **Управление качеством в машиностроении :** учебное пособие для вузов / А. Ф. Гумеров, А. Г. Схиртладзе, В. А. Гречишников [и др.]. – Старый Оскол : ООО «ТНТ», 2008. – 168 с.

20. **Управление качеством продукции машиностроения [Электронный ресурс] :** учебное пособие / М. М. Кане [и др.] ; под общ. ред. д-ра техн. наук М. М. Кане. – М. : Машиностроение, 2010. – 416 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа : <http://www.knigafund.ru/>

21. **Подольская, М. Н.** Квалиметрия и управление качеством : лабораторный практикум. Ч. 1. Экспертные методы / М. Н. Подольская. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с.

22. **Управление качеством :** практикум / Л. А. Арапова, А. П. Бравцев, А. А. Романова, Т. А. Филатова. – СПб. : Изд-во СПбГУСЭ, 2010. – 99 с.

23. **Дереповская, Н. С.** Управление качеством продукции : практикум / Н. С. Дереповская, Л. В. Заруева, А. В. Касьянова. – Новосибирск : НГАСУ, 2002. – Ч. 1. – 48 с.



