

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**

Инженерный институт

Кафедра Технологические машины и переработка материалов

Л.И. Пшеунова

# **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЙ ПРОДУКЦИИ, РАБОТ, УСЛУГ**

Практикум для обучающихся по направлению подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Черкесск  
2023

УДК 658.56  
ББК 30.607  
П93

Рассмотрено на заседании кафедры «Технологические машины и переработка материалов»

Протокол №1 от «14» 09. 2022 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским светом СКГА

Протокол №24 от 26.09.2022 г.

**Рецензенты:** Малсуйгенов Р.С. – к.т.н., доцент кафедры «Технологические машины и переработка материалов»

**П93 Пшеунова, Л.И.** Контроль качества и испытаний продукции, работ, услуг: практикум для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование / Л.И. Пшеунова. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2023. – 40 с.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование по дисциплине «Контроль качества и испытаний продукции, работ, услуг». Цель учебно-методических рекомендаций – определить роль и место работы обучающихся в учебном процессе; конкретизировать ее уровни, формы и виды; обобщить методы и приемы выполнения определенных типов учебных заданий.

**УДК 658.56**  
**ББК 30.607**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Методические рекомендации для выполнения обучающимися практических работ.....	4
2. Практические работы.....	6
3. Методы статистического приемочного контроля (СПК).....	33
Список использованных источников.....	38

## **Методические рекомендации для выполнения обучающимися практических работ**

Методические рекомендации определяют планирование, организацию и проведение практических занятий по дисциплине «Контроль качества и испытаний продукции, работ, услуг» факультативной части в учебном плане подготовки бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Практическое занятие – это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у обучающихся практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Продолжительность занятия не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности обучающихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями.

Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности:

- пользоваться измерительными приборами, аппаратурой, инструментами;
- работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками;
- составлять техническую документацию;
- выполнять чертежи, схемы, таблицы;
- решать разного рода задачи;
- выполнять вычисления;
- определять характеристики различных веществ, предметов, явлений;
- формировать интеллектуальные умения
- аналитические, проектировочные, конструктивные, связанные с необходимостью анализировать процессы, состояния, явления и др., проектировать на основе анализа свою деятельность, намечать конкретные пути решения той или иной практической задачи, конструировать по заданному алгоритму, диагностировать тот или иной процесс, анализировать различного рода производственные ситуации и т.д.
- в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике.
- Содержание практического занятия определяется характеристикой профессиональной деятельности выпускников, требованиями к результатам освоения основной образовательной программы:
- изучение нормативных документов и справочных материалов, анализ производственной документации, выполнение заданий с их использованием;

– анализ производственных ситуаций, решение конкретных производственных, экономических и других заданий, принятие управленческих решений;

– решение задач разного рода, расчет и анализ различных показателей, составление и анализ формул, уравнений, реакций, обработка результатов многократных измерений;

– изучение устройства машин, приборов, инструментов, аппаратов, измерительных механизмов, функциональных схем;

– ознакомление с технологическим процессом, разработка технологической документации.

### **Порядок проведения практикума.**

1. Получение задания и рекомендаций к выполнению практикума.
2. Настройка инструментальных средств, необходимых для выполнения практикума.
3. Выполнение заданий практикума.
4. Подготовка отчета в соответствии с требованиями.
5. Сдача отчета преподавателю.

### **Критерии оценки практических работ**

Оценка «5» – работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студент работал полностью самостоятельно, без замечаний. Работа оформлена аккуратно.

Оценка «4» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя. Работа оформлена аккуратно.

Оценка «3» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Оценка «2» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающиеся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

В ходе выполнения практикума необходимо следовать технологическим инструкциям, использовать материал лекций, рекомендованных учебников, источников интернета, активно использовать помощь преподавателя на занятии.

Требования к оформлению результатов практикумов.

При подготовке отчета: изложение материала должно идти в логической последовательности, отсутствие грамматических и синтаксических ошибок, шрифт Times New Roman, размер – 14, выравнивание по ширине, отступ первой строки – 1,25, междустрочный интервал – 1,5, правильное оформление рисунков (подпись, ссылка на рисунок в тексте).

При подготовке презентации: строгий дизайн, минимум текстовых элементов, четкость формулировок, отсутствие грамматических и синтаксических ошибок, воспринимаемая графика, умеренная анимация.

## Практические работы Практическая работа № 1.

**Тема: Сравнительная оценка контроля качества продукции и услуг.**

**Цель:** Закрепление знаний об организации и проведении контроля качества продукции и услуг на предприятиях.

### **Задачи:**

1. Изучить виды контроля качества.
2. Определить для выбранной продукции или услуги, контролируемые параметры сырья, полуфабрикатов или готовой продукции, а также режимы (параметры) технологического процесса, подлежащие контролю.
3. Определить систему контроля состояния и технического обслуживания, санитарного состояния помещений, соблюдения работниками технологической дисциплины.

### **Оценка контроля качества продукции**

#### **Методы определения показателей качества продукции**

Методы определения показателей качества продукции подразделяются по способам и источникам получения информации. Различают следующие методы:

1) **Измерительный** метод, основанный на информации, получаемой с использованием технических измерительных средств. Результаты непосредственных измерений при необходимости приводятся путем соответствующих пересчетов к нормальным или стандартным условиям, например, к нормальной температуре, нормальному атмосферному давлению и тому подобное. С помощью измерительного метода определяются значения показателей: масса изделия, сила тока, длина предмета, скорость автомобиля и др.

2) **Регистрационный** метод основан на использовании информации, получаемой путем подсчета числа определенных событий, предметов или затрат, например, количества отказов изделия при испытаниях, числа частей сложного изделия (стандартных, унифицированных, оригинальных, защищенных авторскими свидетельствами или патентами и т.п.). Этим методом определяются показатели надежности, стандартизации и унификации, патентно-правовые и др.

3) **Расчетный** метод, при котором значения показателей качества вычисляются по значениям параметров продукции, найденным другими методами. Для этого необходимо иметь теоретические или эмпирические (основанные на опыте) зависимости показателей качества от параметров продукции. Этим методом пользуются при проектировании продукции, когда она еще не может быть объектом экспериментальных исследований.

4) **Органолептический** метод основан на анализе восприятия органов чувств (зрения, обоняния, осязания, слуха, вкуса) без применения технических измерительных или регистрационных средств. Органы чувств человека

выдают информацию о соответствующих ощущениях. На основе имеющегося опыта проводится анализ этих ощущений и находится значение показателя качества. Поэтому точность метода зависит от квалификации, опыта и способностей лиц, проводящих оценку. При органолептическом методе могут использоваться технические средства, повышающие разрешающие способности органов чувств (лупа, микроскоп, слуховая трубка и т.п.).

Метод широко применяется для определения показателей качества продукции, использование которой связано с эмоциональными воздействиями на потребителя (напитки, кондитерские, парфюмерные, швейные изделия и т. д.). Обычно органолептический метод применяется совместно с экспертным. В этом методе используют бальные оценки показателей качества.

5) **Метод опросов**, который можно применять в различных формах, получивших названия: социологический и экспертный.

*Социологический* метод основан на сборе и анализе мнений фактических или возможных потребителей продукции. Могут применяться устные опросы, специальные анкеты-опросники, проводится сбор мнений на конференциях, совещаниях, аукционах, выставках и т.д. Социологический метод иногда применяют для определения коэффициентов весомости показателей качества продукции,

*Экспертный* метод основан на учете мнений группы специалистов-экспертов, в которую могут входить дизайнеры, дегустаторы и др. Метод применяется для принятия решения при аттестации качества продукции, при определении коэффициентов весомости показателей, в спортивных соревнованиях, кастингах и др.

6) **Статистический** метод основан на сборе статистической информации о параметрах и свойствах оцениваемой продукции и базовых образцов с помощью статистических процедур.

7) **Комбинированный** метод представляет собой комбинацию методов в различном их сочетании.

#### ***Методы оценки уровня качества продукции***

- *дифференциальный*
- *комплексный*
- *смешанный.*

**Дифференциальный** метод оценки уровня качества состоит в сравнении единичных показателей качества оцениваемой продукции (изделия) с соответствующими единичными показателями качества базового образца. При этом для каждого из показателей рассчитываются относительные показатели качества:

$$K_i = \frac{P_i}{P_{i0}},$$
$$K_i = \frac{P_{i0}}{P_i}$$

где  $P_i$ -значение  $i$ -го показателя качества оцениваемой продукции;  
 $P_{i0}$ - значение  $i$ -го показателя качества базового образца.

