

- **Раздел I. Терминология. Общие вопросы. Петля качества**
- **Раздел II. Качество как объект управления**
- **Раздел III. Становление и развитие методов управления качеством**
- **Раздел IV. Характеристики и показатели качества. Измерения**
- **Раздел V. Элементы ТВ и МС**
- **Раздел VI. Семь статистических инструментов управления качеством**
- **Раздел VII. Инструменты планирования и улучшения качества**
- **Раздел VIII. Система качества**

## Раздел I. Терминология. Общие вопросы. Петля качества

### 1. Качество- терминология. **КАЧЕСТВО**:

- С точки зрения производителя - соответствие объекта (продукции, услуги) техническим требованиям, ТУ.
- С точки зрения потребителя - совокупность характеристик объекта, отражающие его возможности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности.

Согласно ИСО 9000:2000 - качество – совокупность свойств и характеристик объекта, которые удовлетворяют потребности потребителя

Качество- степень удовлетворенности потребителя.  
Главный судья - потребитель! Говорят не только об удовлетворении потребителя, говорят об ублажении потребителя!

Качество – системный управляемый процесс. Связан с потребителем, производителем, поставщиком.

## 1. Качество- терминология

**Организация (Organization)**– объединение, выполняющее самостоятельные функции и имеющее администрацию

**Процесс (Process)**– совокупность взаимосвязанных ресурсов и действий, которые преобразуют входящие потоки в выходящие

**Процедура** - способ реализации процесса, последовательность необходимых действий.

**Документированная процедура** – документ, который содержит, описывает процедуру

**Квалиметрия** – научная область , использующая количественные оценки для принятия решений по управлению

**Аудит** – Система проверок и анализа деятельности

**Сертификация соответствия** – действия третьей стороной по анализу соответствия продукции стандарту

**Сертификат соответствия** – документ, удостоверяющий соответствие стандартам

## **2. Рынок, конкуренция, качество**

**Конкурентоспособность продукции** – совокупность характеристик качества и стоимости (в т.ч. на эксплуатацию), которые удовлетворяют покупателя. **Конкурентоспособность продукции определяется:**

- Функциональными характеристиками
- Надежностью производства и поставок
- Безопасностью
- Эргономичностью
- Экономической целесообразностью приобретения
- Дополнительными услугами: послепродажная поддержка, возможность замены и др.
- Соответствию международным стандартам
- Наличием у производителя *сертифицированной системы качества*

**Конкурентоспособности товара** – возможности товара быть проданным. Больше конкурентоспособностью обладает продукт, который дает наибольшую пользу по отношению к суммарным затратам потребителя

## 2. Рынок, конкуренция, качество.

**Конкурентоспособность фирмы (компании)** – совокупность свойств, благодаря которым фирма выделяется на рынке.

Определяется конкурентными преимуществами:

- Низкие издержки (себестоимость) результатов хозяйственной деятельности
- Наличие уникальных свойств выпускаемой продукции

***Эффективность конкурентных преимуществ*** зависит от

- Стратегией компании;
- Рыночной конъюнктурой;
- Зрелостью отрасли
- *Инновационностью продукта;*
- *Соответствие продукта требованиям потребителя*
- *Соответствие цены качеству*

***Конкурентоспособность компании*** зависит также от:

- 1). Имущественного состояния;
- 2). Платежеспособностью и финансовой устойчивостью;
- 3). Деловой активностью;
- 4). Эффективностью производственной деятельности, организации сбыта и продвижения товара;
- 6). Конкурентоспособностью продукции/

## 2. Рынок, конкуренция, качество.

Основные факторы, влияющие на конкурентоспособность :

- внутренние: технологические, экономические, социальные, ресурсные;

- внешние: рыночные, конкурентные, международные, политические

*В случае, когда покупатель чувствителен к изменению цены (эластичный спрос), применяются ценовые методы конкуренции. В этом случае фирма стремится к более низкой себестоимости продукции*

При использовании неценовых методов, фирма разрабатывает продукцию, которая обладает уникальными качествами, отсутствующими в аналогичной продукции конкурентов.

В любом случае, фирма старается улучшить показатель эффективности ПЭ

ПЭ= цена/ качество

### **3. Конкурентоспособность страны.**

Оценка конкурентоспособности страны проводится экспертами Всемирного экономического форума (World Economic Forum – WEF) Методики WEF научно заложены профессором К. Швабом в 1979г. Показатель международной конкурентоспособности впервые использован в 1986г. С 2006г. применяют новый инструмент, глобальный индекс конкурентоспособности GCI, который выводится на основе 90 ключевых факторов и 9- ти сводных показателей WEF определил **правила, следуя которым страна может повысить свою конкурентоспособность**

- **1). Стабильное и предсказуемое законодательство**
- **2). Гибкая структура экономики**
- ***3). Инвестиции в технологическую инфраструктуру***
- **4). Стимулирование частных сбережений и внутренних инвестиции**

Для оценки конкурентоспособности широко применяется **Бенчмаркинг** (опорная точка)

**Бенчмаркинг (benchmarking (опорная точка) – сопоставление деятельности оцениваемого и конкурирующего предприятия. Разработан Институтом стратегического планирования (Кембридж) в 1972 г. Впервые использован компанией Rank Xerox в момент кризиса в 1979 г.**

**Бенчмаркинг предусматривает :**

- 1) Определение объектов сравнения**
- 2) Выбор лидера для сравнения**
- 3) Установление процедур и методов сравнения**
- 4) Сбор данных и их анализ**
- 5) Выявление уровня отставания объекта**
- 6) Оценка перспектив улучшения на предприятии**
- 7) Доклад руководству, получение согласия на совершенствование**
- 8) Разработка программы по совершенствованию**
- 9) Реализация программы**
- 10) Оценка результатов внедрения программы**

# Для повышения конкурентоспособности

страны необходимо:

- 1). Усилить агрессивность экспорта с привлечением прямых иностранных инвестиций
- 2). Улучшить качество, оперативность и прозрачность управления и администрирования
- 3). Принять меры по взаимообусловленности заработной платы, производительности труда и налогов
- 4). Сократить разрыв между минимальными и максимальными заработками в стране, принять меры по укреплению среднего класса
- 5). Обеспечить значительные инвестиции в образовании, особенно в среднем. Непрерывно повышать квалификацию кадров
- 6). Осуществить баланс преимуществ глобализации и национальных приоритетов

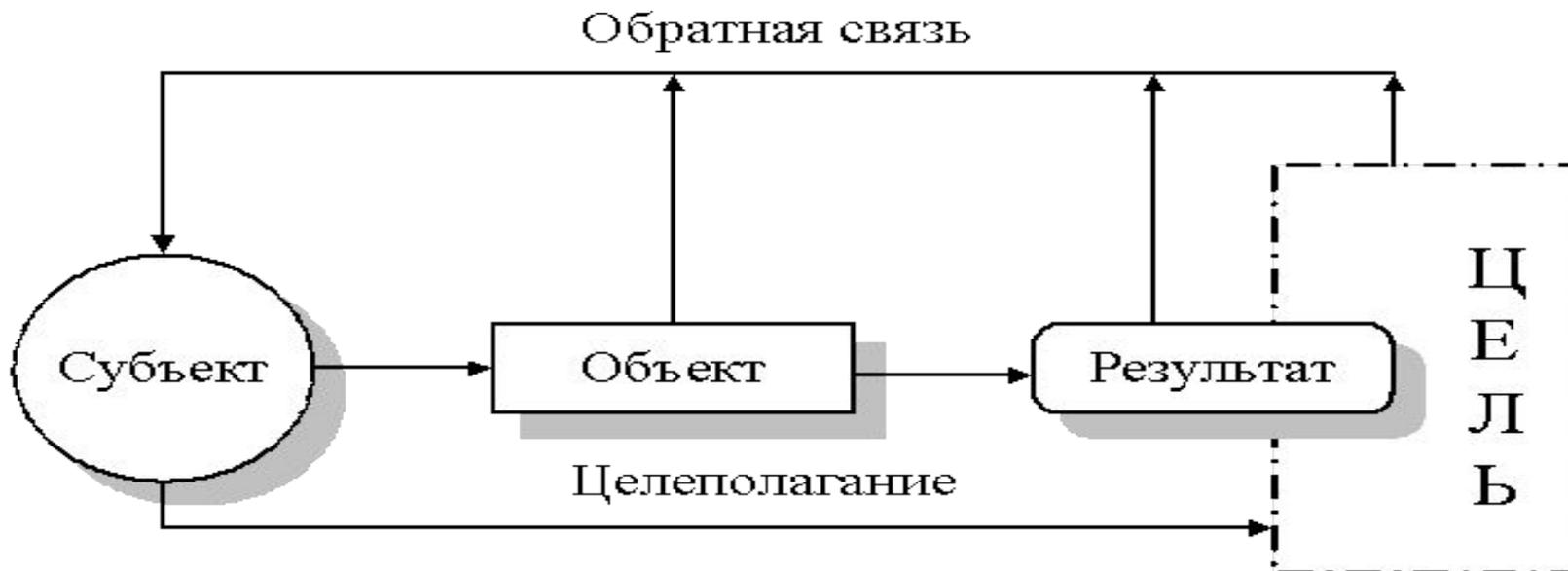
## 4. Основы государственной политики РФ в области качества

- 1. *Устойчивое развитие России:*** – развитие образования, качеств человека, законодательной системы по качеству и безопасности
- 2. *Тотальное улучшение качества жизни,*** как критерий качества внешней и внутренней политики
- 3. *Качество – основная цель государства.*** Формирование государственной доктрины обучения на всех уровнях. Разработка метрологического и сертификационного обеспечения. Улучшение здравоохранения и питания населения
- 4. *Рост наукоемкости качества*** – формирование антикризисных программ по сохранению научного и образовательного потенциала России
- 5. *Охват информационной и духовной сфер.*** Разработка программ по улучшению информационной и духовной сфер общества
- 6. *Качество управления – доминирующая цель политики государства.*** Формирование управленцев новой формации. Создание условий для интеллектуального роста
- 7. *Востребованность российского научного потенциала.***

# Общая схема оценки конкурентоспособности



## II. Качество как объект управления



Управление предполагает наличие объекта и субъекта управления и связи между ними. Объектом управления в УК является качество

*Управление качеством предполагает :*

- *Формирование целей – характеристик и показателей качества*
- *Изучение факторов, влияющих на качество*
- *Изучение методов управления качеством*
- *Создание и изучение систем управления качеством;*

## **II. Качество как объект управления.**

### **Восемь принципов управления качеством**

**Сформулированы в международном стандарте ISO 9000:2000**

- 1. Ориентация на потребителя – анализ потребностей рынка**
- 2. Лидерство – руководства на любой позиции фирмы на рынке**
- 3. Вовлечение персонала – возможность и желание сотрудников участвовать в принятии решений. Поощрения вместо наказаний**
- 4. Процессный подход – все виды деятельности рассматриваются как процессы**
- 5. Системный подход – представление организации как системы взаимодействующих динамических процессов**
- 6. Непрерывное улучшение – реализация идей Деминга**
- 7. Принятие решений на основе фактов – измерения и анализ**
- 8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками**

## II. Качество как объект управления.

### Восемь принципов. 4 дополнительных принципа

- Непрерывность - управление на всех фазах петли качества
- Интегрированность управления качеством – важнейшая составляющая любой управленческой деятельности
- Целенаправленность – четкая формулировка целей:
  - стратегических,
  - тактических,
  - оперативных
- Правовая стабильность – стабильная законодательная база, соблюдение законов на всех уровнях

## Уровни и задачи управления качеством

1. Стратегический уровень УК. Это уровень административного (общего) управления качеством.

Основные задачи :

- Разрабатываются миссия и политика в области качества.  
Политика в области качества – сформулированные руководством направления, цели и задачи в области качества
- Формируется стратегия, формулируются долгосрочные цели. Осуществляется стратегическое планирование качества, которое включает:
  - *Распределение ресурсов в области качества*
  - *Обеспечение качества*
  - *Улучшение качества*
- Определяются требования к системе менеджмента качества
- Осуществляется стратегический контроль и анализ достигнутых результатов.

## Качество – уровни и задачи управления

### 2. Тактический и оперативный уровень. Основные задачи :

- *Проектирование и разработка нового продукта*
- *Обеспечение производства ресурсами*
- *Обеспечение современными и надежными метрологическими средствами*
- *Управление человеческими ресурсами – обучение, мотивация,*
- *контроль*
- *Управление документооборотом*
- *Управление качеством обслуживания продукции*
- *Управление процессом обслуживания клиентов*

## **Менеджмент качества – политика руководства**

- 1.Разработка целевых программ**
- 2.Информационное обеспечение**
- 3.Внедрение стандартов**
- 4. Анализ результатов**
- 5.Оперативное вмешательство**
- 6.Внутренний и внешний аудит**
- 7.Мотивация персонала.**
- 8. Текущее управление на всех стадиях жизненного цикла**

# ***Менеджмент качества: качества руководителя***

## ***Руководитель:***

- 1. Является лидером коллектива**
  - 2. Непрерывно обучается и организует обучение своих коллег**
  - 3. Использует свой и чужой опыт**
  - 4. Создает творческий дух в коллективе.**
- Консультирует, но не судит**
- 5. Умеет анализировать ошибки и удачи**

## ***Менеджмент качества: роль коллектива***

***Работа коллектива успешна, если каждый его участник***

- 1. Заинтересован в результатах работы**
- 2. Желает совершенствоваться и учиться**
- 3. Правильно относится к критике со стороны руководства и коллег**
- 4. Отстаивает интересы фирмы на любом уровне**