### **Комплексный метод**

Комплексный показатель качества, который определяется путем сведения воедино отдельных показателей с помощью коэффициентов весомости каждого показателя. При этом может быть использована функциональная зависимость:

$$K = f(n, b_i, k_i), \quad i = 1, 2, 3, \dots, n_i,$$

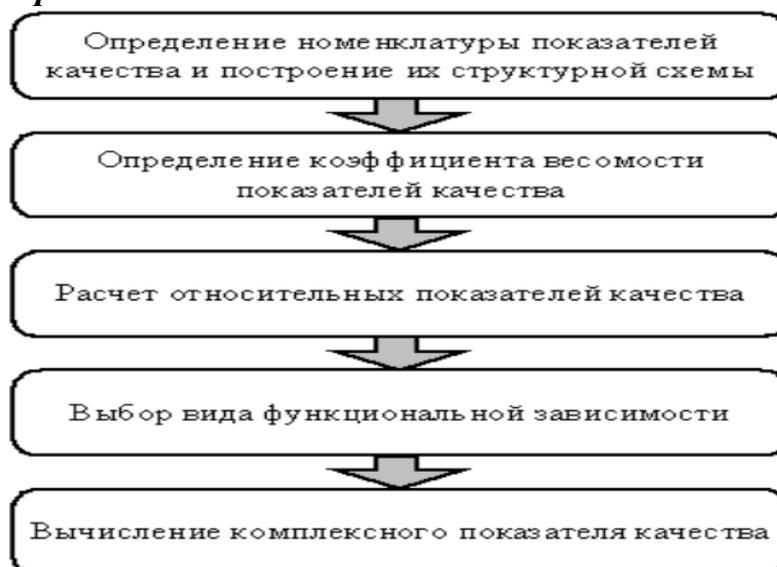
где  $K$  – комплексный показатель качества продукции;

$n$  – число учитываемых показателей;

$b_i$  – коэффициент весомости  $i$ -го показателя качества;

$k_i$  –  $i$ -й показатель качества (единичный или относительный).

#### **Алгоритм расчета комплексного показателя качества**



**Интегральный показатель** качества продукции – отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на ее создание и эксплуатацию или потребление.

$$И = \frac{\mathcal{E}}{ЗС + ЗЭ}, \text{ эффект/грн.}$$

где  $\mathcal{E}$  – суммарный полезный эффект от эксплуатации продукции (срок полезного использования холодильника,

пробег грузового автомобиля в тонно-километрах за срок службы до капитального ремонта и т.д.);

$ЗС$  – суммарные затраты на создание продукции (разработка, изготовление, монтаж и другие единовременные затраты);

$ЗЭ$  – суммарные эксплуатационные затраты (техническое обслуживание, ремонт и другие текущие затраты);

$1/И$  – удельные затраты на единицу эффекта.

#### **Оценка качества продукции: пример расчета**

Рассчитаем интегральный технико-экономический показатель уровня качества нового станка по сравнению с базовой моделью.



Цель: сравнить две модели с точки зрения их эксплуатационных характеристик и затрат. Исходные данные:

Показатель качества	Значение оцениваемого показателя	Значение базового показателя
Годовая производительность при безотказной работе, кол-во деталей	35 000	30 000
Время простоев из-за отказов, час.	3	5
Стоимость оборудования, руб.	300 000	250 000
Годовые затраты на ремонт, руб.	5 000	5 000
Прочие годовые эксплуатационные расходы, руб.	50 000	30 000

1. Вычисляем годовой полезный эффект от эксплуатации оборудования с учетом простоев из-за отказов, т. е. сколько деталей в год производит тот и другой станок. Для оцениваемого станка:  $W = 35\,000 * (1 - 0,03) = 33,95$  тыс. деталей. Для базового станка:  $W = 30\,000 * (1 - 0,05) = 28,5$  тыс. деталей.

2. Производим расчет интегральных показателей качества продукции по формуле:  $Q_{ин} = W / K_c + Z_э$ , где  $W$  – суммарный полезный эффект от эксплуатации;  $K_c$  – стоимость оборудования;  $Z_э$  – эксплуатационные затраты. Интегральный показатель испытуемого образца равен:  $Q_{ин} = 33,95 / (300 + 55) = 0,095$  тыс. деталей/руб. Интегральный показатель базового образца равен:  $Q_{ин} = 28,5 / (250 + 35) = 0,1$  тыс. деталей/руб.

3. Определяем уровень качества оцениваемого образца по сравнению с базовым:  $U_{ин} = 0,095/0,1 = 0,95$

При том, что станок улучшенной модификации обладает более высокими эксплуатационными характеристиками (позволяет производить большее количество деталей в год), его цена и затраты на ремонт и техобслуживание выше. Закуп и эксплуатация нового станка обойдется компании дороже. Значит, по совокупности технических и экономических свойств испытуемый станок уступает базовому.

Регулярная оценка качества необходима для поддержания качества на всех этапах производства. Высокое качество обеспечивает стабильный спрос на товар и устойчивость компании.

Для оценки используют систему производственных и потребительских показателей. Оценка показателей производится с помощью разных методов, выбор которых зависит от целей оценки и возможности проведения точных измерений и расчетов. Оценка бывает количественной и качественной, объективной и субъективной.

Для оценки уровня качества товар сравнивают с базовым образцом, который воплощает в себе последние достижения науки и техники. При

оценке уровня качества могут учитывать технические, экономические или и те, и другие показатели.

Оценка качества может отличаться на различных этапах жизненного цикла товара:

1. До начала производства ожидаемые характеристики можно назвать прогнозируемыми.

2. После того, как произведено планирование, ожидаемые значения можно назвать проектными.

3. На этапе создания используются производственные показатели.

4. Эксплуатационные характеризуют использование произведенного товара.

### Классификация показателей качества



### Вопросы и задания:

1. Приведите классификации показателей качества продукции по различным классификационным признакам.

2. Охарактеризуйте содержание экспертного и социологического методов определения показателей качества. Укажите достоинства и недостатки этих методов.

3. Опишите содержание органолептического метода определения продукции. Приведите 2-3 примера применения этого метода.

4. Дайте определение понятию «уровень качества продукции». В чем заключается сущность оценки уровня качества?

5. Назовите и охарактеризуйте основные методы оценки уровня качества

## Практическая работа № 2

### Тема: Номенклатура показателей качества различных изделий и характеризующие их свойства.

**Цель:** Изучить номенклатуру показателей качества продукции и услуг.

**Задачи:**

1. Изучить номенклатуру показателей качества продукции и их классификацию.
2. Изучить номенклатуру показателей качества услуг.
3. Определить показатели качества услуг на примере (свой вариант).

**Номенклатура показателей качества продукции** – это совокупность (перечень) характеристик свойств продукции, выражающих ее качественную определенность как продукта производства и средства удовлетворения потребителей

Каждый вид продукции характеризует своя номенклатура показателей качества (ПК), которая зависит от назначения продукции. У продукции многоцелевого назначения эта номенклатура может быть очень многочисленной. Показатель качества продукции может выражаться в различных единицах (например, км/час, часах на отказ и др.), в баллах, а также может быть безразмерным.

По характеризующим их свойствам, выделяют следующие группы ПК:

- показатели назначения (функциональные, классификационные, конструктивные);
- показатели надежности (безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность);
- показатели технологичности;
- показатели стандартизации и унификации;
- патентно-правовые показатели;
- эргономические показатели;
- эстетические показатели;
- экономические;
- показатели экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов;
- показатели транспортабельности;
- экологические показатели;
- показатели безопасности.

**Показатели назначения (или технического эффекта)** в свою очередь делятся на подгруппы:

- *функциональные* – характеризуют производительность, точность, пределы измерений и др.;
- *классификационные* – напряжение и мощность эл. лампочки, стационарный или переносной прибор, наземная или бортовая аппаратура;
- *конструктивные* – масса, вес, габариты и т.д.;

**Показатели надежности** характеризуют свойство изделия выполнять

заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки

Надежность как сложное комплексное свойство характеризуется четырьмя составляющими свойствами: безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность.

**Показатели технологичности** характеризуют эффективность конструкторско-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при создании и восстановлении объектов, например, коэффициент использования материалов, удельные показатели трудоемкости, материалоемкость, энергоемкость и др.;

**Показатели стандартизации и унификации** характеризуют удельный вес стандартных и унифицированных элементов.

Составные элементы объекта в изделии могут быть:

- стандартные – создаваемые на основе международных, региональных и национальных стандартов;
- унифицированные – создаваемые на основе стандартов предприятия;
- оригинальные – создаваемые только для одного изделия;
- заимствованные – спроектированные как оригинальные для конкретного изделия и примененные в двух и более изделиях.

**Показатели патентно-правовые** – это показатели патентной защиты и патентной чистоты.

**Показатели эргономические** делятся на следующие подгруппы:

- гигиенические – это уровень запыленности, уровень токсичности, уровень, излучения, вибрации и др.;
- антропометрические, например, уровень соответствия объекта размерам тела человека и его отдельных частей;
- физиологические и психофизиологические, например, уровень соответствия объекта силовым возможностям человека, уровень соответствия объекта скоростным возможностям человека и др.;
- психологические, например, уровень соответствия объекта возможностям восприятия и переработки информации и др.;

**Показатели эстетические** это показатели, характеризующие эстетические свойства, например, цветовое и декоративное решение объекта или художественное решение упаковки. Эти показатели, как правило, оцениваются в баллах, их оценка осуществляется специальными экспертными комиссиями.

**Показатели экономические** характеризуют затраты на разработку, изготовление, эксплуатацию или потребление продукции, а также экономическую эффективность ее производства и применения, например, себестоимость, рентабельность и др.;

**Показатели критические** приводятся в обязательных стандартах, законах стран пребывания, директивах международных организаций. Они делятся на три подгруппы:

- определяющие требования по охране окружающей среды, т.е. экологические;

- определяющие требования по безопасности человека;
- определяющие требования, связанные с защитой технических объектов от повреждений и нарушением их нормального функционирования.