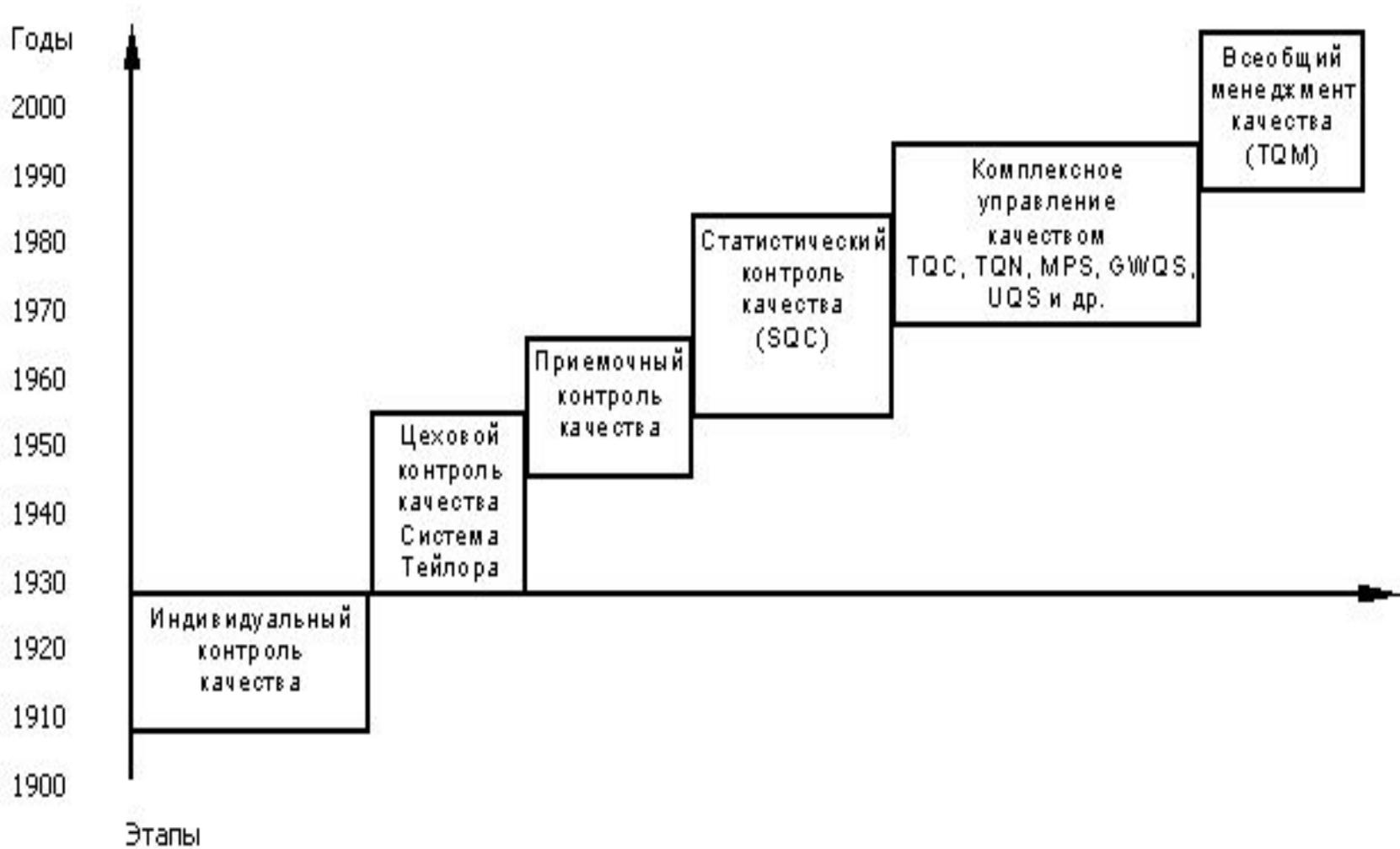
### **III. Становление и развитие методов управления качеством**

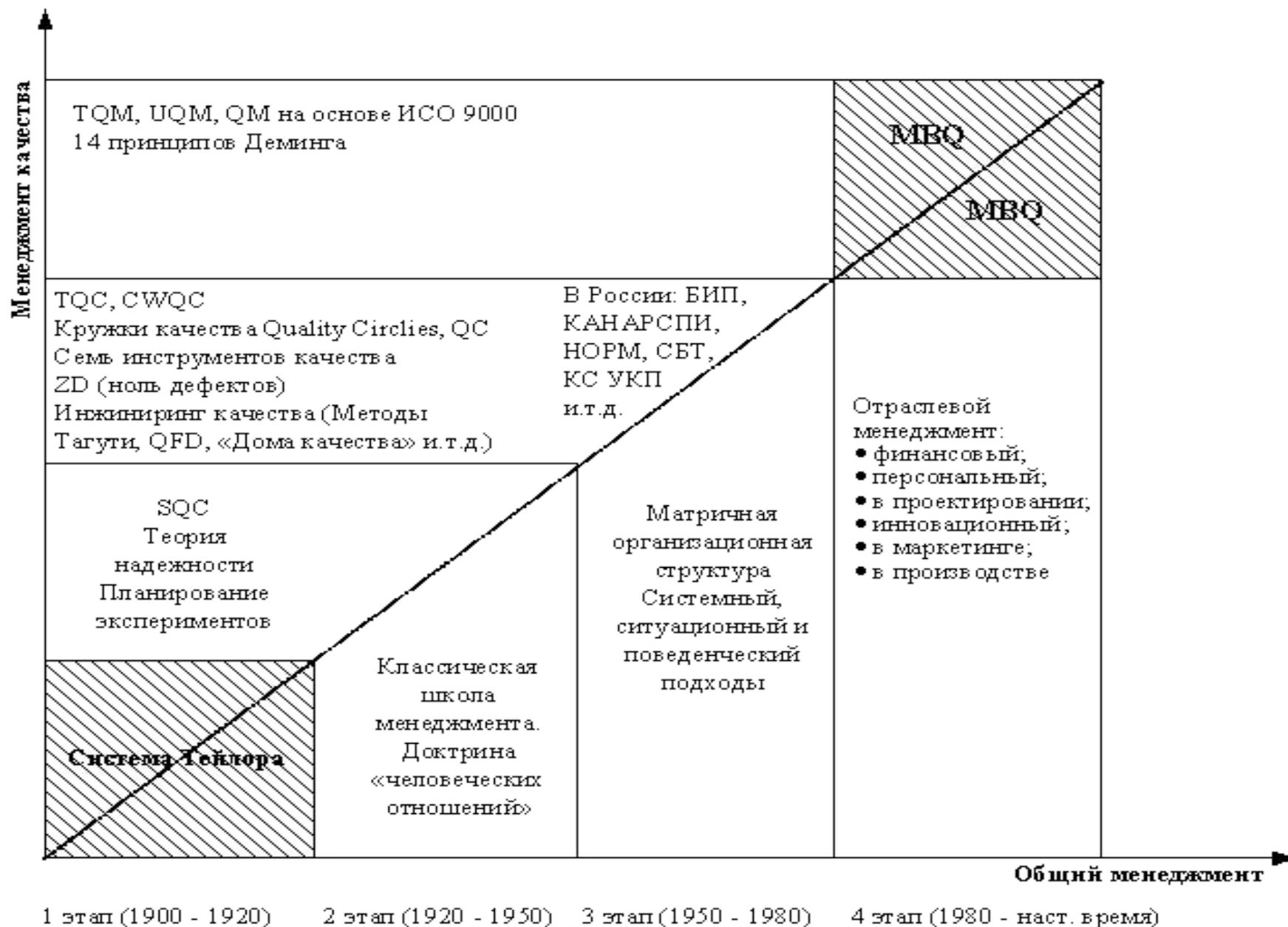
#### **Основные этапы:**

- 1. Научный менеджмент. Тейлор, 1900 – 1930**
- 2. Статистические методы контроля. У. Шухарт**
- 3. Поведенческие науки , Мак-Грегор, Маслоу, 1930 - 1970**
- 4. Системные подходы. Берталанфи, 1960 – 1970**
- 5. Всеобщий контроль, TQC (Total Quality Control). Арнольд Фейгенбаум**
- 6. Всеобщее управление качеством, TQM (Total Quality Management), 1950-1990 Деминг, Шухарт, Джуран, Исикава**
- 7. Стандартизация, стандарты серии ISO. Сертификация**
- 8. Система качества**

**В настоящий момент принята концепция – управление через качество (MBQ)**

### III. Становление и развитие менеджмента качества





**1. Научный менеджмент. Тейлор, 1900 – 1930 г.г.**  
**Система Тейлора** - система управления качеством каждого отдельно взятого изделия (детали).

Основные положения:

1. Разделение ответственности за проект и производство
2. Сложные операции как последовательность простых (конвейер)
3. Мотивация – штрафы за дефекты и брак
4. Обучение персонала – профессиональное, измерительное
5. Управление процессом производства.
6. Приемочный, входной и выходной сплошной контроль

## **2. Статистические методы контроля и организации производства. Выборочный контроль.**

Ученые в области статистики – *У. А. Шухарт, Деминг, Джуран* и др.

**Особо роль сыграл У. Шухарт, который :**

1. Разработал концепцию производственного статистического контроля. Практический результат – **контрольные карты**

**Шухарта**

2. Предложил внедрение статистических методов для управления затратами на качество. Дефекты необходимо предупреждать, а не выявлять с опозданием

3. Является основоположником экономического подхода управления качеством

4. Рабочих необходимо обучать статистическим методам. Их работа должна поощряться. В 1947 г. учреждена медаль им. Шухарта

### 3. Человеческие ресурсы. Поведенческие науки:1930-1970

**1. Работы Майо Маслоу – управление качеством связано с удовлетворением человеческих потребностей. Разработал иерархическую структуру (пирамиду) потребностей человека**



### 3. Человеческие ресурсы. Поведенческие науки 1930-1970

#### **2. Работы Мак - Грегора: теория «Y».**

**Средний человек:**

- 1. Любит работать**
- 2. Внешний контроль, наказание не приводят к лучшему результату**
- 3. Достижение цели является вознаграждением**
- 4. Честолюбив, ищет и принимает ответственность**
- 5. Наблюдателен, творческий, мыслящий**
- 6. Его интеллектуальные возможности используются не полностью**

#### 4. Системные подходы. 1960 – 1970. Берталанфи

**Система** (гр. systema ) – совокупность фактов, явлений, общих частей, совокупность хозяйственных единиц, объединенных в единое целое.

**Системный подход** – систематизация любой деятельности, любого объекта. **Системный подход – методология познания и практики, при котором явления и производство рассматриваются как система.** При этом:

- 1. Цель функционирования системы должна быть единой для всех и известна каждому
- 2. Выполнение цели каждым элементом должна быть оптимальной
- 3. Работа каждого элемента системы должна оцениваться в зависимости от вклада в достижение цели
- 4. Системе необходимо руководство
- 5. Руководству необходимо глубокое знание системы и методов управления (Profound Knowledge)

## 5. Всеобщий контроль качества TQC (Total Quality Control)

Термин предложен Арнольдом В. Фейгенбаумом в 1951г. В русском переводе: «Комплексное управление качеством»

Основные положения:

1. Соответствие продукции рыночным требованиям (зависимость качества от выгоды производителя, потребителя, поставщика)
2. Внедрение документированных систем качества
3. Определение ответственности по качеству всех подразделений
4. Определение полномочий по качеству всех подразделений
5. Вовлечение сотрудников в обеспечение качества (мотивация)
6. Сертификация – инструмент подтверждения качества третьей стороной

## **6. *Всеобщий менеджмент качества, TQM – Фейгенбаум, Деминг, Шухарт, Джуран, Исикава***

- 1. Соответствие продукции рыночным требованиям. Качество – принцип удовлетворения общества**
  - 2. Определение ответственности по качеству всех подразделений**
  - 3. Определение полномочий по качеству всех подразделений**
  - 4. Вовлечение сотрудников в обеспечение качества (мотивация)**
  - 5. Внедрение международных стандартов ISO (ИСО)**
  - 6. Внедрение документированных систем качества**
  - 7. Сертификация – инструмент подтверждения качества третьей стороной**
  - 8. Вовлечение в процесс управления качеством всего общества – потребителей, производителей, поставщиков**
  - 9. Обучение принципам TQM**
- Термин TQM занесен в международный стандарт ISO**

## Программа Деминга. 14 принципов Деминга

- 1. Постоянное стремление к совершенствованию. Конечная цель – стать конкурентоспособными.**
- 2. Качество – способ добиться стабильности предприятия**
- 3. Устранить массовый контроль. Качество – неотъемлемая характеристикой деятельности**
- 4. Не строить стратегию бизнеса на демпинговых ценах. Свести к минимуму совокупные затраты. Иметь постоянных поставщиков**
- 5. Постоянно совершенствовать производство и обслуживание. Это повысит производительность и качество**
- 6. Создать систему подготовки и переподготовки на рабочих местах**
- 7. Создать систему эффективного руководства. Проверки должны помогать улучшению деятельности персонала**

## Программа Деминга. 14 принципов Деминга

8. Улучшить методы общения , устранить атмосферу страха и неуверенности
9. Все подразделения должны работать как одна команда
10. Меньше проповедей, лозунгов, деклараций, призывов
11. Заменить администрирование управлением. Руководство понимает суть проблем и уметь их решать. Руководство должно быть лидером
12. Создать такой климат, чтобы работники могли гордиться своей работой
- 13 Разработать всеобщую программу повышения квалификации. Создать для каждого условия самосовершенствования
14. Четко определить обязанности высшего руководства по постоянному улучшению качества продукции и услуг

## **«Семь смертельных болезней» по Демингу**

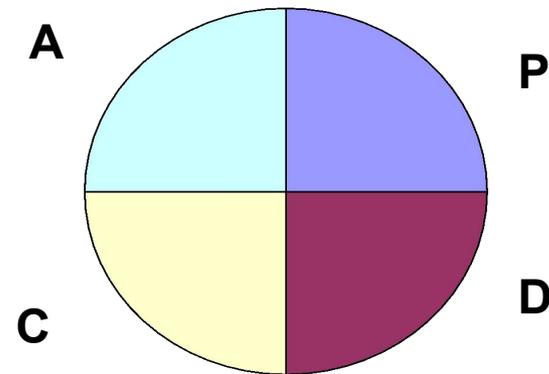
- 1. Планирование производства не ориентировано на потребности рынка**
- 2. Бизнес ориентирован на краткосрочные прибыли, а не развитие и сохранение бизнеса**
- 3. Оценка работы сотрудников производится по формальным показателям. Нормативы оценки часто пересматриваются**
- 4. Высокий уровень перестановок руководства – на высшем и на структурном уровне**
- 5. Управление не учитывает невозможные к учету показатели, не анализирует возможность влияния на работу не выявленных причин**
- 6. Сверхвысокие социальные затраты**
- 7. Сверхвысокие затраты из-за возврата продукции**

## **«Цепная реакция» по Демингу**

- 1. Повышение качества приводит к повышению производительности**
- 2. Повышение производительности приводит к снижению затрат**
- 3. Снижение затрат позволяет формировать цены на уровне спроса**
- 4. Формирование «справедливой», рыночной цены укрепляет позиции на рынке**
- 5. Укрепление позиции на рынке приводит к укреплению экономической стабильности бизнеса**
- 6. Укрепление стабильности бизнеса приводит к сохранению рабочих мест и к созданию новых рабочих мест**

# «Принцип постоянного улучшения». Цикл Деминга

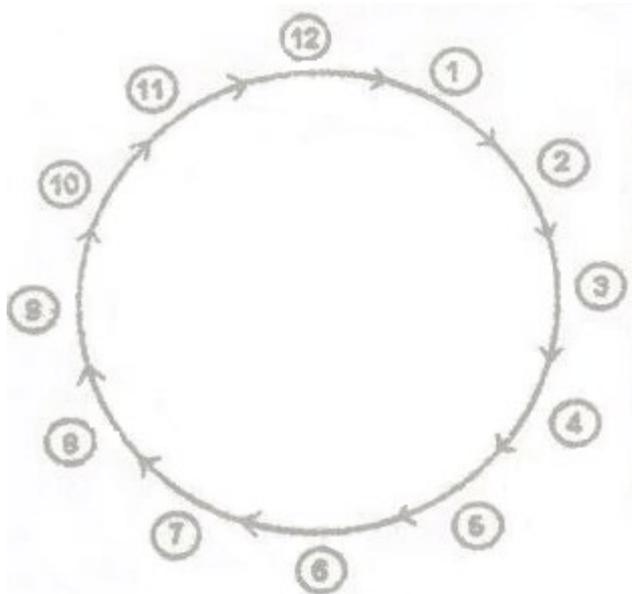
- Цикл Деминга (PDCA) включает четыре этапа в области менеджмента качества
- 1. Plan - планирование
- 2. Do – выполнение работ
- 3. Check – контроль, проверка результата
- 4. Action – корректирующие действия, воздействие



**В Международном стандарте семейства ИСО 9000: 2000 определен сам термин *менеджмент качества* и его *основные составляющие*:**

- 1. Планирование качества (Quality Plan )** – мероприятия, необходимые для определения выходных параметров продукции. Мероприятия стратегического характера
- 2. Управление качеством (Quality Control)** – Методы и деятельность оперативного характера
- 3. Обеспечение качества (Quality Assurance)**, «гарантия качества». Мероприятия, необходимые для доказательства качества продукта.
- 4. Улучшение качества (Quality Improvement)** – мероприятия по непрерывному совершенствованию процессов, продукции, персонала и руководства организации.

## Петля качества (Quality loop). ISO 9004-1:2000



- 1.** Проектирование и разработка
- 2.** Подготовка производства
- 3.** Материально-техническое снабжение
- 4.** Производство
- 5.** Контроль и испытания продукции
- 6.** Упаковка и хранение
- 7.** Распределение и реализация
- 8.** Монтаж и ввод в эксплуатацию
- 9.** Техническое сопровождение
- 10.** Послепродажное обслуживание
- 11.** Утилизация или восстановление после выработки ресурса
- 12.** Маркетинг

## Японский опыт в области качества. К. Исикава,

- концепция «Управление качеством в рамках всей компании», CWQC, Company Wide Quality Control. Участие всех работников
- инициатор кружков качества. Участие рабочих в развитии предприятия, создание творческой атмосферы, развитие и самообразование рабочих
- автор причинно-следственной диаграммы. Позволяет находить, сортировать документировать причины брака.

### Основные положения управления качеством (УК) по Исикава :

1. Комплексное управления качеством на базе фактов (измерений);
2. УК – первостепенная задача фирмы;
3. Качество – средство достижения долгосрочной прибыли
4. Ориентация всех подразделений на достижение цели;
5. Человеческий фактор – основа комплексного управления качеством
6. Управление качеством – сочетание высокого профессионализма и четкой организации

## Японский опыт в области качества.

### Г. Тагути, С. Синго, Фукухара.

#### 1. Г. Тагути. Разработал:

- методологию, ориентированную на оптимизацию продукции и процессов до начала производства;
- концепцию *функции потерь*;
- концепцию функции потери качества . Низкое качество – это потери всего общества.

#### 2. С. Синго . Разработал:

- идею «нуль дефектов», «защищенность от ошибок»;
- обосновал необходимость остановки процесса при обнаружении дефекта. Определение и устранение источника ошибок является частью технологического процесса.

#### 3. Фукухара.

- ввел термин «Функция качества», QF, *Quality Function*
- предложил процедуру разворачивания функции качества, РФК, QFD.
- показал, что последовательное применение QFD позволяет адаптировать производство к потребностям рынка

## **IV. Характеристики и показатели качества. Измерения**

- **1. Оценивание и измерение качества**
- **2. Показатели качества продукции**
- **3. Показатели качества услуги**

## 1. Оценивание и измерение качества

Любой объект обладает определенным набором объективных, независимых, измеряемых внутренних или внешних свойств.

Характеристика – целесообразная совокупность свойств объекта,

Показатель (мера)- результат измерения характеристики (свойства). Может быть простым или комплексным.

Метрика – совокупность характеристик, свойств, показателей.

Физические показатели измеряются при помощи соответствующих метрологических средств.

Социологические показатели измеряются при помощи опроса (анкетирования) и обработки анкет.

## Метрика. Шкалы измерения показателей

**Метрика** - совокупность показателей, *комплексный показатель качества*. Используется для определения уровня качества как на стадии производства, так и для сравнения с конкурентами.

При измерениях применяются **три основных вида шкал**

- ***Интервальная шкала*** – для реально измеряемых величин, абсолютных (объем памяти, вес, сопротивление) или относительных (вероятность безотказной работы). Являются точным (опосредствованным) значением модели реального мира.

- ***Порядковая шкала*** – для показателя устанавливается опорное (базовое) значение. Далее, показатель может измеряться  $< > =$  или градуироваться  $0 \div 100\%$  от опорной величины.

- ***Номинальная (категорийная) шкала*** – фиксируется наличие или отсутствие свойства (характеристики). Показатель = да или нет.

# 1. Оценивание и измерение качества

Показатели качества подразделяются

1. По способу выражения - в натуральных или стоимостных единицах.

2. По оценке уровня качества - базовые или относительные показатели.

3. По стадии определения - прогнозируемые, проектные, производственные, эксплуатационные показатели.

4. По характеризующим свойствам - единичные или комплексные (групповые, обобщенные, интегральные).

5. При оценивании уровня качества однородной продукции используются два квалиметрических метода:

- дифференциальный метод. Производится сравнение показателей качества образца с базовым показателем.

- комплексный метод. Сравниваются комплексные показатели.

Комплексный показатель характеризует совокупность взаимосвязанных свойств. Выражается одним числом.

# 1. Оценивание и измерение качества

## Основные процедуры измерения показателей качества продукции

- Выбор номенклатуры показателей
- Определение допустимых погрешностей измерения
- Выбор методов и средств измерения
- Периодическая калибровка и поверка средств измерения
- Обработка результатов измерения и оценка погрешности измерения

Любое измерение связано с погрешностью измерений.

### Классификация погрешности измерений:

1. В зависимости от источника возникновения различают:

- *Методические погрешности* ( метода измерений)
- *Инструментальные* – вносимые измерительным инструментом
- *Личностные* – вносимые оператором (человеческий фактор)

2. В зависимости от повторяемости при проведении

*однотипных измерений погрешности подразделяются на:*

- Систематические, которые трудно обнаруживаются.
- Случайные, которые обнаруживаются при статистической обработке данных
- Грубые (редкие данные). Обнаруживаются при статистической обработке данных.

# 1. Оценивание и измерение качества

## Характеристики качества измерения

*Основные характеристики качества измерений:*

1. **Точность** – эта характеристика, отражает близость измеренного значения к истинному. Точность связана с термином **погрешность** измерения. Различают *абсолютную и относительную погрешности измерения*

2. **Правильность** – характеристика отражает близость к нулю систематической ошибки

3. **Сходимость** – характеристика отражает близость результатов измерений, выполняемых при одинаковых условиях

4. **Воспроизводимость** – характеристика отражает близость результатов измерений, выполняемых при различных условиях  
Измерительная аппаратура настраивается и периодически проверяется.

**Эталон** – максимально возможное точное средство измерения. Эталоны официально утверждаются.

**Калибровка средства измерения** – действия по подтверждению пригодности средств измерений

**Поверка средства измерения** - действия по подтверждению пригодности средств измерений

## 2. Показатели качества продукции

### 1. Показатели технического назначения:

- Функциональная пригодность (скорость, мощность);
- конструктивные показатели (габариты);
- показатели структуры (материала)

2. Показатели надежности .(Надежность - свойство сохранять во времени способность к выполнению требуемых функций). К показателям надежности относят:

*Безотказность*

- *Долговечность*
- *Ремонтопригодность*
- *Восстанавливаемость*

### 3. Показатели эффективности:

- *Себестоимость*
- *Трудоемкость*
- *Ресурсная эффективность*
  - *Энергоемкость*
  - *Цена потребления*

## 2. Показатели качества продукции

4. Показатели эргономичности - (эффективность системы "человек-машина – окружающее пространство)

- Гигиеническая
- Антропометрическая
- Физиологическая
- Психологическая

5. Показатели экологичности:

- безопасность для здоровья человека
- безопасность для окружающей среды;

6. Человеческий фактор - - обучаемость

7. Показатели безопасности:

- электро и пожаро - безопасность

8. Наличие дополнительных услуг

- дореализационное обслуживание).
- послереализационное обслуживание

### 3. Показатели качества услуги

#### 1. Квалификация персонала

Компетентность

Взаимопонимание

Коммуникабельность

Вежливость

#### 2. Надежность.

Пунктуальность

Точность информации

Точность обслуживания

Точность фактических  
процедур

#### 3. Доступность.

Время обслуживания

Местоположение фирмы

Скорость обслуживания

#### 4. Характеристика материального обеспечения

Помещение

Оснащение (мебель)

Внешний вид персонала

## V. Элементы ТВ и МС

**Статистический (стохастический) эксперимент** - эксперимент, результат которого заранее неизвестен. Лежит в основе теории вероятностей и математической статистики.

**Проводится по определенному плану**

**Цель эксперимента** - выявить закономерности случайных явлений, процессов.

**Результат эксперимента** - случайные величины (СВ), дискретные или непрерывные, определенные на всей числовой оси или на некотором интервале.

Для определения СВ необходимо знать как СВ, так и ее вероятность  $p$ , значение которой лежит в пределах  $0 \leq p \leq 1$

## V. Элементы ТВ и МС

Случайная величина и ее вероятность связаны :

### 1. Функцией

- плотности распределения  $f(x)$  – для непрерывной случайной величины
- законом распределения – для дискретной случайной величины

2. Функцией **распределения  $F(x)$**  – вероятности того, что случайная величина меньше некоторого значения  $X$

Между функциями  $f(x)$  и  $F(x)$  существует связь

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) \cdot dt \quad f(x) = \frac{dF}{dx}$$

Вероятность попадания непрерывной случайной величины  $X$  в заданный интервал  $(a, b)$  определяется по формуле

$$P(a < X < b) = \int_a^b f(x) dx$$

## V. Элементы ТВ и МС

Числовые характеристики случайной величины:

### 1. Меры положения

- математическое ожидание  $m$ - среднее центральное значение, вокруг которого распределены возможные значения СВ;

• для дискретной СВ

для непрерывной СВ

$$m = \sum_i x_i \cdot p_i$$

$$m = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx$$

- мода  $M_o$ - случайная величина, имеющая наибольшую вероятность;

- медиана  $M_e$  – случайная величина, расположенная в середине диапазона, в котором СВ определена.

Для ряда  $\{x_i\} = \{2, 3, 5, 6, 7\}$   $M_e = 5$ ;

Для ряда  $\{x_i\} = \{3, 5, 6, 7\}$   $M_e = (5 + 6)/2 = 5.5$

## V. Элементы ТВ и МС

### 2. Меры разброса

- **дисперсия  $D$**  – математическое ожидание квадрата отклонения СВ от ее математического ожидания

для дискретной СВ

для непрерывной СВ

$$D = \sum_i (x_i - m)^2 \cdot p_i \quad D = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m)^2 \cdot f(x) dx$$

- **среднеквадратическое отклонение**

$$\sigma = \sqrt{D}$$

- **размах  $R = x_{\max} - x_{\min}$**

- **коэффициент вариации (ковариация)** - отношение выборочного среднеквадратического отклонения к выборочной средней, выраженное в процентах.

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100(\%)$$

Ковариация характеризует однородность совокупности

При  $V < 33\%$  - совокупность считается количественно однородной

## V. Элементы ТВ и МС

3. Меры формы. Функция плотности распределения  $f(x)$  может быть:

- симметричной или асимметричной;
- крутовершинной или плосковершинной;
- одномодальной или полимодальной.

Для оценки формы графика функции  $f(x)$  вводятся меры формы: - коэффициент асимметрии  $A_s$  и эксцесс  $E$

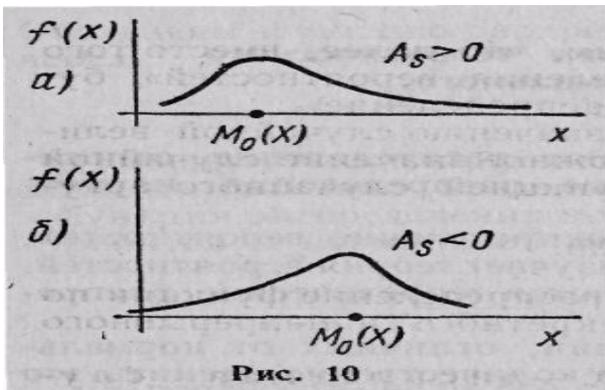
Для нормального закона распределения (закона Гаусса) коэффициенты  $A_s$  и  $E$  равны нулю

*Асимметрией теоретического распределения* называют характеристику, которая определяется формулой

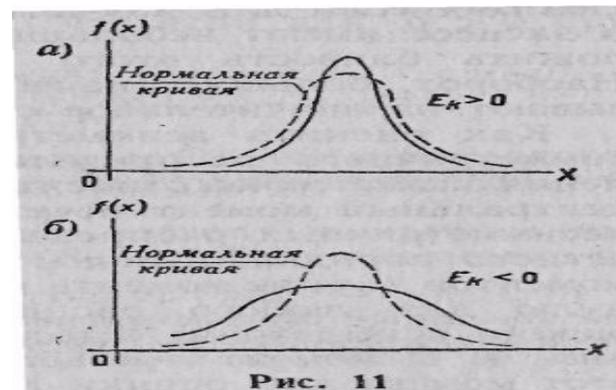
$$A_s = \mu_3 / \sigma^3.$$

*Эксцессом теоретического распределения* - характеристикой, которая определяется формулой

$$E_k = (\mu_4 / \sigma^4) - 3.$$



маиер И.И.