ПК могут быть единичными и комплексными. Единичный ПК характеризует одно из свойств продукции, комплексный, соответственно характеризует несколько ее свойств.

Номенклатура показателей качества продукции обуславливается назначением и областью применения разрабатываемой продукции, при ее определении должен учитываться опыт создания и применения подобной продукции, отраженный в технической документации и других источниках информации, – проспектах на аналогичную продукцию отечественных и зарубежных разработчиков и изготовителей, статьях, отчетах. В концентрированном виде этот опыт нашел отражение в стандартах системы показателей качества продукции (СПКП). Стандартам СПКП присвоен общий номер 4.

Стандарты СПКП, устанавливая номенклатуру основных показателей качества, включаемых в разрабатываемые и пересматриваемые государственные стандарты на продукцию.

Они помогают разработчику совместно с заказчиком решить вопрос о том, какие показатели должны включаться в техническое задание на разработку новой продукции, технические условия, карты технического уровня и качества продукции.

### **Задание:**

**1.** Составить таблицу показателей качества по характеризующим свойствам.

№	Показатели качества	Описание показателей
1	<i>Показатели назначения</i>	
2	<i>Показатели надежности</i>	
3	<i>Показатели технологичности</i>	
4	<i>Показатели стандартизации и унификации</i>	
5	<i>Эргономические</i>	
6	<i>Эстетические показатели</i>	
7	<i>Показатели транспортабельности</i>	
8	<i>Патентно-правовые</i>	
9	<i>Экологические показатели</i>	
10	<i>Показатели безопасности</i>	

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое номенклатура показателей качества продукции?
2. Структура и содержание стандартов системы показателей качества продукции.
3. Поясните, на какие группы разделены показатели качества продукции.
4. Приведите примеры показателей надежности.
5. Опишите методы определения показателей качества продукции.

## Практическая работа № 3

### Тема: Технологический процесс контроля качества. Классы точности средств измерений.

**Цель:** Изучить обязанности отдела технического контроля и разобрать технологический процесс контроля качества продукции.

#### **Задачи:**

1. Ознакомиться с задачами, правами и обязанностями отдела технического контроля.
2. Изучить технологический процесс выбранного объекта продукции или услуги.
3. Изучить обозначение классов точности.
4. Изучить выбор измерительного средства.

#### **Контроль качества продукции и технологических процессов**

**Качество продукции** – совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

**Контроль качества** – это процесс получения и обработки информации об объекте с целью определения нахождения параметров объекта в заданных пределах. Процесс контроля заключается в установлении соответствия действительных значений физических величин установленным предельным значениям. Контроль должен ответить на вопрос: находится ли контролируемая физическая величина в поле допуска или выходит за его пределы?

Контроль параметров и характеристик объекта, связанный с нахождением действительных значений физических величин, называется **измерительным контролем**.

В тех случаях, когда нет необходимости определять числовые значения физических величин, а требуется установить только факт нахождения параметра в поле допуска или выхода из него, производится качественная оценка параметров объекта, т. е. осуществляется качественный контроль. Качественный контроль в отличие от измерительного контроля называют просто контролем.

Вся продукция подразделяется на четыре группы, принадлежность к каждой из которых определяет уровень качества:

- высший;
- конкурентоспособный;
- пониженный;
- низкий (неконкурентоспособный).

Продукция высшего качества превосходит по своим технико-экономическим показателям аналогичные товары-конкуренты. Как правило, это принципиально новая продукция.

Конкурентоспособная продукция в основном соответствует высокому уровню качества, но может иметь средний уровень качества среди аналогичных товаров на рынке. Конкурентоспособность такой продукции достигается за счет более эффективных маркетинговых мероприятий по рекламе, а стимулирование продаж будет зависеть от следующих факторов: ценообразования, гарантийного обслуживания, рекламы, выбора каналов сбыта и т. д.

Продукция с пониженным уровнем качества имеет худшие потребительские свойства, чем продукция большинства конкурентов. Для сохранения своих позиций на рынке производитель может прибегнуть к стратегии снижения цен.

Продукция с низким уровнем качества обычно неконкурентоспособна. Такая продукция либо не найдет покупателей, либо может быть реализована по очень низкой цене.

Поскольку качество выражает свойства продукции в определенной степени удовлетворять ту или иную потребность, то очевидно, что если эта потребность не удовлетворяется, ни о каком качестве говорить нельзя.

Понятие качества применимо к продукции, пригодной для потребления, т.е. продукции, параметры которой соответствуют всем требованиям действующей нормативно-технической документации.

Продукцией, не пригодной к потреблению, считают ту, которая изготовлена с отступлениями от требований стандартов, технических условий и других требований.

### **Виды контроля**

Классификация видов контроля основана на различных признаках: время проведения и место контроля в технологическом цикле, управляющее воздействие контроля, объект контроля и др. Рассмотрим наиболее распространенные виды контроля.

### **Контроль может быть разрушающий и неразрушающий.**

При разрушающем контроле для выполнения контрольных операций необходимо разрушить изделие и дальнейшее его использование становится не возможным. Примером разрушающего контроля, когда определение соответствия контролируемого параметра установленным предельным отклонениям сопровождается разрушением объекта, является проверка изделия на прочность.

При неразрушающем контроле соответствие контролируемого параметра установленным предельным отклонениям определяется по результатам полученной информации об объекте контроля.

Взаимодействие органов средства контроля с объектом контроля не вызывает разрушения объекта и не изменяет его свойств. Примерами неразрушающего контроля являются: контроль размеров деталей, отклонений формы и расположения поверхностей, давления, температуры и др. Результаты контроля можно использовать для воздействия на ход производственного процесса.

В зависимости от характера воздействия контроль может быть активным и пассивным.

Активный контроль объекта осуществляется непосредственно в ходе технологического процесса формирования изделия, например обработки детали на станке. Текущие результаты активного контроля дают информацию о необходимости изменения режимов обработки или корректировке параметров технологического оборудования, например необходимость изменения положения между режущим инструментом и деталью.

Активный контроль может быть ручным, при котором режимами и остановкой станка в процессе изготовления изделия управляет оператор, наблюдающий за показаниями приборов, или автоматическим, когда управление станком осуществляется с помощью команд, выдаваемых установленным на станке или вне станка устройством. Применение активного контроля позволяет повысить производительность труда, улучшить качество изготовления, вести одновременное обслуживание нескольких единиц технологического оборудования, получать высокую точность изделий, использовать на этих работах операторов относительно невысокой квалификации. Перспективным является создание устройств активного контроля, работающих без настройки по образцовым объектам.

В качестве образцовых могут быть как материальные объекты (например, образцовые детали), так и соответствующее программное обеспечение.

В отличие от активного пассивный контроль осуществляется после завершения отдельной технологической операции или всего технологического цикла изготовления объекта (детали или изделия). На стадиях жизненного цикла изделия, в том числе технологического процесса изготовления, производимый контроль имеет различное назначение, и протяженность во времени.

**Различают входной, операционный и приемочный контроль, а также непрерывный, периодический и летучий контроль.**

Входному контролю подвергают сырье, исходные материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, техническую документацию и т. д. Контроль производится по ряду параметров, среди которых: визуальный и инструментальный контроль геометрии продукции, соответствие отгрузочным документам, наличие дефектов и др. С входного контроля начинается формирование качества изделия при производстве на его проведения определяется технологической документацией – маршрутными и операционными картами.

Приемочный контроль состоит в проверке готовых изделий и наиболее ответственных узлов. Контролю подвергаются: взаимное расположение элементов изделия, качество выполненных соединений (сила и момент затяжки резьбовых соединений, качество пригонки стыкуемых поверхностей и др.), правильность постановки и наличие деталей в соединениях, масса узлов и изделия в целом, уравновешенность вращающихся частей изделия и т.д.

Непрерывный и периодический контроль состоит либо в непрерывной проверке соответствия контролируемых параметров нормам точности либо соответственно в периодической проверке через установленные интервалы времени.



В произвольные моменты времени могут проводить летучий контроль.

Контроль осуществляется сверху донизу, объекты государственной, региональной и международной значимости подвергаются государственному контролю (надзору). Это относится, например, к объектам, на которые распространяются требования технических регламентов, к государственному надзору за измерительной техникой, к надзору за применением законодательно установленной системы единиц физических величин и др.

Другой уровень – инспекционный контроль, он может быть ведомственный, межведомственный, вневедомственный.

Далее – контроль на производстве, контроль отделом технического контроля (ОТК) предприятия, цеховой контроль мастером и личный контроль на рабочем месте.

В зависимости от места проведения различают подвижный и стационарный контроль.

Большинство видов контроля проводится непосредственно на рабочих местах: у станка, на производственных участках, в цехах и т. п., такой контроль называют подвижным. Однако осуществить такой контроль не всегда возможно, т. к. возникает необходимость применения специальных средств контроля, требующих отдельно расположенных контрольных участков, стендов, лабораторий, а иногда отдельно стоящих сооружений, как например радиационный контроль, такой контроль называют стационарным.

### **Выполнение измерений и контроля**

Основным требованием при проведении контроля в процессе производства продукции является обеспечение точности. Точность измерения зависит от множества факторов, главными из которых являются: предельные погрешности применяемых средств измерения и контроля, метрологические принципы их конструктивного исполнения, точность принятых методов измерения, влияние внешних факторов.