52

## 1.1. Нормальный закон распределения (Гаусса)

Плотность распределения

Функция распределения

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{x-m}{\sigma}\right)^2}$$

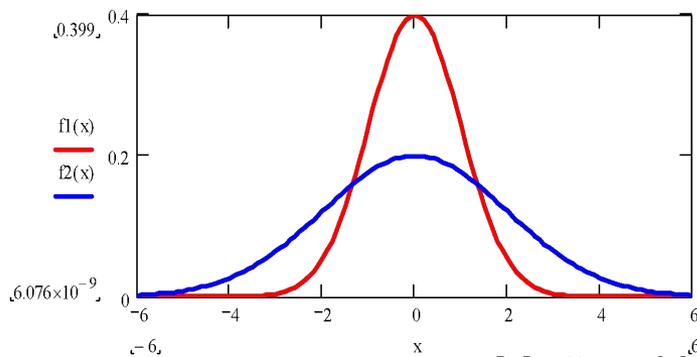
$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-m}{\sigma}\right)^2} dt$$

При нормировке (стандартное нормальное распределение)

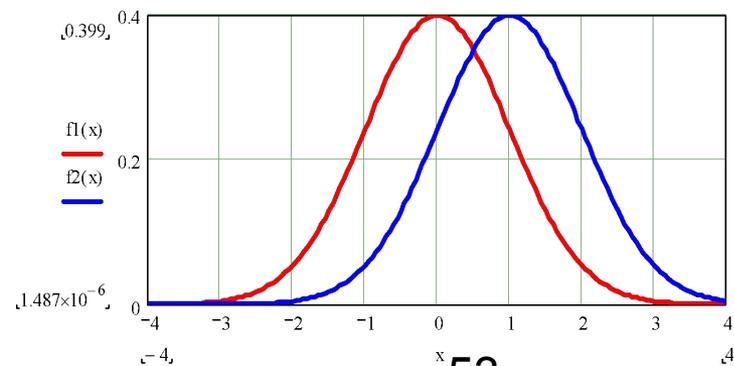
$$z := \frac{x-m}{\sigma} \quad f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \cdot z^2} \quad F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{x-m}{\sigma}} e^{-\frac{1}{2} z^2} dz$$

На интервале  $[-3\sigma; +3\sigma]$   $F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-3\sigma}^{+3\sigma} e^{-\frac{1}{2} z^2} dz = 0.9973 = 1 - \alpha$

**Интервал  $[-3\sigma; +3\sigma]$  является областью статистического допуща параметра качества**

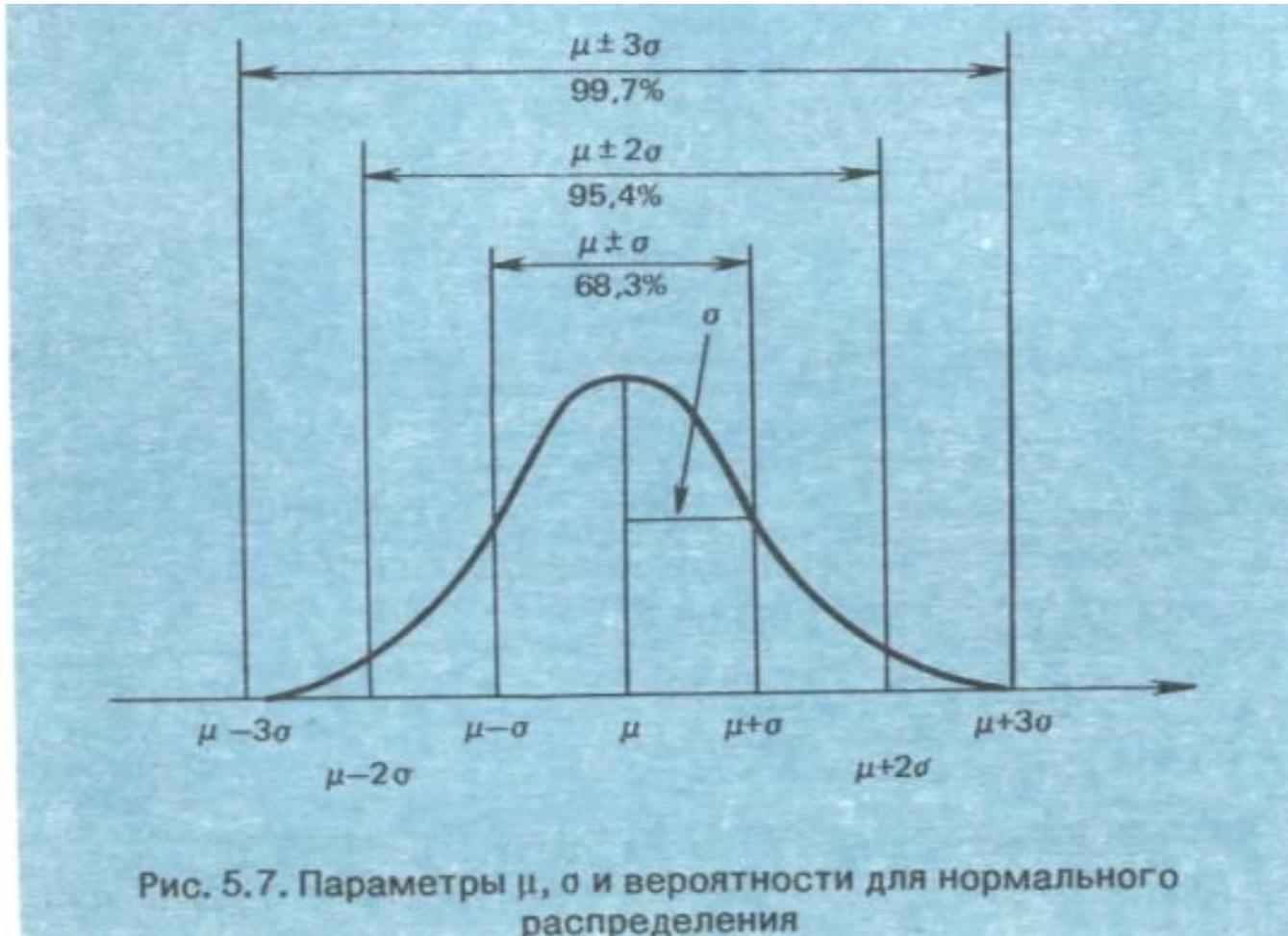


Майер И.И.



53

# Нормальное распределение Гаусса



## Элементы математической статистики

**Математическая статистика** – раздел математики, в котором изучаются методы сбора, систематизации, обработки и анализа результатов наблюдений массовых случайных явлений для выявления существующих закономерностей.

**Первая задача** математической статистики - определение способов сбора и систематизации статистической информации.

**Вторая задача** математической статистики – разработка методов обработки и анализа статистических данных

**Вторая задача** решается в несколько этапов:

1. Предварительный анализ данных – анализ и исключение грубых ошибок, вычисление параметров (статистик) выборочных данных
2. Точечные и интервальные оценки параметров модели
3. Выбор типа модели, описывающей данные эксперимента
4. Проверка модели о согласии модели и эмпирических данных

## Элементы математической статистики

*Все изучаемые объекты формируют генеральную совокупность (ГС) данных. Объем генеральной ГС обозначают  $N$ .*

*Сплошное обследование* – анализ всех данных ГС. Не всегда возможно – из-за большого объема ГС или необходимости уничтожения объекта.

Обычно из совокупности выбирают ограниченное число объектов (*выборку*) и их подвергают изучению, применяют *выборочный метод* обследования. Объем выборки обозначают  $n$

Чтобы по данным выборки можно было уверенно судить об интересующем нас признаке ГС, необходимо, чтобы объекты выборки правильно представляли ГС.

Выборка должна быть *репрезентативной (представительной)*. Для этого каждый из объектов выборки должен быть отобран из ГС случайным образом. Существуют специальные приёмы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки.

**Варианта** - наблюдаемое значение количественного признака  $x_i$ ,  
**Вариационный ряд** - последовательность вариантов, записанных в порядке возрастания

**Частота**  $n_i$ , - число наблюдений значения признака  $x_i$ ,

**Относительная частота**  $v_i$  - отношение  $n_i$  к объёму выборки  $n$

Справедливы соотношения

$$\sum_{i=1}^n n_i = n; v_i = \frac{n_i}{n}; \sum_{i=1}^n v_i = 1$$

**Статистическое (эмпирическое) распределение выборки** – соответствие между вариантами  $x_i$ , записанными в порядке возрастания, и относительными частотами  $v_i$

**Накопленные ( относительные ) частоты** - сумма частот ( относительных частот) со значением признака  $x$  меньше  $X$ .

**Эмпирическая функция распределения** - соответствие между вариантами и накопленными частотами.

**Интервальный вариационный ряд** - варианты, объединенные в группы.

- В интервальном вариационном ряду  $K$  – количество групп,  $f_i$  – частоты попадания варианта в  $i$ -ую группу,  $\sum f_i = n$

- В интервальном ряду накопленные частоты ( относительные частоты) показывают сумму частот ( относительных частот) со значением признака  $x$  меньше  $X$ .

## Элементы математической статистики и производственный процесс. Долгосрочная и краткосрочная вариации

Производственный процесс может отслеживаться в текущем режиме или течении длительного промежутка времени. В первом случае наблюдаем *краткосрочную вариацию*, во втором – *долгосрочную*.

*Краткосрочная вариация абсолютно случайна*, зависит от большого количества общих причин, *является вариацией по общим причинам*.

*Долгосрочная вариация* содержит информацию о неслучайных причинах вариаций, это *вариация по особым причинам*

Обнаружение особых причин приводит к попытке их устранения и улучшения характеристик процесса. Особыми причинами могут быть износ оборудования, различия в сырье, квалификация персонала и др. Чтобы обнаружить общие и особые причины, необходимо запланировать и провести статистический эксперимент, а затем проанализировать его результаты.

Существует аналогия между статистическим распределением выборки и законом распределения дискретной случайной величины.

В данном случае вместо возможных значений случайной величины фигурируют варианты, а вместо соответствующих вероятностей - относительные частоты.

В силу этой аналогии по известному эмпирическому распределению можно по тем же формулам, что и для дискретного распределения, найти выборочные аналоги математического ожидания и дисперсии.

Для оценки числовых параметров выборки и , в дальнейшем, генеральной совокупности, в математической статистике используют следующие числовые характеристики –

- *статистики или меры процесса:*
- *1. меры положения* – средние значения, медиана, мода;
- *2. меры разброса* – размах, выборочная дисперсия, выборочное среднеквадратическое отклонение;
- *3. меры формы* – коэффициент асимметрии, эксцесс

# **Графическое представление экспериментальных данных**

**Экспериментальные данные по мере наблюдений заносятся в таблицы определенной формы.**

**Для наглядного представления экспериментальных данных используют графики и диаграммы.**

**К основным графическим формам отнесены:**

- 1. Точечные диаграммы**
- 2. Гистограммы**
- 3. Диаграммы изменения процесса во времени**
- 4. Диаграммы рассеяния**

**Наряду с перечисленными, применяют и другие наглядные средства: полигон, кумулятивная кривая, диаграммы рассеяния и др.**

**На следующих слайдах представлены некоторые графические формы**

## Корреляционный, регрессионный, дисперсионный, временной анализ

Основная задача корреляционного анализа – выявление связи между случайными переменными

Основная задача регрессионного анализа – установление формы связи между случайными переменными

Основная задача дисперсионного анализа - оценка влияния различных факторов на результат эксперимента.

Дисперсионный анализ применяется и для последующего планирования экспериментов

Важнейшей задачей исследования временных рядов – выявление и статистическая оценка основной тенденции развития изучаемого процесса

## Элементы корреляционного и регрессионного анализа

На практике параметры регрессии определяются на базе данных выборочного эксперимента. Графическим представлением результатов этого эксперимента является корреляционная диаграмма, поле корреляции, диаграмма рассеяния

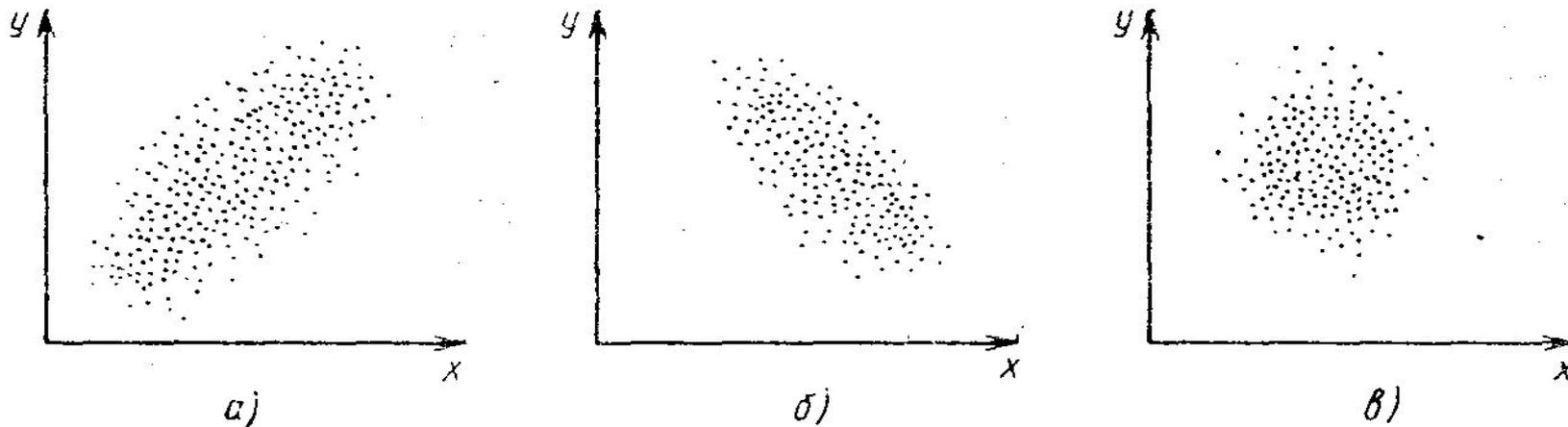


Рис. 2.10. Диаграммы рассеяния:

**а** — положительная корреляция; **б** — отрицательная корреляция; **в** — отсутствие корреляции

## Корреляция. Поле корреляции

*По виду диаграммы рассеяния можно судить о характере и силе корреляционной связи. Если удастся провести прямую (линию тренда) через группу точек поля корреляции, то между факторами имеется линейная связь. Плотная группировка точек вокруг прямой говорит о сильной связи, угол наклона прямой – о направлении корреляции. При наклоне до  $90^{\circ}$  увеличение фактора X вызывает рост фактора Y. Сила корреляционного эффекта зависит от угла наклона прямой – чем круче линия тренда, тем сильнее фактор X влияет на фактор Y.*