Большое значение имеет разработка и принятие методики измерения и контроля. Под методикой выполнения измерений понимают совокупность методов, средств, процедур, условий подготовки и проведения измерений, а также правил обработки экспериментальных данных при выполнении конкретных измерений.

Измерения должны осуществляться в соответствии с аттестованными в установленном порядке методиками.

### **Разработка методик выполнения измерений должна включать:**

- анализ технических требований к точности объекта измерений;
- определение необходимых условий проведения измерений;
- выбор средств измерений;
- разработку средств дополнительного метрологического оснащения;
- испытание средств измерения и контроля;
- планирование процессов измерения и контроля;
- разработку и выбор алгоритма обработки результатов наблюдений;
- разработку правил оформления и представления результатов измерения.

**Нормативно-техническими документами, регламентирующими методику выполнения измерений, являются:**

– государственные стандарты и методические указания по методикам выполнения измерений. Стандарты разрабатываются в том случае, если применяемые средства измерений внесены в Государственный реестр средств измерений;

– отраслевые методики выполнения измерений, используемые в одной отрасли;

– стандарты предприятий на методики выполнения измерений, используемые на данном предприятии. В методиках выполнения измерений предусматриваются: нормы точности измерений;

– функциональные особенности измеряемой величины; необходимость автоматизация измерений; применение программного обеспечения для обработки данных и др.

Методики выполнения измерений перед их вводом в действие должны быть аттестованы или стандартизованы.

Аттестацию методик выполнения измерений проводят государственные и ведомственные метрологические службы. При этом государственные метрологические службы проводят аттестацию методик особо точных, ответственных измерений.

Стандартизация методик применяется для измерений, широко используемых на предприятиях. Методики выполнения измерений периодически пересматриваются с целью их усовершенствования.

**Объектами контроля являются:** производимая продукция; техническая, товарная и сопроводительная документация; параметры технологического процесса; средства технологического оснащения; документация по прохождению рекламаций; правила соблюдения условий эксплуатации, а также технологическая дисциплина и квалификация исполнителей.

В зависимости от объема производства отличают *однократный и многократный контроль*.

По способу отбора изделий, подвергаемых контролю, отличают *сплошной и выборочный* контроль. Сплошной (сто процентный) контроль всех без исключения изготовленных изделий применяется при индивидуальном и мелкосерийном производстве.

При крупносерийном и массовом производстве применяются статистические методы контроля.

### **Выбор средств измерений и контроля**

Выбор средств измерения и контроля предусматривает решение вопросов, связанных с выбором организационно-технических форм контроля, целесообразностью контроля данных параметров и производительности этих средств.

Одну и ту же метрологическую задачу можно решить с помощью различных измерительных средств, имеющих разную стоимость и разные метрологические характеристики. Совокупность метрологических,

эксплуатационных и экономических показателей должна рассматриваться во взаимной связи.

Метрологическими показателями, которые в первую очередь необходимо учитывать, являются:

- предельная погрешность,
- цена деления шкалы,
- измерительное усилие,
- пределы измерения.

Эксплуатационными и экономическими показателям являются:

стоимость и надежность измерительных средств, продолжительность работы до ремонта, время, затрачиваемое на настройку и процесс измерения, масса, габаритные размеры и др.

В большинстве случаев, чем выше требуемая точность средства измерения, тем оно массивнее и дороже, тем выше требования, предъявляемые к условиям его использования.

Отклонение параметров происходит, как правило, под действием большого числа случайных факторов, поэтому появление брака и причин, его определяющих, является случайным, и их анализ требует применения специальных статистических методов обработки информации, характеризующих протекание технологического процесса производства продукции.

Выделим следующие статистические методы контроля качества продукции.

1. Гистограмма. Метод гистограмм является эффективным инструментом обработки данных и предназначен для текущего контроля качества в процессе производства, изучения возможностей технологических процессов, анализа работы отдельных исполнителей и агрегатов. Гистограмма – это графический метод представления данных, сгруппированных по частоте попадания в определенный интервал.

2. Расслаивание. Этот метод, основанный только на достоверных данных, применяется для получения конкретной информации, выявления причинно-следственных связей.

3. Контрольные карты графически отражают динамику процесса, т. е. изменение показателей во времени. На карте отмечен диапазон неизбежного рассеивания, который лежит в пределах верхней и нижней границ. С помощью этого метода можно оперативно проследить начало дрейфа параметров по какому-либо показателю качества в ходе технологического процесса, для того чтобы проводить предупредительные меры и не допускать брака готовой продукции. Контрольные карты применяются в тех случаях, когда нужно проконтролировать качество продукции или услуг в процессе производства.

В контрольные карты заносятся сведения о технологическом процессе. Вариантов записи очень много. Это зависит от вида продукции и целей производства. Цель заключается в том, чтобы обнаружить, когда процесс производства уходит из-под контроля, и сразу же принять

## **Контрольные вопросы**

1. Назовите принципы управления качеством.
2. Что такое контроль качества?
3. Какие уровни качества вы знаете?
4. Виды контроля.
5. Как разрабатываются методики выполнения измерений?
6. Статистические методы контроля качества.
7. Когда применяются контрольные карты?
8. Как выбираются средства измерения?

## **Классы точности средств измерений**

Приведенная выше номенклатура метрологических характеристик предполагает строгое нормирование характеристик для средства измерения, используемых при высокоточных лабораторных измерениях и метрологической аттестации.

У средств измерения, применяемых для высокоточных измерений, нормируется до десятка и более метрологических характеристик в стандартах технических требований. Нормы на основные метрологические характеристики приводятся в эксплуатационной документации на средство измерения.

При технических измерениях, когда не предусмотрено выделение случайных и систематических составляющих, когда не существенна динамическая погрешность и т. п., можно пользоваться более грубым нормированием – присвоением средствам измерения определенного класса точности.

Класс точности средства измерения – это обобщенная метрологическая характеристика, определяющая различные свойства средства измерения. Класс точности уже включает систематическую и случайную погрешности, однако он не является непосредственной характеристикой точности измерений, выполняемых с помощью этих средств, поскольку точность измерений зависит и от метода измерения, взаимодействия с объектом, условий измерения и т.д.

В частности, чтобы измерить величину с точностью до 1%, недостаточно выбрать средство измерения с погрешностью 1%.

Выбранное средство должно обладать гораздо меньшей погрешностью, т. к. нужно учесть как минимум еще погрешность метода.

Присваиваются классы точности средствам измерения при их разработке (по результатам приемочных испытаний). Если оно предназначено для измерения одной и той же физической величины, но в разных диапазонах, или – для измерения разных физических величин, то этим средствам могут присваиваться разные классы точности, как по диапазонам, так и по измеряемым физическим величинам. В связи с тем, что при эксплуатации их метрологические характеристики обычно ухудшаются, допускается понижать класс точности по результатам поверки (калибровки).

В качестве основных устанавливается три вида классов точности средств измерения:

- для пределов допускаемой абсолютной погрешности в единицах измеряемых величин или делениях шкалы;
- для пределов допускаемой относительной погрешности в виде ряда чисел;
- для пределов допускаемой приведенной погрешности в виде того же ряда чисел.

Классы точности, выраженные через абсолютные погрешности, обозначают прописными буквами латинского алфавита или римскими цифрами. При этом, чем дальше буква или цифра от начала алфавита, тем больше значения допускаемой абсолютной погрешности.

Класс точности через относительную погрешность обозначается двумя способами:

- если погрешности средства измерения имеет в основном мультипликативную составляющую, то пределы допускаемой основной относительной погрешности устанавливают по формуле %100

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{x} 100\%,$$

если СИ имеют как мультипликативную, так и аддитивную составляющие, то класс точности обозначается двумя цифрами, соответствующие значениям с и d формулы

$$\delta = \pm [c + d \left( \frac{|x_0|}{x} - 1 \right)].$$

**Например,** класс точности 0,02/0,01 означает, что с = 0,02, а d = 0,01, т. е. значение относительной погрешности в начале диапазона измерения равно 0,02%, а в конце диапазона – 0,01%. Значение x – текущее значение измеряемой величины; x<sub>0</sub> – верхний предел измерений.

Наиболее широкое распространение получило нормирование класса точности по приведенной погрешности:

$$\gamma = \pm \frac{\Delta}{x_N} 100\%.$$

Условное обозначение класса точности в этом случае зависит от шкалы измерительного средства. Например, класс точности 1,5 означает, что  $\gamma = \%5,1$ .

Примеры обозначения классов точности в документах и на приборах приведены в таблице 1.2.

Итак, класс точности позволяет судить о том, в каких пределах находится погрешность измерений этого класса. Это важно знать при выборе средства измерения в зависимости от заданной точности измерений.

Таблица 1.2 Формулы вычисления погрешностей и обозначение классов точности средств измерения

Обозначение класса точности		Форма выражения погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности, %	Примечание
на средстве измерения	в документации			
0,5	Класс точности 0,5	Приведенная	$\gamma = \pm 0,5$	Нормирующее значение выражено в единицах измеряемой величины
 0,5	Класс точности 0,5		$\gamma = \pm 0,5$	нормирующее значение принято равным длине шкалы или ее части
 0,5	Класс точности 0,5	Относительная	$\delta = \pm 0,5$	
0,02/0,01	Класс точности 0,02/0,01		$\delta = \pm [c + d(\frac{x_0}{x} - 1)]$	

### Контрольные вопросы

1. Что такое средство измерений?
2. Назовите признаки, позволяющие выполнять классификацию средств измерения.
3. Какие меры бывают?
4. Что представляют собой измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы?
5. Дайте определение понятия эталона и назовите основные признаки эталона.
6. Какие существуют типы эталонов?
7. Назовите метрологические свойства и характеристики средств измерения.
8. Дайте определения диапазону измерений и порогу чувствительности.
9. Что такое точность, сходимость и воспроизводимость измерений?
10. Чем определяется точность измерений?
11. Приведите классификацию погрешностей средств измерения.
12. Запишите формулу для определения суммарной абсолютной погрешности средств измерений.
13. Что такое аддитивная и мультипликативная составляющие погрешности?
14. Что такое класс точности СИ?

## Практическая работа № 4.

**ТЕМА: Использование средств измерения и контроля размеров.**

**Цель:** Ознакомиться со средствами измерений и контроля размеров.

**Задачи:**

1. Изучить методику калибровки штангенциркуля.
2. Ознакомиться с последовательностью измерений.

**Штангенинструмент** предназначен для абсолютных измерений линейных размеров наружных и внутренних поверхностей, а также для воспроизведения размеров при разметке деталей.

К нему относятся штангенциркули (рис. 1), штангенглубиномеры и штангенрейсмасы.

**Штангенциркуль** – универсальный длинномер, предназначенный для измерения наружных и внутренних размеров, измерения канавок на наружных и внутренних поверхностях, проточек, расстояний между осями отверстий малых диаметров и стенок труб.

Основными частями штангенциркуля являются штанга-линейка с делениями шкалы 1 мм и перемещающаяся по линейке шкала-нониус 5. По штанге-линейке отсчитывают целое число миллиметров, а по нониусу – десятые и сотые доли миллиметра.

По основной линейке 1 с неподвижными губками 2 перемещается рамка 3 с подвижными измерительными губками. Для плавного перемещения рамки по штанге-линейке предусмотрено микрометрическое устройство 7, состоящее из хомутика, зажима и гайки микрометрической подачи. На подвижной рамке установлен стопорный винт 4. Для измерения глубины отверстий пазов и других внутренних элементов деталей используется линейка глубиномера 6.

Для отсчета с помощью нониуса сначала определяют по основной шкале целое число миллиметров перед нулевым делением нониуса. Затем добавляют к нему число долей по нониусу в соответствии с тем, какой штрих шкалы нониуса ближе к штриху основной шкалы (рис. 1, г).

Основные типы нониусов (I-IV) представлены на рис. 2.

Основными характеристиками нониуса являются величина отсчета по нониусу (цена деления нониуса)  $a$  и модуль нониуса  $y$ , которые определяются по следующим формулам:

$$a = i/n;$$

$$y = (1 + i)/(ni),$$

где  $i$  — цена деления основной шкалы, мм;  $n$  – число делений нониуса;  $l$  – длина шкалы нониуса мм.

Конструкция штангенциркулей

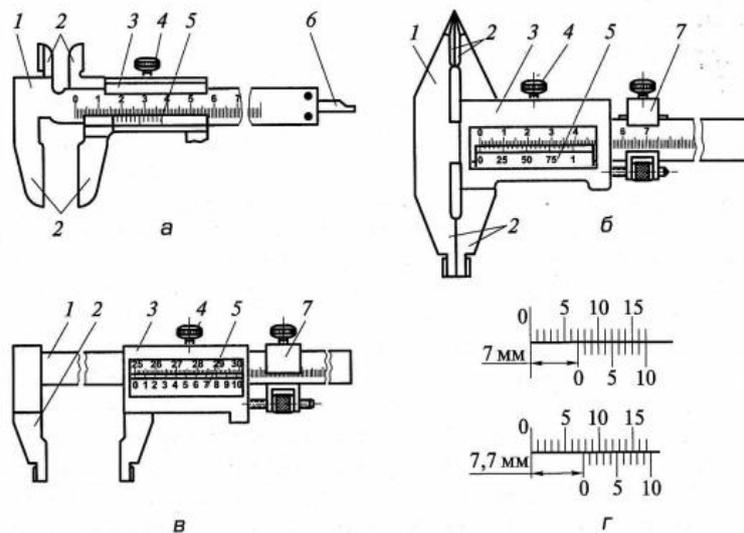


Рисунок 1.8– Конструкция штангенциркулей:

а – типа ШЦ-1; б – типа ШЦ-П; в – типа ШЦ-Ш; г – отчет по нониусу; 7 – штанга-линейка; 2 – измерительные губки; 3 – рамка; 4 – винт зажима рамки; 5 – нониус; 6 – линейка глубиномера; 7 – рамка микрометрической подачи

Наибольшее распространение получили нониусы с точностью отсчета 0,1; 0,05; 0,02 мм. Основные метрологические характеристики штангенинструментов, применяемых в машиностроении, представлены в табл. 1.2.

ГОСТ 166–89 предусматривает изготовление и использование трех типов штангенциркулей: ШЦ-1 с ценой деления 0,1 мм, ШЦ-П с ценой деления 0,05 мм и 0,1 мм, ШЦ-Ш с ценой деления 0,05 и 0,1 мм. Кроме того, на заводах применяют ранее изготовленные штангенциркули с ценой деления нониуса 0,02 мм, а также индикаторные штангенциркули с ценой деления индикатора 0,1; 0,05; 0,02 мм.

В штангу индикаторного штангенциркуля (рис. 1.10) вмонтирована зубчатая рейка 2, по которой перемещается зубчатое колесо 3 индикатора, закрепленного на рамке 1. Перемещение зубчатого колеса передается на стрелку индикатора, показывающую единицы, десятые и сотые доли миллиметра.

Для линейных измерений в последнее время применяют также штангенинструменты с электронным цифровым отсчетом (рис. 1.11). В этих приборах вдоль штанги также располагается многозначная мера, по которой отсчитывается величина перемещения подвижной рамки. В качестве многозначной меры используются фотоэлектрические или емкостные преобразователи. Большинство штангенинструментов с электронным отсчетным устройством имеют возможность представления результата измерения непосредственно на шкалу прибора либо на подключаемый к нему микропроцессор. Цена деления таких приборов составляет 0,01 мм.

Штангенглубиномеры (ГОСТ 162 – 90) (рис. 1.12) принципиально не отличаются от штангенциркулей и применяются для измерения глубины отверстий и пазов. Рабочими поверхностями штангенглубиномеров являются торцовая поверхность штанги-линейки 1 и база для измерений – нижняя поверхность основания 4. Для удобства отсчета результатов измерений,



повышения точности и производительности контрольных операций в некоторых типах штангенглубиномеров вместо нониусной шкалы предусматривается установка индикатора часового типа с ценой деления 0,05 и 0,01 мм.

**Штангенрейсмасы** (ГОСТ 164—90) (рис. 1.13) являются основными измерительными инструментами для разметки деталей и определения их высоты. Они могут иметь дополнительный присоединительный узел для установки измерительных головок параллельно или перпендикулярно плоскости основания.

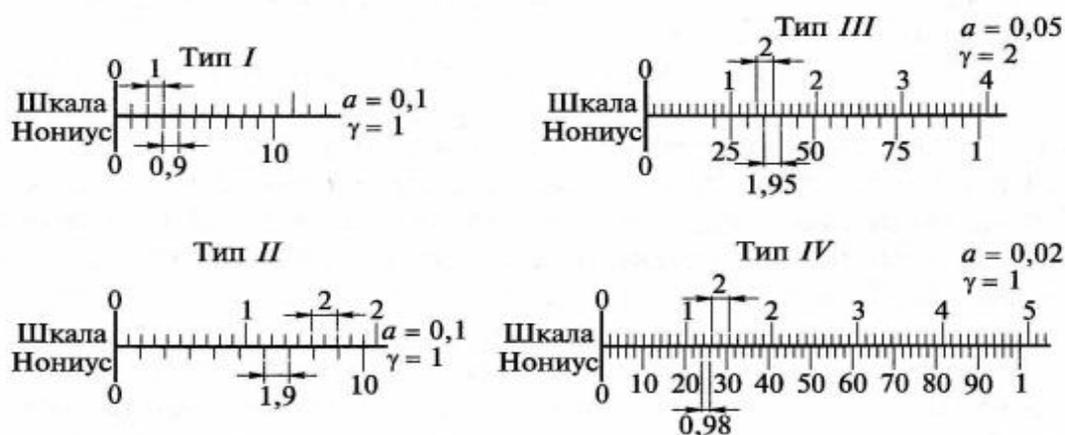


Рисунок 1.9. Типы нониусов

### 1. Технические требования

Технические требования назначаются согласно ГОСТ 166-89 (СТ СЭВ 704-77, СТ СЭВ 707-77, СТ СЭВ 1309-78, ИСО 3599-78) указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Технические требования, мм

Диапазон измерения	Значение отсчета по нониусу	Допуск плоскостности измерительных поверхностей	Допуск прямолинейности измерительных поверхностей	Допуск основной погрешности
0-125	0.05	0.04	0.04	0.05
0-135	0.05	0.04	0.04	0.05
0-150	0.05	0.04	0.04	0.05
0-200	0.05	0.04	0.04	0.05
0-250	0.05	0.04	0,04	0.1
0-300	0.05	0.04	0.04	0.1

### 2. Условия поверки и подготовка к ней

Температура воздуха в помещении должна быть  $(20 \pm 5)$  °С.