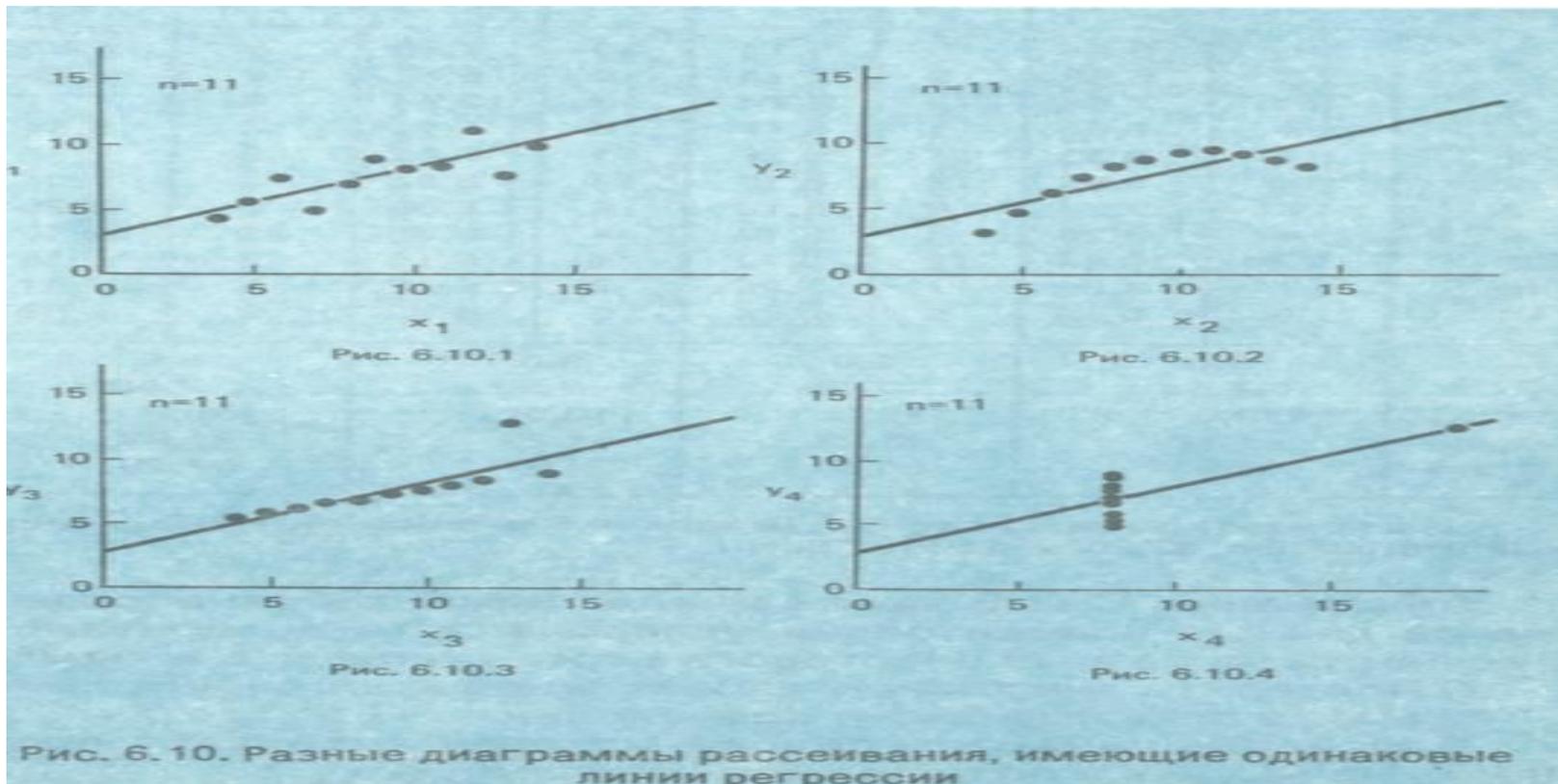
*Для определения количественной силы связи вычисляют коэффициент корреляции  $r$ . Коэффициент корреляции изменяется в пределах  $-1 \leq r \leq 1$ .*

*При  $r = 0$  две случайные величины независимы.*

*При  $r > 0$  наблюдается положительная связь между факторами (признаками), рост значений одного фактора ведет к росту значений другого.*

*При  $r < 0$  – связь обратная, рост значений одного фактора приводит к уменьшению другого.*

*При  $Abs(r) = 1$  связь функциональная*



Статистическая связь между одним фактором и средним значением другого может быть сильной, слабой, отсутствовать. Уравнение регрессии (линия регрессии) показывает силу влияния одной характеристики на другую. Чем круче линия регрессии, тем сильнее влияние одного параметра на другой.

## Элементы анализа временных рядов

Графическим представлением временных рядов являются временные диаграммы. Данные наносятся по мере поступления.

Временные диаграммы позволяют

1. Обнаружить выбросы. Выбросы являются отклонением от нормы
2. Обнаружить тренд. Тренд – устойчивое изменение во времени среднего процесса
3. Обнаружить серию. Серии возникают чаще всего из-за дефектов оборудования, проблем калибровки, некоторой совокупности дефектов
4. Обнаружить сдвиги, скачки. Характеризуют безвозвратно наступившие изменения в системе

Временные диаграммы в виде контрольных карт применяются для анализа производственного процесса в течении смены, месяца или более длительного периода.

- **VI. Семь статистических инструментов**
  - **управления качеством**
- **1. Контрольный листок**
- **2. Гистограмма, полигон, кумулята**
- **3. Диаграммы Парето**
- **4. Диаграммы рассеяния (разброса)**
- **5. Диаграммы расслоения (стратификации)**
- **6. Причинно-следственная диаграмма, диаграмма Исикавы**
- **7. Контрольные карты Шухарта**

# 1.Контрольный листок. Пример 1

Контрольный листок Наименование изделия: <i>Втулка</i> Производственная операция: <i>Приемочный контроль</i> Типы дефектов: <i>царапина, пропуск, операции, трещина, неправильная обработка</i> Общее число проконтролированных изделий: 1525 Примечания: <i>По всем проконтролированным изделиям</i>		Дата: Участок: 117 Фамилия контролера: <i>Иванов П.С.</i> Номер партии: 7-Д17 Номер заказа: 397/19																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип дефекта</th> <th>Результат контроля</th> <th>Итоги по типам дефектов</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Поверхностные царапины</td> <td><i>/// /// /// //</i></td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Трещины</td> <td><i>/// /// /</i></td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Пропуск операции</td> <td><i>/// /// /// /// /// /</i></td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Неправильное использование операции</td> <td><i>///</i></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Другие</td> <td><i>///</i></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Итого:</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>Общее число забракованных изделий</td> <td><i>/// /// /// /// /// /// /// /// //</i></td> <td>42</td> </tr> </tbody> </table>	Тип дефекта	Результат контроля	Итоги по типам дефектов	Поверхностные царапины	<i>/// /// /// //</i>	17	Трещины	<i>/// /// /</i>	11	Пропуск операции	<i>/// /// /// /// /// /</i>	26	Неправильное использование операции	<i>///</i>	3	Другие	<i>///</i>	5		Итого:	62	Общее число забракованных изделий	<i>/// /// /// /// /// /// /// /// //</i>	42		
Тип дефекта	Результат контроля	Итоги по типам дефектов																								
Поверхностные царапины	<i>/// /// /// //</i>	17																								
Трещины	<i>/// /// /</i>	11																								
Пропуск операции	<i>/// /// /// /// /// /</i>	26																								
Неправильное использование операции	<i>///</i>	3																								
Другие	<i>///</i>	5																								
	Итого:	62																								
Общее число забракованных изделий	<i>/// /// /// /// /// /// /// /// //</i>	42																								

**Инструмент сбора и первичной обработки**

- 1)Сбор данных
- 2)Автоматическое упорядочивание
- 3)Первичная обработка
- 4)Простота и понятность

# 1.Контрольный листок. Пример 2

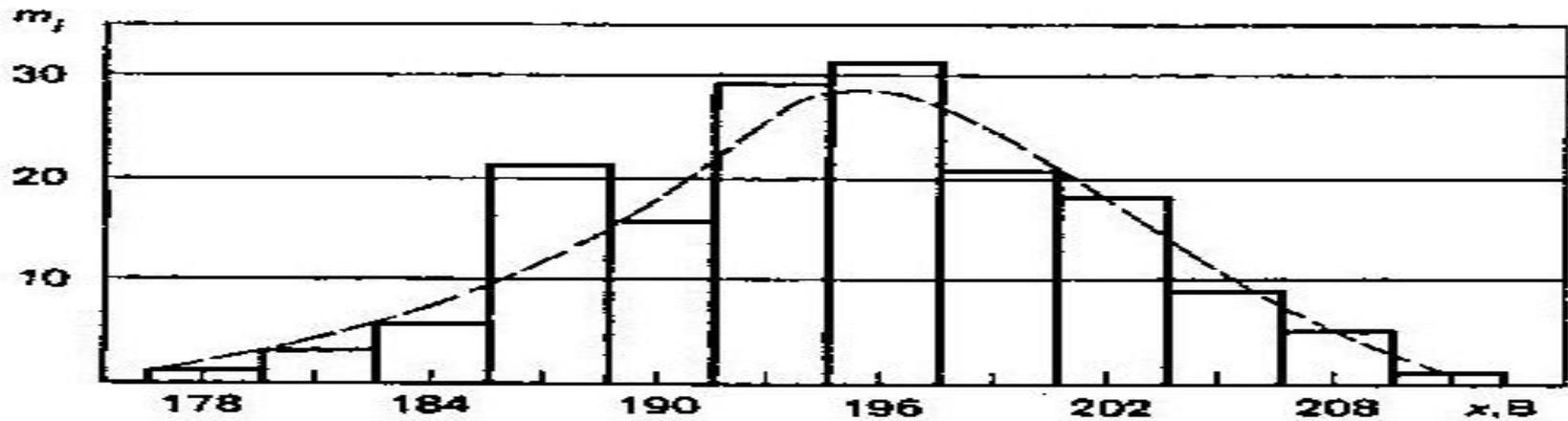
Наименование Документа		Контрольный листок по видам дефектов	
Предприятие: XXX	Изделие: _____	Кол-во Деталей  _____	
Цех: _____	Операция: _____		
Участок: _____	Контролер: _____		
<i>Типы дефектов</i>	<i>Данные контроля</i>	<i>ИТОГО</i>	
Деформации		47	
Царапины		42	
Трещины		24	
Раковины		38	
Пятна		53	
Разрыв		7	
Прочие		12	
<b>ИТОГО</b>			

## 2. Гистограмма, полигон, кумулята

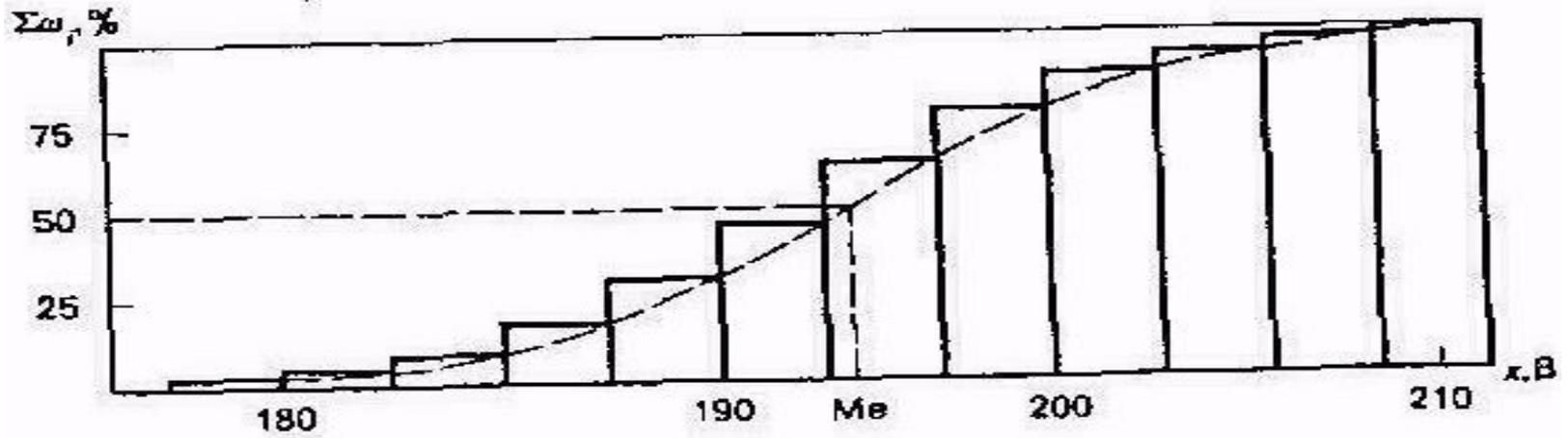
- **Гистограмма** - столбчатая диаграмма. Отображает зависимость между частотой попадания параметров качества в определенный интервал значений и значением середины интервала. Является эмпирическим законом распределения для интервальной выборки.
- **Полигон** – инструмент, позволяющий оценить визуально эмпирический закон распределения. Для построения полигона срединные значения гистограммы соединяются прямыми линиями. Чаще всего полигоны строятся для относительных частот.
- **Кумулятивная кривая** – инструмент визуального представления эмпирической функции распределения  $F^*(x)$ . Для построения кумуляты по горизонтали откладываются варианты ( интервалы), по вертикали – суммы частот ( накопленные частоты), предшествующих значению параметра. Кумулятивная кривая соединяет верхние границы накопленных частот.