Штангенциркуль должен быть промыт бензином по ГОСТ 443-76, протерт хлопчатобумажной салфеткой и выдержан на рабочем месте не менее 3-х часов.

### 3. Проведение поверки

Поверка штангенциркуля производится согласно ГОСТ 8.113-85 "ГСИ. Штангенциркули. Методика поверки".

### **3.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие штангенциркуля требованиям ГОСТ 166-80 в части отчетливости и правильности оцифровки штрихов шкал, комплектности и маркировки;

- наличие твердого сплава на измерительных поверхностях губок штангенциркулей типа ШЦТ-I, зажимного устройства для зажима рамки шкал на штанге и рамке, покрытия, микрометрической подачи рамки штангенциркулей типов ШЦ-il и ШЦ-III при комплектации их приспособлениями для разметки.

Не допускаются:

- заметные при визуальном осмотре дефекты, ухудшающие эксплуатационные качества и препятствующие отсчету показаний;

- перекося края нониуса к штрихам шкалы штанги препятствующий отсчету показаний.

### **3.2. Опробование**

При опробовании проверяют:

- плавность перемещения рамки вместе с микрометрической подачей по штанге штангенциркуля;

- возможность продольного регулирования нониуса штангенциркулей типов ШЦ-II и ШЦ-III;

- значение мертвого хода микрометрической пары при этом мертвый ход микрометрической пары штангенциркулей выпускаемых из производства и ремонта должен соответствовать требованиям ГОСТ 166-80. а штангенциркулей, находящихся в эксплуатации, не должен превышать 1/2 оборота

- отсутствие перемещения рамки под действием собственной массы;

- возможность зажима рамки в любом положении в пределах диапазона измерения;

- нахождение рамки с нониусом и рамки микроподдачи по всей их длине на штанге при измерении размеров, равных верхнему пределу измерения; -

- отсутствие продольных царапин на шкале штанги при перемещении по ней рамки (визуально).

### **3.3 Определение метрологических характеристик штангенциркуля**

#### **3.3.1 Определение отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок**

Отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок, а также торца штанги штангенциркулей типов ШЦ-1 и ШЦТ-1 определяют лекальной линейкой.

Ребро лекальной линейки устанавливают на торец штанги и измерительную поверхность губок параллельно длинному ребру. Если есть просвет между лекальной линейкой и торцом штанги или же измерительными

поверхностями губок штангенциркуля, то значение просвета определяют визуально по цвету просвета.

Значения просвета по цвету приведены в табл. 2.

Таблица 2. Значения просвета по цвету

Цвет просвета	Значение просвета, нм
Белый	Более 720
Красный	720
Оранжевый	660
Желтый	600
Зеленый	540
Синий	480
Фиолетовый	420

Отклонение от плоскостности не должно превышать:

– 0,004 мм – для штангенциркулей со значением отсчета по нониусу с ценой деления шкалы 0,05 мм и длиной большей стороны измерительной поверхности 40 мм;

– 0,007 мм – для штангенциркулей со значением отсчета по нониусу с ценой деления шкалы 0,1 мм и длиной большей стороны измерительной поверхности 70 мм.

Отклонение от прямолинейности не должен превышать 0,01 мм.

### 3.3.2 Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок

Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок определяют при зажатом положении измерительных губок.

Если наблюдает просвет между измерительными губками, то определяют цвет просвета визуально.

Значения просвета по цвету см. в табл. 2.

За отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок принимают наибольшую разность измеренных расстояний при каждом положении подвижной губки, которая не должна превышать следующих значений (ГОСТ 166-80):

0,02 мм – при значении отсчета по нониусу, цене деления шкалы и шаге дискретности не более 0,05 мм:

0,03 мм- при значении отсчета по нониусу и цене деления шкалы 0,1мм.

В штангенциркулях, имеющих микроподачу, подвижную губку перемещают при ее помощи.

Допускается для штангенциркулей с верхним пределом измерения свыше 400 мм определять отклонение от параллельности губок без применения ролика и в точках, соответствующих нижнему и верхнему.

### 3.3.3 Определение погрешности штангенциркулей

Погрешность штангенциркулей определяют по концевым мерам длины. Блок концевых мер длины помещают между измерительными поверхностями

губок штангенциркуля. Усилие сдвигания губок должно обеспечивать нормальное скольжение измерительных поверхностей губок по измерительным поверхностям концевых мер длины при отпущенном стопорном винте рамки. Длинное ребро измерительной поверхности губки должно быть перпендикулярно к длинному ребру концевой меры длины и находиться в середине измерительной поверхности.

В одной из поверяемых точек погрешность определяют при зажатом стопорном винте рамки, при этом должно сохраняться нормальное скольжение измерительных поверхностей губок по измерительным поверхностям концевых мер.

У штангенциркулей со значением отсчета по нониусу 0,05 мм, выпускаемых из производства, погрешность определяют в шести точках; допускается определять погрешность в трех точках при условии отклонения от прямолинейности базовой поверхности штанги, по которой базируется рамка, не более 0,02 мм. У штангенциркулей со значением отсчета по нониусу 0,1 мм, выпускаемых из производства, погрешность определяют в трех точках.

У штангенциркулей, выпускаемых из ремонта и находящихся в эксплуатации, погрешность определяют в трех точках, равномерно расположенных по длине штанги и нониуса.

Погрешность определяют при помощи разметочных губок у штангенциркулей типа ШЦ-Н одновременно с определением погрешности измерительных губок в трех точках, равномерно расположенных по длине штанги и нониуса.

При проверке штангенциркулей класса точности 1 со значением отсчета по нониусу 0,1 мм несовпадение штрихов основной шкалы и шкалы нониуса, соответствующих действительному размеру блока мер, измеряют при помощи микроскопа.

Несовпадение штрихов равно погрешности штангенциркуля в поверяемой точке.

Погрешность штангенциркулей, выпускаемых из ремонта и находящихся в эксплуатации, на участке шкалы свыше 500 мм допускается определять микрометрическими нутромерами по ГОСТ 10-75.

Погрешность для каждой пары губок не должна превышать значений, установленных в таблице 3.

Одновременно проверяют нулевую установку штангенциркуля.

Для штангенциркулей типов ШЦ-І и ШЦТ-І при сдвинутых до соприкосновения губках смещение штриха нониуса должно быть в плюсовую сторону. Смещение нулевого штриха определяют при помощи концевой меры длиной 1,05 мм, которую перемещают между измерительными поверхностями губок. При этом показание штангенциркуля должно быть не более 1,1 мм.

Для штангенциркулей типов ШЦ-І и ШЦТ-І класса точности 2, выпускаемых из ремонта находящихся в эксплуатации, допускается смещение нулевого штриха нониуса до минус 0,1 мм при сдвинутых до соприкосновения губках.

**При определении погрешности штангенциркуля результаты измерения следует занести в таблицу 3.**

Таблица 3 – Обработка результатов измерения

Размер блока плоскопараллельных концевых мер длины Хб	1,2 мм	21,50 мм	134 мм
Отсчет по шкале штангенциркуля Хш			
Разность значений Хб-Хш			

Наибольшее значение (по модулю) разности (Хб-Хш) принимается за основную погрешность штангенциркуля. Результаты поверки записываются в таблицу 4. Затем оформляется паспорт на средство измерения.

Таблица 4 – Результаты поверки штангенциркулей

№	Наименование операции	Допускаемое значение	Результат поверки
1	Внешний осмотр		
2	Опробование		
3	Определение отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей губок		
4	Определение отклонения от плоскостности плоских измерительных поверхностей губок		
5	Определение погрешности штангенциркуля		

### **Контрольные вопросы**

1. Назначение и принцип действия инструмента.
2. Какие погрешности могут появиться при измерении штангенциркулем?
3. Как снимать отчет по нониусу?

## Практическая работа № 5.

### Тема: Использование средств измерения и контроля электрических величин.

**Цель:** Ознакомиться и изучить основные средства измерений и контроля электрических величин.

**Задачи:**

1. Ознакомиться с методами измерений.
2. Ознакомиться с приборами непосредственной оценки и приборами сравнения.

**Средствами измерения электрических величин** называют технические устройства, используемые при измерениях и имеющие заданные метрологические характеристики.

В общем случае к средствам измерений относятся: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы и установки.

**Мера** предназначена для воспроизведения физической величины заданного значения.

**К основным мерам** электрических величин относятся меры: эдс, электрического сопротивления, индуктивности, электрической емкости и др. Меры высшего класса называются *образцовыми*. Они служат для проверки и градуировки рабочих мер и измерительных приборов.

**Измерительные преобразователи** предназначены для выработки электрического сигнала в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию.

Различают преобразователи электрических величин в электрические - шунты, добавочные сопротивления, делители напряжения и т. д., а также преобразователи неэлектрических величин в электрические - первичные преобразователи.