## 2. Гистограмма, полигон, кумулята

### 1. Гистограмма, полигон

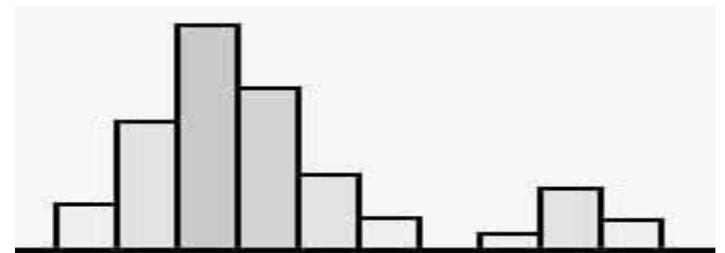
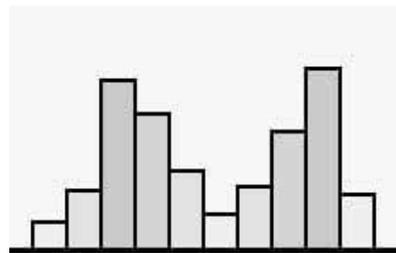
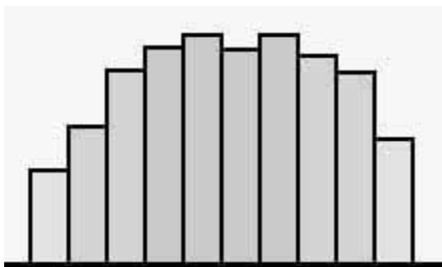
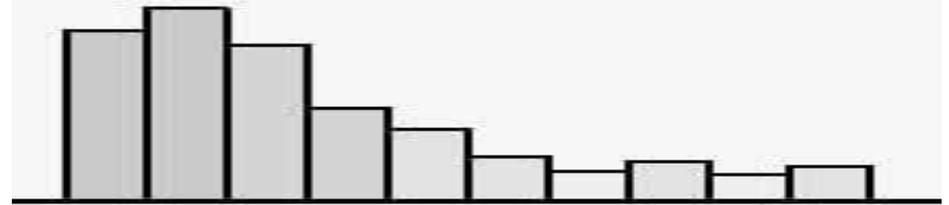
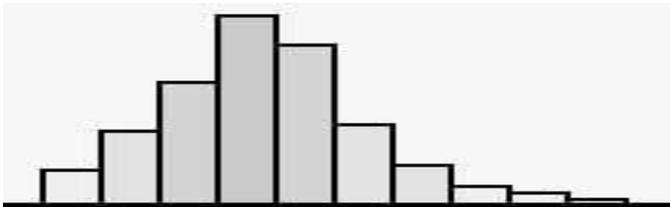
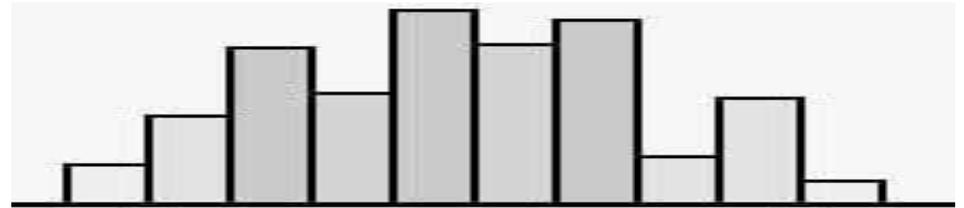
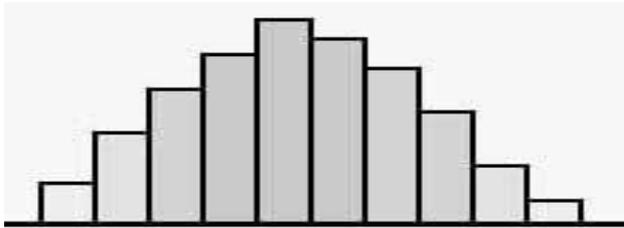


### 2. Кумулята



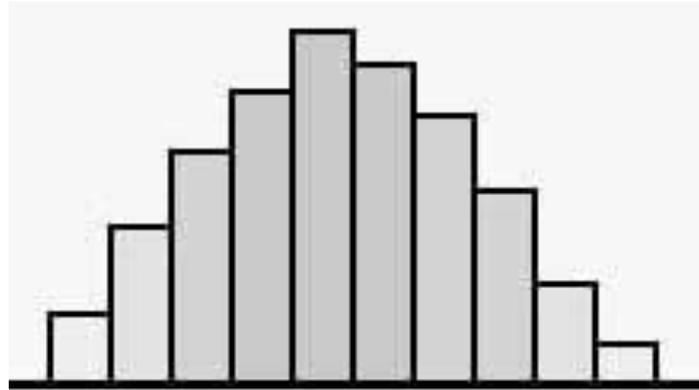
## 2. Гистограммы. Применение для управления качеством

Впервые для оперативного вмешательства в производственном цикле в Японии. На рабочем месте для оперативного вмешательства приводятся семь видов гистограмм. Правильной является первая. Производственный процесс развивается по нормальному закону

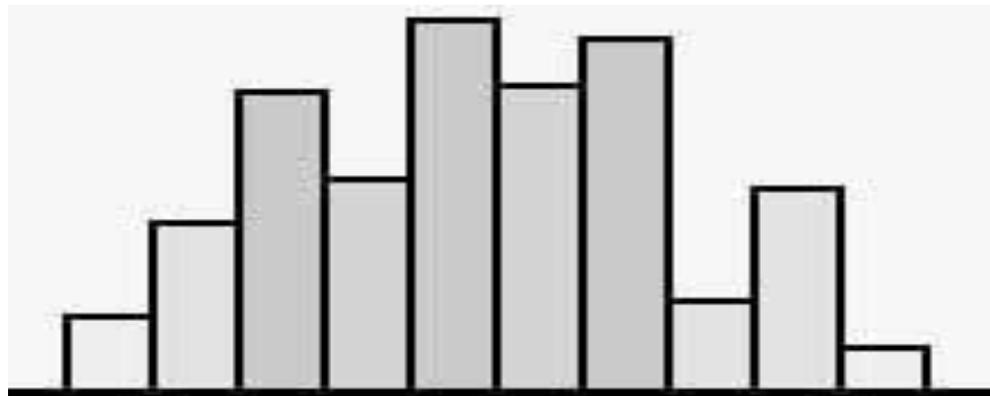


## 2. Гистограммы. Виды гистограмм

1. Обычный тип. Соответствует нормальному закону распределения

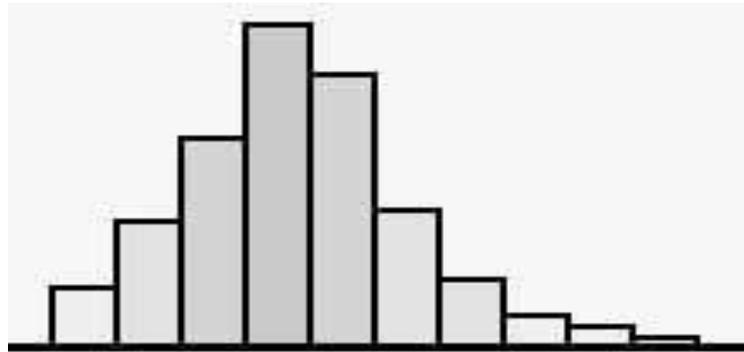


2. Гребенка (мультимодальный тип). Число наблюдений колеблется от класса к классу.

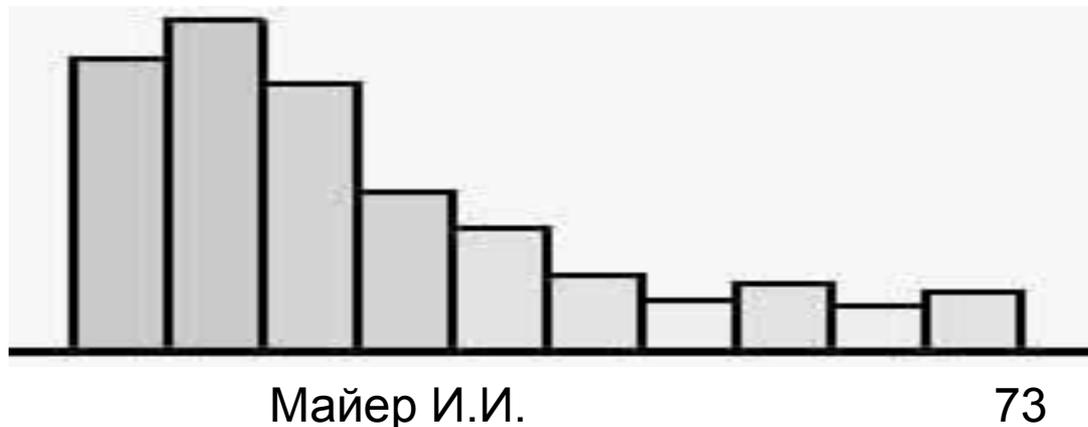


## 2. Гистограммы. Виды гистограмм

3. Положительно ( или отрицательно) скошенное распределение. Асимметрия. Такая форма встречается, когда одна из границ регулируется по допуску. Вторая граница недостижима

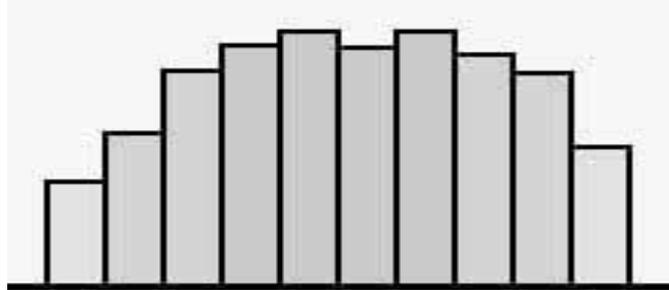


4. Распределение с обрывом слева ( или справа). Плохая воспроизводимость процесса.

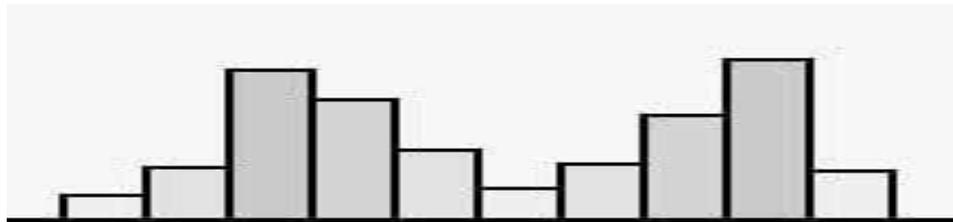


## 2. Гистограммы. Виды гистограмм

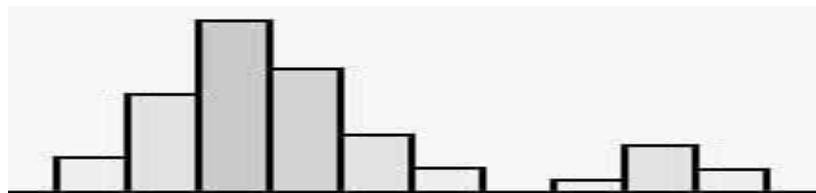
- 5. Плато. Встречается в смеси нескольких распределений.



- 6. Двухпиковый (бимодальный) тип. Смешиваются два распределения с далеко отстоящими средними



- 7. Распределение с изолированным пиком. Включение данных из другого распределения. Возможны ошибки измерений



### 3. Диаграммы Парето

**Диаграммы Парето** - статистический инструмент для определения немногочисленных существенно важных причин, влияющих на результат. Это столбиковая диаграмма, показывающая влияние факторов в порядке убывания их значимости. Позволяет выявить и в первую очередь устранить причины, которые вызывают наибольшее количество проблем (несоответствий).

Экономист Вилфредо Парето разработал математические модели, описывающие неоднородное распределение того, что 80% капитала находится в руках 20% людей. Графические формы, получившие название «Диаграмма Парето» разработал математик М.О.Лоренц

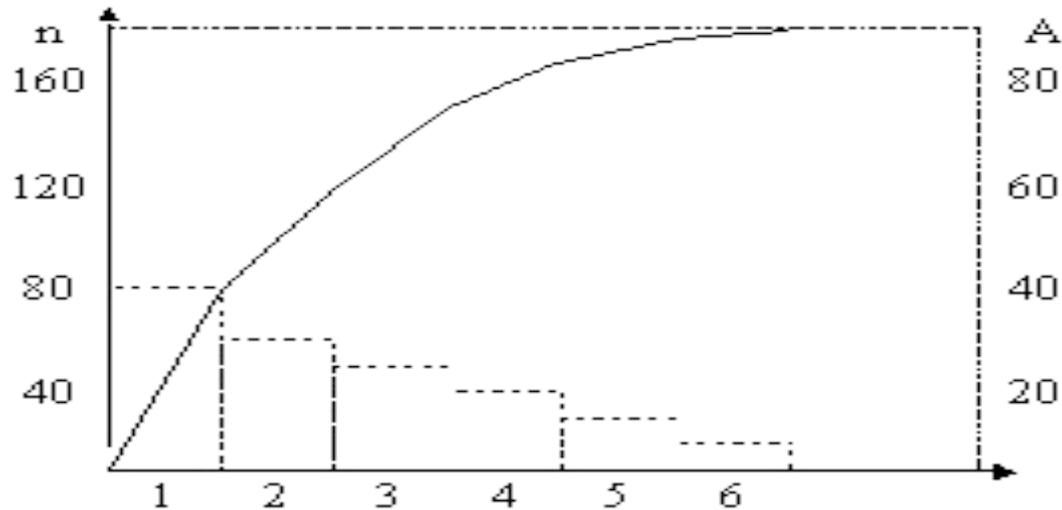
**Метод Парето – поиск и устранение наиболее значимых причин.**

**Диаграммы Парето** строятся по:

**- результатам деятельности.** Анализируются нежелательные результаты в таких сферах как: - качество продукции или услуги; - себестоимости работ; - поставки; - безопасность и др.

**- по причинам** нежелательных результатов, связанных с: человеческим фактором ( кадровым составом ); - оборудованием ; сырьем и материалами; - методами работы; - измерительной системой.