**Измерительные приборы** предназначены для выработки сигналов в форме, доступной для непосредственного наблюдения

К ним относятся, например, амперметр, вольтметр, ваттметр и др.

**Электроизмерительная установка** представляет собой совокупность мер, измерительных преобразователей и приборов, расположенных в одном месте и предназначенных для выработки сигналов в форме, удобной для непосредственного наблюдения.

Все средства измерений, и в частности электроизмерительные приборы, можно классифицировать по следующим признакам: виду получаемой информации, методу измерения, способу представления и регистрации информации.

### **ЗАПОМНИТЕ**

Основными характеристиками электроизмерительных приборов являются: погрешность, вариация показаний, чувствительность, потребляемая мощность, время установления показаний и надежность.

**Вариация показаний прибора** – наибольшая разность показаний прибора при одном и том же значении измеряемой величины.

Она определяется при плавном подходе стрелки к выбранной отметке шкалы при движении стрелки один раз от начальной, а второй раз от конечной отметки. Причиной вариации является в основном трение в опорах подвижной части прибора.

**Чувствительность  $S$  прибора** – отношение приращения перемещения указателя  $\Delta a$  к приращению измеряемой величины  $\Delta x$ :

$$S = \frac{\Delta a}{\Delta x}$$

Если чувствительность постоянна (шкала равномерная), то ее можно определить как  $S = a/x$ .

Величина, обратная чувствительности ( $C = 1/S$ ), называется *ценой деления* (постоянной) *прибора*. Она равна числу единиц измеряемой величины, приходящихся на одно деление шкалы.

Например, при  $S = 10$  дел/В постоянная  $C = 0,1$  В/дел.

**Потребляемая мощность** – мощность, которую потребляет прибор при включении его в цепь.

В результате этого меняется режим работы цепи, что, в конечном счете, приводит к увеличению погрешности измерения. Поэтому малое потребление мощности является достоинством прибора.

**Время установления показаний** – промежуток времени с момента включения измеряемой величины до момента, когда указатель займет положение, отличающееся от установившегося значения не более чем на 1,5%.

Время установления показаний для большинства аналоговых измерительных приборов не превышает 4 с.

**Надежность** – способность электроизмерительных приборов, сохранять заданные характеристики при определенных условиях работы в течение заданного времени. Количественной мерой надежности является среднее время безотказной или исправной работы прибора.

**Классификация электроизмерительных приборов:**

**по виду получаемой информации** электроизмерительные приборы делятся на приборы для измерения электрических (ток, напряжение, мощность и др.) и неэлектрических (температура, давление, влажность и др.) величин;

**по методу измерения** – на приборы непосредственной оценки (амперметр, вольтметр и др.) и приборы сравнения (измерительные мосты и компенсаторы);

**по способу представления измеряемой информации** – на аналоговые и дискретные (цифровые). Аналоговые электроизмерительные приборы, в свою очередь, могут быть электромеханическими и электронными.

**Контрольные вопросы:**

1. Средства измерения электрических величин.
2. Средства контроля электрических величин.
3. Основные характеристики электроизмерительных приборов.
4. Классификация электроизмерительных приборов.
5. Использование средств измерения электрических величин.
6. Использование средств контроля электрических величин.

## Практическая работа № 6

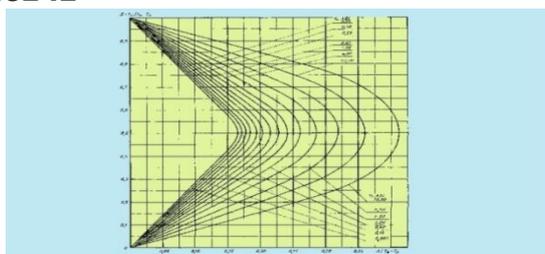
### Тема: Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку.

**Цель:** Изучить статистический приёмочный контроль по альтернативному признаку.

#### Задачи:

1. Изучить статистический приёмочный контроль по альтернативному признаку.
2. Выполнить задание преподавателя по определению плана выборочного контроля и проанализировать результаты работы.
3. Решить задачу по нахождению плана выборочного контроля и проанализировать результаты работы.

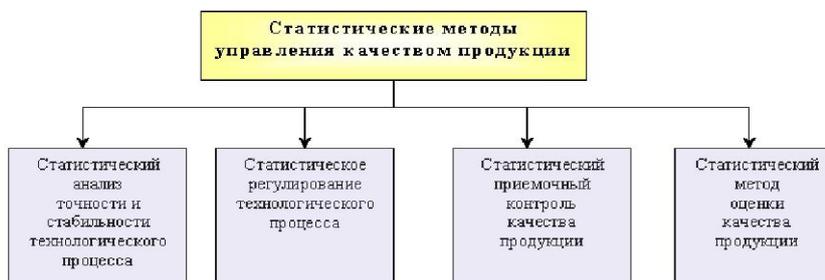
#### 1. Статистический приемочный контроль качества по РД 50-605-86, ГОСТ 20736, ГОСТ 18242



Статистический приемочный контроль качества

По РД 50-605-86, ГОСТ 20736,

### Основные области применения статистических методов управления качеством продукции



**Статистический анализ точности и стабильности технологического процесса** - это установление статистическими методами значений показателей точности и стабильности технологического процесса и определение закономерностей его протекания во времени.

**Статистическое регулирование технологического процесса** - это корректирование значений параметров технологического процесса по результатам выборочного контроля этих параметров с целью обеспечения требуемого уровня качества продукции.



**Статистический приемочный контроль качества продукции** – это контроль параметров качества продукции, основанный на применении методов математической статистики с целью проверки соответствия качества продукции установленным требованиям и принятия продукции.

**Статистический метод оценки качества продукции** – это метод, при котором значения показателей качества продукции определяют с использованием правил математической статистики.

Термин "**статистический приемочный контроль**" не следует обязательно связывать с контролем готовой продукции. Статистический приемочный контроль может применяться на операциях входного контроля, на операциях контроля закупок, при операционном контроле, при контроле готовой продукции и т.д., т.е. в тех случаях, когда надо решить – принять или отклонить партию продукции

Для правильного применения статистических методов контроля необходимо определить: метод статистического приемочного контроля; уровень дефектности; оперативную характеристику; тип плана контроля; вид контроля; уровень контроля; принцип формирования и записи единиц продукции; принцип формирования контролируемой партии продукции; метод отбора и формирования выборки.

## **Методы статистического приемочного контроля (СПК)**

### **2.1. СПК по количественному признаку**

Под статистическим приемочным контролем по количественному признаку понимается контроль качества продукции, в ходе которого определяют значения параметра, а последующее решение о контролируемой совокупности или процессе принимают в зависимости от этих значений.

Контроль по количественному признаку применим только для одного контролируемого параметра.

**Пример.** При измерении сопротивления резистора С2-36-0,125 Вт-1,8 кОм  $\pm 5\%$  находим, что  $R = 1,78$  кОм. В этом случае мы получили больше необходимой информации о качестве данного резистора, чем знали бы о том, что его сопротивление меньше номинального значения, т.к. Верхнее предельное значение равно  $R_u = 1,89$  кОм, Нижнее предельное значение равно  $R_L = 1,71$  кОм. Учитывая сказанное, СПК по количественному признаку целесообразно применять для наиболее важных параметров продукции.

При контроле по количественному признаку контролер должен выполнить следующие операции: с помощью средств измерений зафиксировать значения контролируемого параметра  $X$ ; найти выборочное среднее арифметическое значение  $X_{ср}$ ; оценить его отклонение  $Q$  от номинального значения или от двух значений заданных границ (верхней  $T_v$  или нижней  $T_n$ ); полученные значения  $Q$  сравнить с заранее установленными контрольными нормативами и по результатам этого сравнения принять решение о контролируемой партии продукции (принять или забраковать ее).

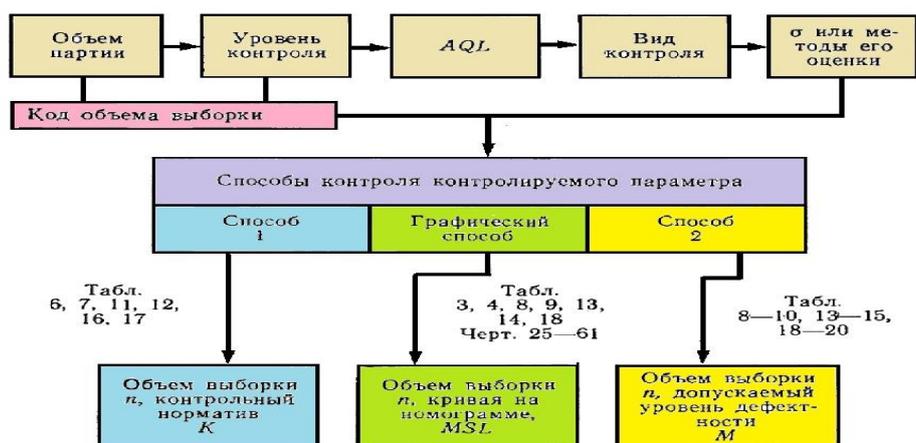
Контрольные нормативы следует выбирать из таблиц ГОСТ 20736—75. ГОСТ 20736—75 содержит одноступенчатые планы выборочного контроля.

Область его применения ограничена нормальным законом распределения контролируемого параметра.

Для выбора плана контроля необходимо установить: объем партии продукции (табл. 1 ГОСТ 20736—75); уровень контроля (табл. 1 ГОСТ 20736—75); приемочный уровень дефектности AQL; вид контроля; среднее квадратическое отклонение или метод его оценки; способ контроля; контролируемый параметр с указанием его границ.

Блок-схема последовательности действий при выборе плана контроля по ГОСТ 20736

### Блок-схема последовательности действий при выборе плана контроля по ГОСТ 20736



В ГОСТ 20736—75 установлено пять уровней контроля (три общих и два специальных). Основным для применения является II общий уровень контроля, с него следует начинать контроль, если не оговорено применение другого уровня контроля.

Таблица 1

Объем партии	Код объема выборки при уровне контроля							
	Специальном		Общем					
	s-3	s-4	I	II	III			
2— 8	↓	↓	↓	↓	G			
9— 15						B	D	
16— 25						B	C	E
26— 50					↓	C	D	F
51— 90					B	D	E	G
91— 150					C	E	F	H
151— 280				B	D	F	G	I
281— 500				C	E	G	H/I*	J
501— 1200				Д	F	Н	J	K
1201— 3200				Е	G	I	K	L
3201— 10000				F	H	J	L	M
10001— 35000				G	I	K	M	N
35001—150000				H	J	L	N	P
150001—500000	↑	↑	M	↑	↑			
Св. 500001			N					

Примечания: 1. \* — применяют H для объемов партии 281—400 и I для объемов партии 401—500.  
 2. ↓ — применяют первый код под стрелкой.  
 3. ↑ — применяют первый код над стрелкой.

В таблицах стандарта приемочный уровень дефектности *AQL* выражен в процентах дефектных единиц продукции. Установленное (расчетное) значение *AQL* следует заменить табличным по следующему правилу (табл. 2 стандарта):

Установленное значение <i>AQL</i> , %	Значение <i>AQL</i> , применяемые для выбора плана контроля, %
До 0,049	0,04
От 0,050—0,069	0,065
0,070—0,109	0,10
0,110—0,164	0,15
0,165—0,279	0,25
0,280—0,439	0,40
0,440—0,699	0,65
0,700—1,09	1,0
1,10—1,64	1,5
1,65—2,79	2,5
2,80—4,39	4,0
4,40—6,99	6,5
7,00—10,9	10,0
11,0—16,4	15,0

В ГОСТ 20736—75 установлены три вида контроля: нормальный, усиленный и ослабленный. Нормальный вид контроля является основным видом контроля и применяется во всех случаях, если в НТД не оговорено применение другого вида контроля. Нормальный вид контроля действует до тех пор, пока поставщик предъявляет на контроль партии продукции, соответствующие установленному значению приемочного уровня дефектности. Если эти условия нарушаются, то переходят к усиленному виду контроля. Усиление контроля осуществляется за счет уменьшения значения *AQL* при неизменном объеме выборки. При контроле возможно два случая: - среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  контролируемого параметра известно. В этом случае используется  $\sigma$ -план; -  $\sigma$  неизвестно. В этом случае предусмотрено два метода оценки: по выборочному среднему квадратическому отклонению *S* (используется *S*-план контроля); по размаху *R* (используется *R*-план контроля).

#### Примеры применения правил настоящего стандарта

**Пример 1.** ДАНО: Продукция поступает на контроль партиями по 110 единиц. Приемка осуществляется на основе результатов контроля по количественному признаку одного из важнейших параметров. Техническими условиями задан двухсторонний допуск на контролируемый параметр: верхняя граница его  $T_v = 64$ , нижняя граница  $T_n = 42$ , номинальное значение 50. Дисперсия генеральной совокупности неизвестна. Оценим ее по выборочному среднему квадратическому отклонению.

Для границ контролируемого параметра установлены различные значения *AQL*: для верхней  $AQL_v = 0,65\%$ , для нижней  $AQL_n = 1,5\%$ .

**НАЙТИ:** Требуется выбрать план контроля при заданных исходных данных по ГОСТ 20736—75.

**РЕШЕНИЕ. 1.** По заданному объему партии на II общем уровне контроля в табл. 1 стандарта находим код объема выборки *F*.

## 2.2. СПК по альтернативному признаку

Под статистическим приемочным контролем по альтернативному признаку понимают контроль качества продукции по качественному признаку, в ходе которого каждую проверенную единицу продукции относят к категории годных или дефектных, а последующее решение о контролируемой совокупности или процессе принимают в зависимости от результатов сравнения числа обнаруженных в выборке дефектных единиц продукции или числа дефектов с контрольным нормативом.

СПК по альтернативному признаку может осуществляться по трем стандартам ГОСТ 18242—72, ГОСТ 16493—70, ГОСТ 24660—81, но наиболее универсальным из них является ГОСТ 18242—72.

Для выбора плана контроля необходимо установить: – объем партии продукции (табл. 1 ГОСТ 18242—72); – уровень контроля (табл. 1 ГОСТ 18242—72); – приемочный уровень дефектности AQL; – вид контроля; – тип плана контроля; – виды дефектов; – контролируемые свойства продукции.

Блок-схема последовательности действий при выборе плана контроля по ГОСТ 18242

### Блок-схема последовательности действий при выборе плана контроля по ГОСТ 18242



В стандарте установлено семь уровней контроля (три общих и четыре специальных). Основным для применения является II общий уровень контроля и с него следует начинать контроль. Приемочный уровень дефектности AQL в таблицах стандарта выражен как процентом дефектных единиц продукции, так и числом дефектов на 100 единиц продукции.

**Стандартом установлены следующие типы планов контроля:**

- одноступенчатый,
- двухступенчатый,
- многоступенчатый
- последовательный.

Стандартом установлено три вида контроля: нормальный, усиленный и ослабленный, с правилами перехода от одного вида контроля, к другому и в обратном направлении. Нормальный вид контроля является основным видом

контроля и применяется во всех случаях. Усиление контроля осуществляется за счет уменьшения приемочного числа  $A_c$ , если оно не равно нулю.

При  $A_c$ , равном нулю, усиление контроля осуществляется за счет увеличения объема выборки при сохранении  $A_c$  таким же, как при нормальном виде контроля.

Знание вида контроля и типа плана контроля необходимо для выбора номера таблицы.

**Контрольные вопросы:**

1. Статистический приемочный контроль качества.
2. Методы статистического приемочного контроля.
3. СПК по альтернативному признаку.
4. Типы планов контроля.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### 1. Основная литература

1. Евгеньев, М. И. Контроль качества и безопасности продуктов питания: учебно-методическое пособие / М. И. Евгеньев, И. И. Евгеньева. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – 156 с. – ISBN 978-5-7882-2484-8. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/100545.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Донченко, Л. В. Системы менеджмента качества и безопасности пищевой продукции: учебное пособие / Л. В. Донченко, А. А. Варивода, Е. А. Ольховатов. – Саратов: Вузовское образование, 2018. – 96 с. – ISBN 978-5-4487-0289-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/77015.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/77015>
3. Кутырев, Г. А. Контроль качества продуктов питания: учебное пособие / Г. А. Кутырев, Е. В. Сыроева. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 84 с. – ISBN 978-5-7882-1308-8. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/62183.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Берновский, Ю. Н. Стандартизация продукции, процессов и услуг: учебно-практическое пособие / Ю. Н. Берновский. – Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012. – 296 с. – ISBN 978-5-93088-107-3. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/44304.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Габдукаева, Л. З. Контроль качества и сертификация услуг предприятий общественного питания: учебное пособие / Л. З. Габдукаева, О. А. Решетник. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – 184 с. – ISBN 978-5-7882-2527-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/100546.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 2. Дополнительная литература

1. Колочева, В. В. Управление качеством услуг: учебное пособие / В. В. Колочева. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 99 с. – ISBN 978-5-7782-3476-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/91462.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Умарова, Н. Н. Статистический приемочный контроль качества продукции: учебное пособие / Н. Н. Умарова. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. – 88 с. – ISBN 978-5-7882-1971-4. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/79532.html> – Режим доступа: для авторизир. Пользователей

### **3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Консультант Плюс: справочно-правовая система. //URL: <http://www.consultant.ru/>
2. Гарант: информационно-правовой портал. <http://www.garant.ru/>
3. РосПравосудие – судебная практика. Официальный сайт <http://rospravosudie.com/>
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «Киберленинка» <http://cyberleninka.com/>
6. Правовая система РЕФЕРЕНТ/ [www.referent.ru](http://www.referent.ru)
7. Информационная система КОДЕКС <http://www.termika.ru/>
8. <http://www.government.ru/>- сайт Правительства РФ

ПШЕУНОВА Людмила Ибрагимовна

# **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЙ ПРОДУКЦИИ, РАБОТ, УСЛУГ**

Практикум для обучающихся по направлению подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Корректор Чагова О.Х.  
Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 13.04.2023 г.  
Формат 60x84/16  
Бумага офсетная  
Печать офсетная  
Усл. печ. л. 2,68  
Заказ № 4694  
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен  
в Библиотечно-издательском центре СКГА  
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36