# Пример диаграммы Парето



**1 – ошибки в процессе производства; 2 – некачественное сырье;  
3 – некачественные орудия труда; 4 – некачественные шаблоны;  
5 – некачественные чертежи; 6 – прочее;**

**A – относительная кумулятивная (накопленная) частота, %;  
n – число бракованных единиц продукции.**

**Приведенная диаграмма построена на основе группирования бракованной продукции по видам брака и расположения в порядке убывания числа единиц бракованной продукции**

# Пример диаграммы Парето

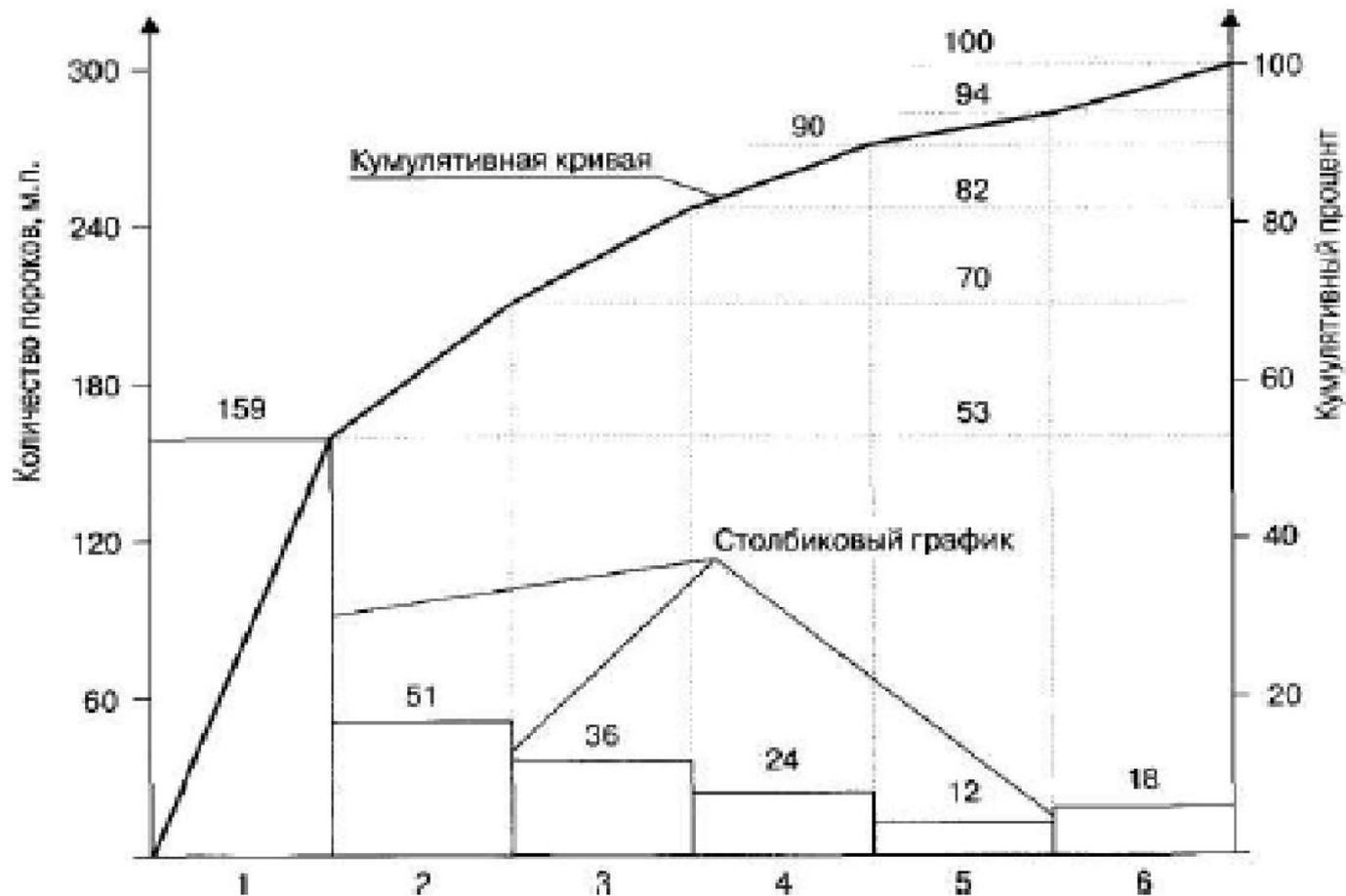


Рис. 3.7. Диаграмма Парето по видам пороков тентового материала:

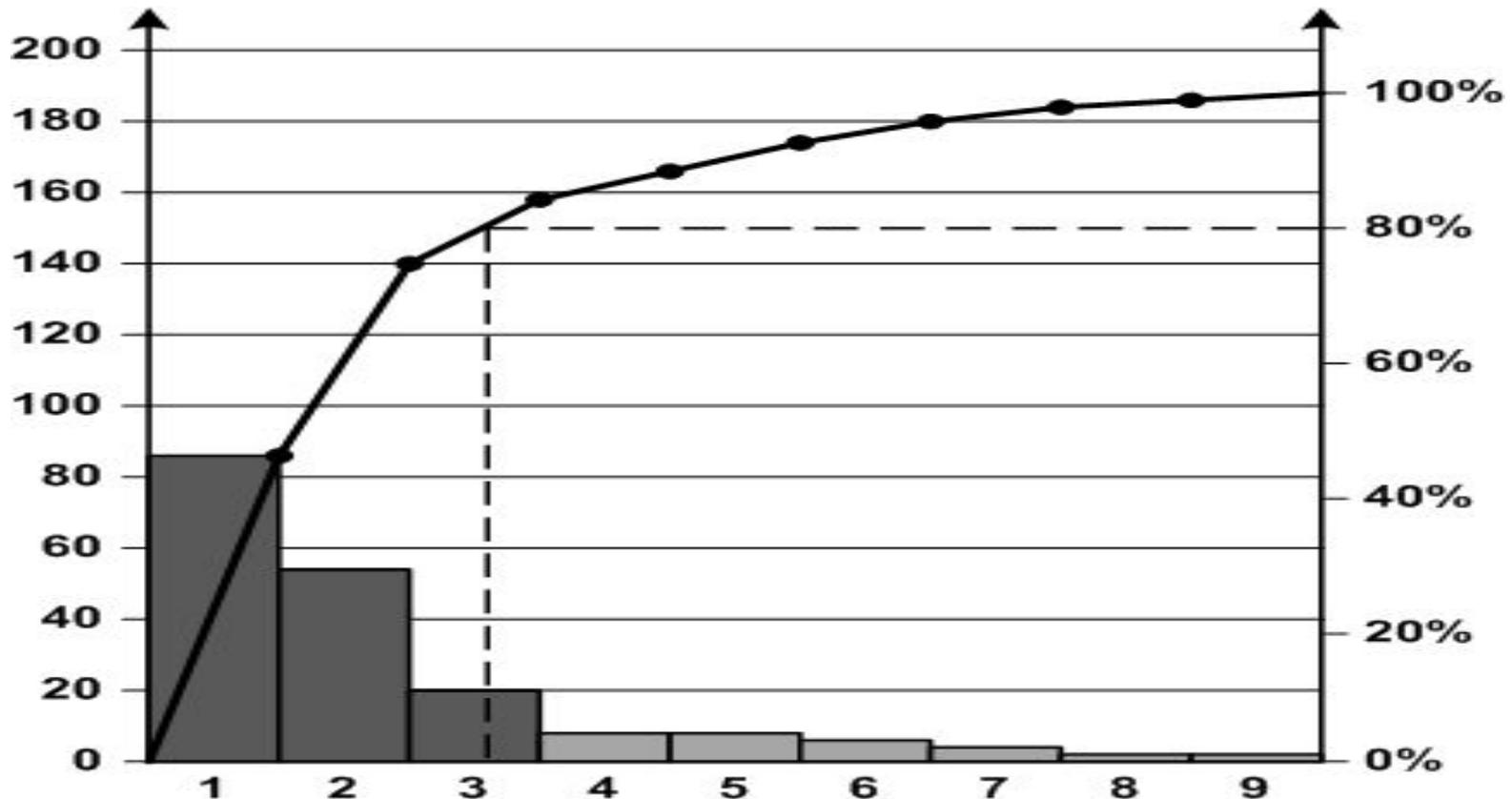
1 — концевые; 2 — складки; 3 — засечки; 4 — вмятины; 5 — грязь; 6 — прочие.

## Диаграмма Парето. Контроль качества продукции ОАО «ОКБ-Планета»

1. заполнение газовой смесью; 2. герметизация; 3. крепление жгута к узлам  
4. монтаж узлов в корпус; 5. монтаж блока питания в корпус; 6. вклейка жгута;  
7. вкручивание втулок, контактов; 8. пайка СВЧ разъемов; 9. монтаж лицевой панели

Число дефектов

Накопленный процент затрат



## 4. Диаграммы рассеяния (разброса)

Диаграммы рассеяния – способ анализа связи двух случайных величин  $X$  и  $Y$ , например между двумя факторами или между воздействием  $X$  и результатом  $Y$

Измерять значение каждой пары  $x$  и  $y$  следует одновременно.

Пары точек наносятся на графике – *диаграмме рассеяния или поля корреляции*

*Корреляция* количественно характеризует *силу связи* между двумя случайными величинами

Если удастся провести *прямую* (линию тренда) через группу точек поля корреляции, то между факторами имеется линейная связь

Плотная группировка точек вокруг прямой говорит о сильной связи, угол наклона прямой – о направлении корреляции. При наклоне до  $90^\circ$  увеличение фактора  $X$  вызывает рост фактора  $Y$

Сила корреляционного эффекта зависит угла наклона прямой – чем круче линия тренда, тем сильнее фактор  $X$  влияет на фактор  $Y$ , определяется значением коэффициента корреляции  $r$ , изменяющегося в пределах  $-1 \leq r \leq 1$ .

$r = 0$  – корреляционная связь отсутствует.  $r = 0$  – связь функциональная

## 4. Диаграмма разброса

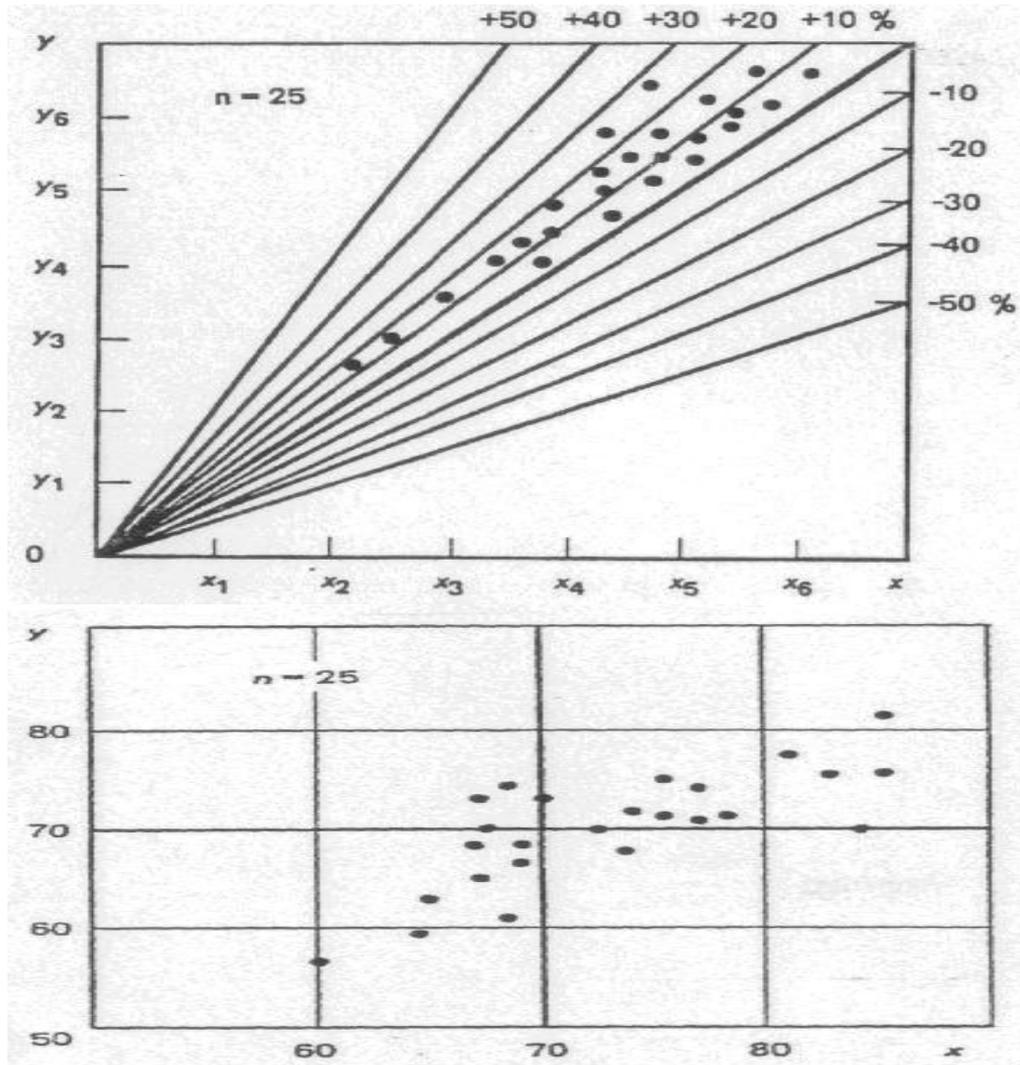


Диаграмма разброса позволяет определить:

1. Вид и тесноту связи между парами параметров
2. Причинно-следственные связи показателей качества
3. Характер изменения качества во времени

## 4. Диаграммы рассеяния (разброса)

### Корреляция. Уравнение регрессии

**Уравнение регрессии** выражает зависимость признаков явления в виде функции. В зависимости от числа анализируемых показателей может быть парным и множественным.

**Уравнение парной регрессии:**

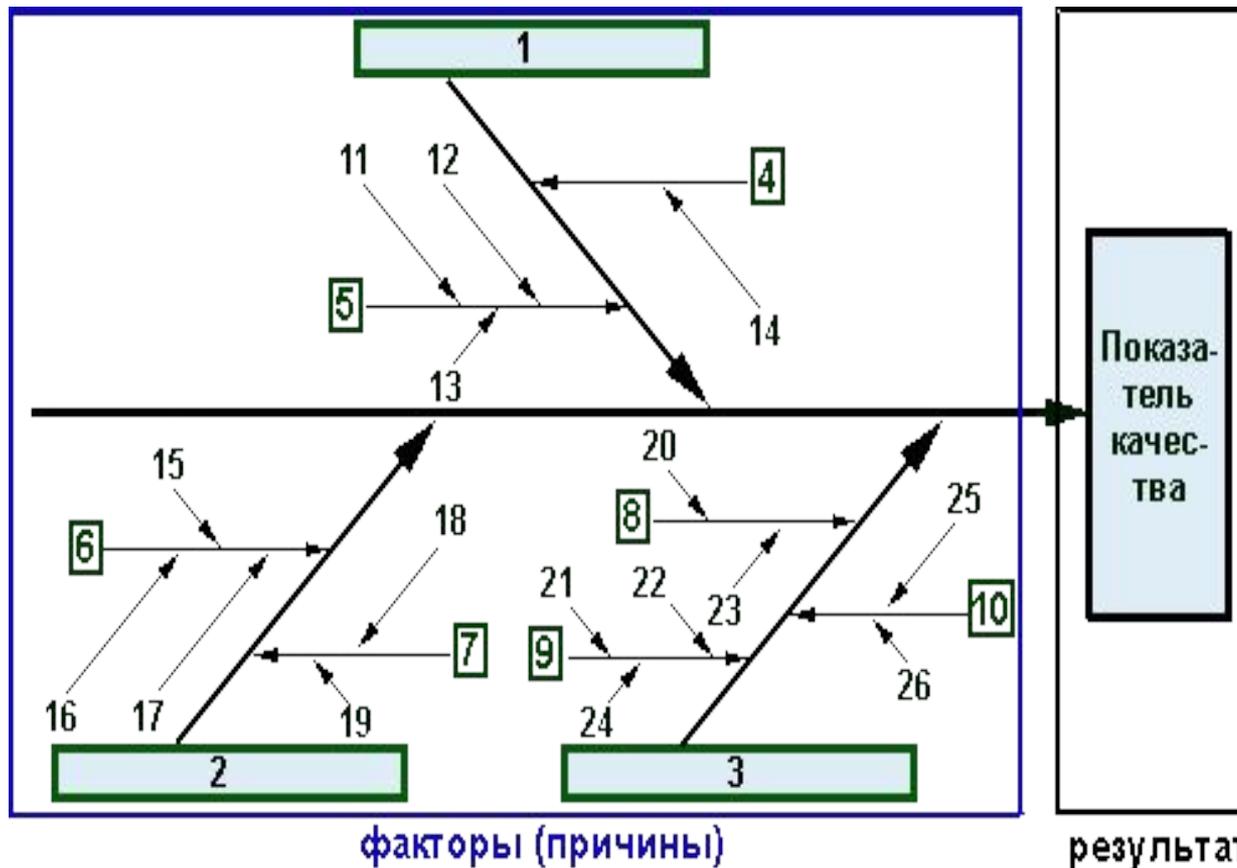
$$Y = \alpha + \beta \cdot X_{\text{ср}}$$

Вычисление коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  является *задачей сглаживания экспериментальных данных*.

Коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$  определяются из экспериментальных данных при помощи метода наименьших квадратов

## 6. Причинно-следственная диаграмма, диаграмма Исикавы

Причинно-следственная диаграмма - схема, показывающая отношения между показателем качества и воздействующими на него факторами.



1-3 – главные факторы (причины), влияющие на процесс;  
4-10 – вторичные причины (4,5 воздействуют на фактор 1; 6,7 – на фактор 2; 8-10 – на фактор 3);  
11-26 – факторы, влияющие на вторичные причины.

## **6. Диаграмма Исикавы. Пять основных групп факторов на производстве – метод 5М.**

**5 групп факторов, определяющих качество на производстве , метод 5М.**

**1. *Manpower* - рабочая сила. Факторы, связанные с удобством и безопасностью выполнения операций**

**2. *Materials* –материалы. Факторы, связанные с изменениями свойств материалов в процессе выполнения данной операции;**

**3. *Machines* - машины. Факторы, связанные с машинами и механизмами, выполняющие данную операцию**

**4. *Methods* - методы. Факторы, связанные с производительностью и точностью выполняемой операции;**

**5. *Measurements* –измерения (контроль). Факторы, связанные с распознаванием ошибки процесса выполнения операции;**

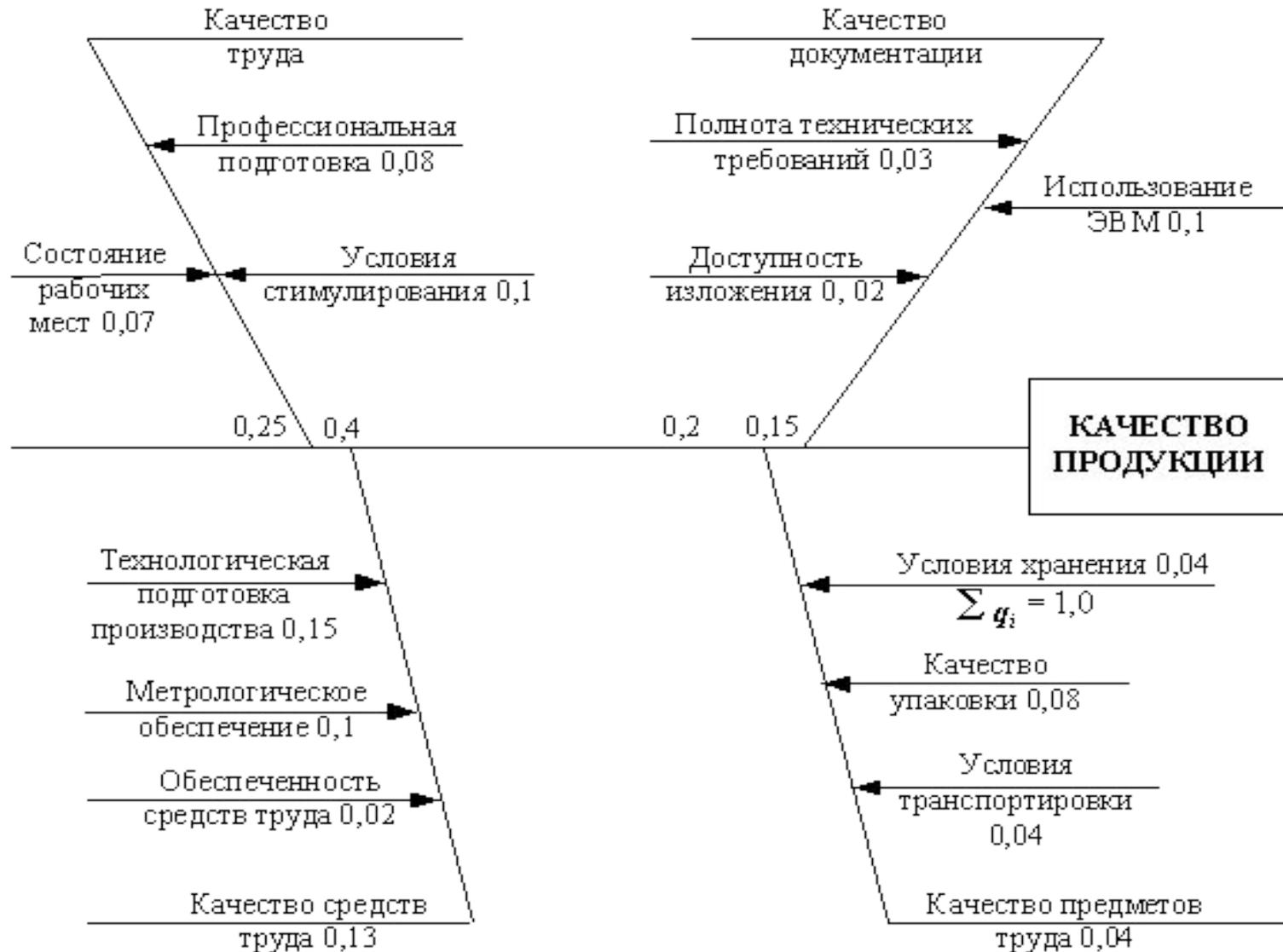
**Диаграмма типа 5М рассматривает 5М факторов, в диаграмме типа 6М к ним добавляется компонент “среда”. Это факторы, связанные с воздействием среды на изделие и изделия на среду.**

## **6. Диаграмма Исикавы. Пять основных групп факторов в сервисе – метод 5S**

**5S – Разработанная в Японии система наведения порядка, чистоты и укрепления дисциплины, характеризующаяся пятью словами, которые начинаются с буквы S:**

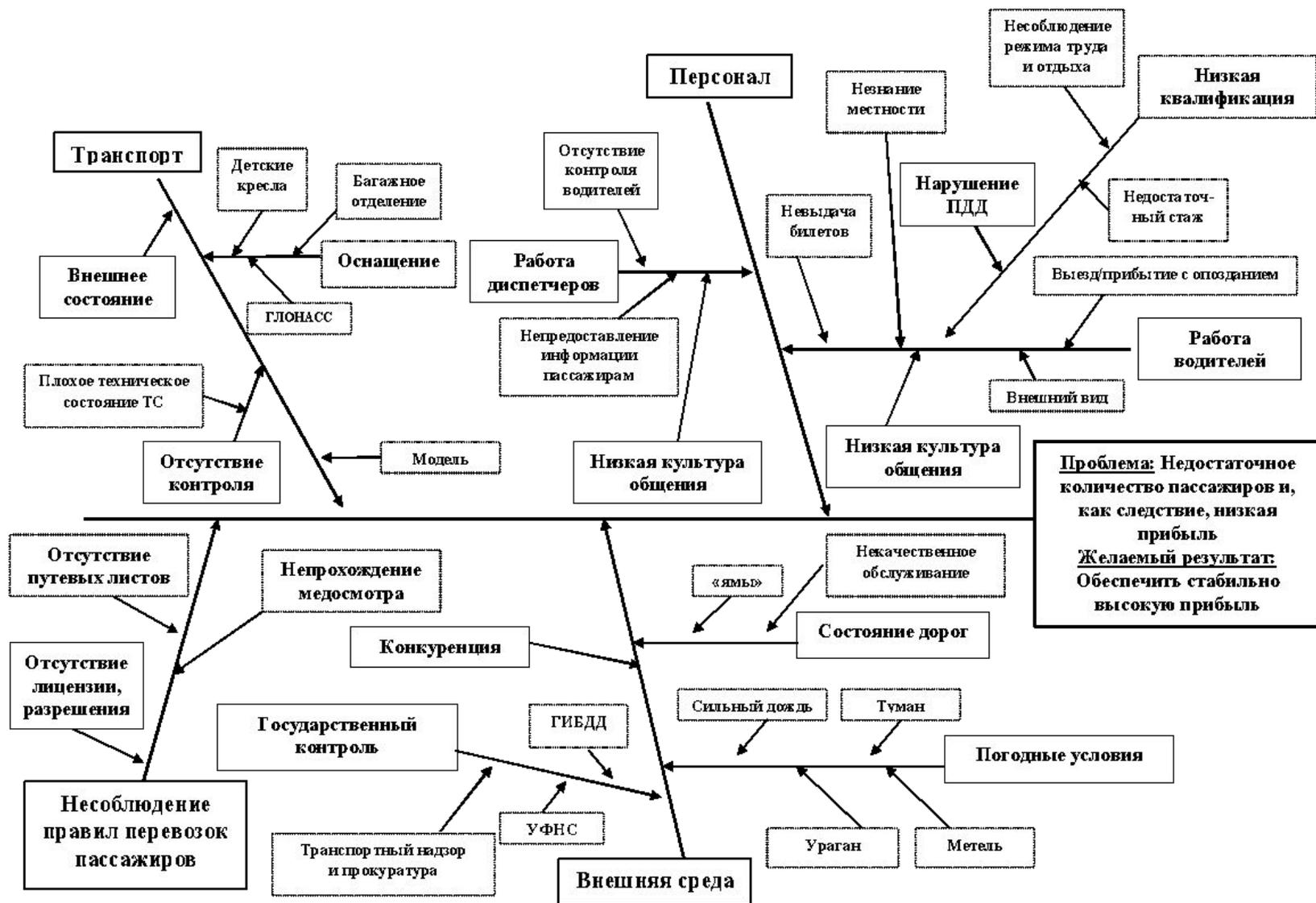
- 1. *Seiri* — сэйри — ликвидация ненужных предметов,**
- 2. *Seiton* — сэйтон — расположение предметов так, чтобы они наилучшим образом отвечали требованиям безопасности, качества и эффективности работы,**
- 3. *Seiso* — сэйсо — поддержание рабочих зон в идеальной чистоте,**
- 4. *Seiketsu* — сэйкэцу — соблюдение работниками требований гигиены,**
- 5. *Shitsuke* — сицукэ — соблюдение всеми работниками предприятия установленных правил поведения и норм общения.**

# Пример построения диаграммы Исикавы



- **Диаграмма Исикавы – пример построения**

«**Диаграмма Исикавы**» для автотранспортного предприятия «Блюз»

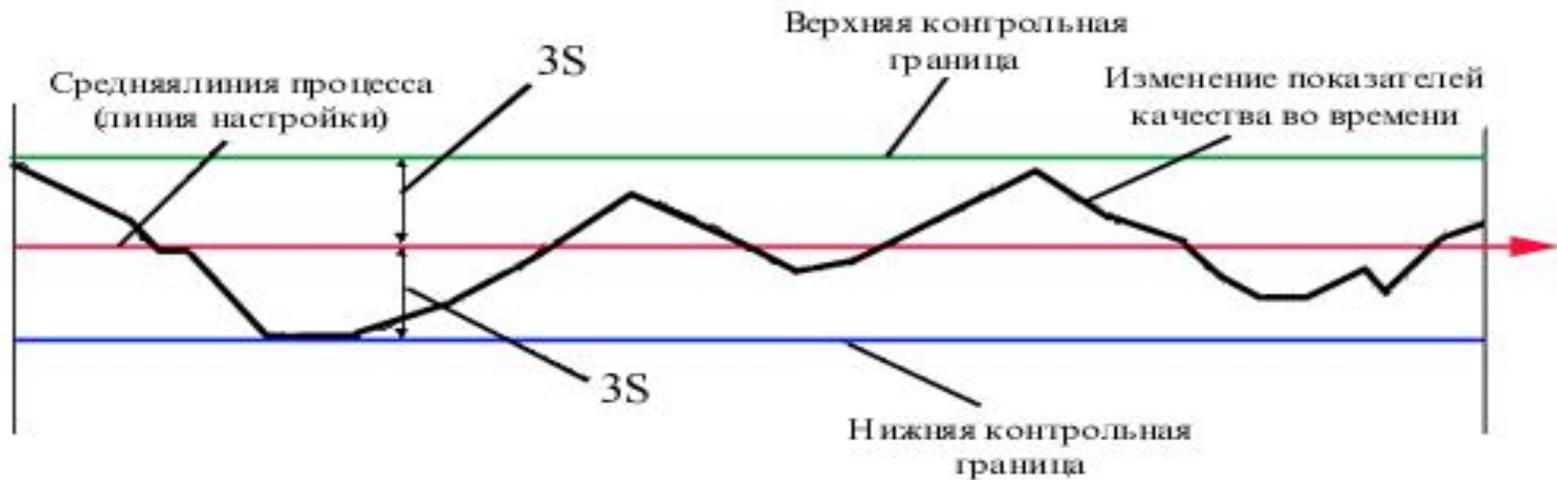


## 7. Контрольные карты

*Контрольные карты* — специальный вид диаграммы, впервые предложенный В. Шухартом в 1925 г. Дают наглядное представление о ходе и характеристиках (показателя качества) процесса.

Отображают характер изменения показателя качества во времени

Позволяют отследить: управляемость, настроенность, воспроизводимость процесса



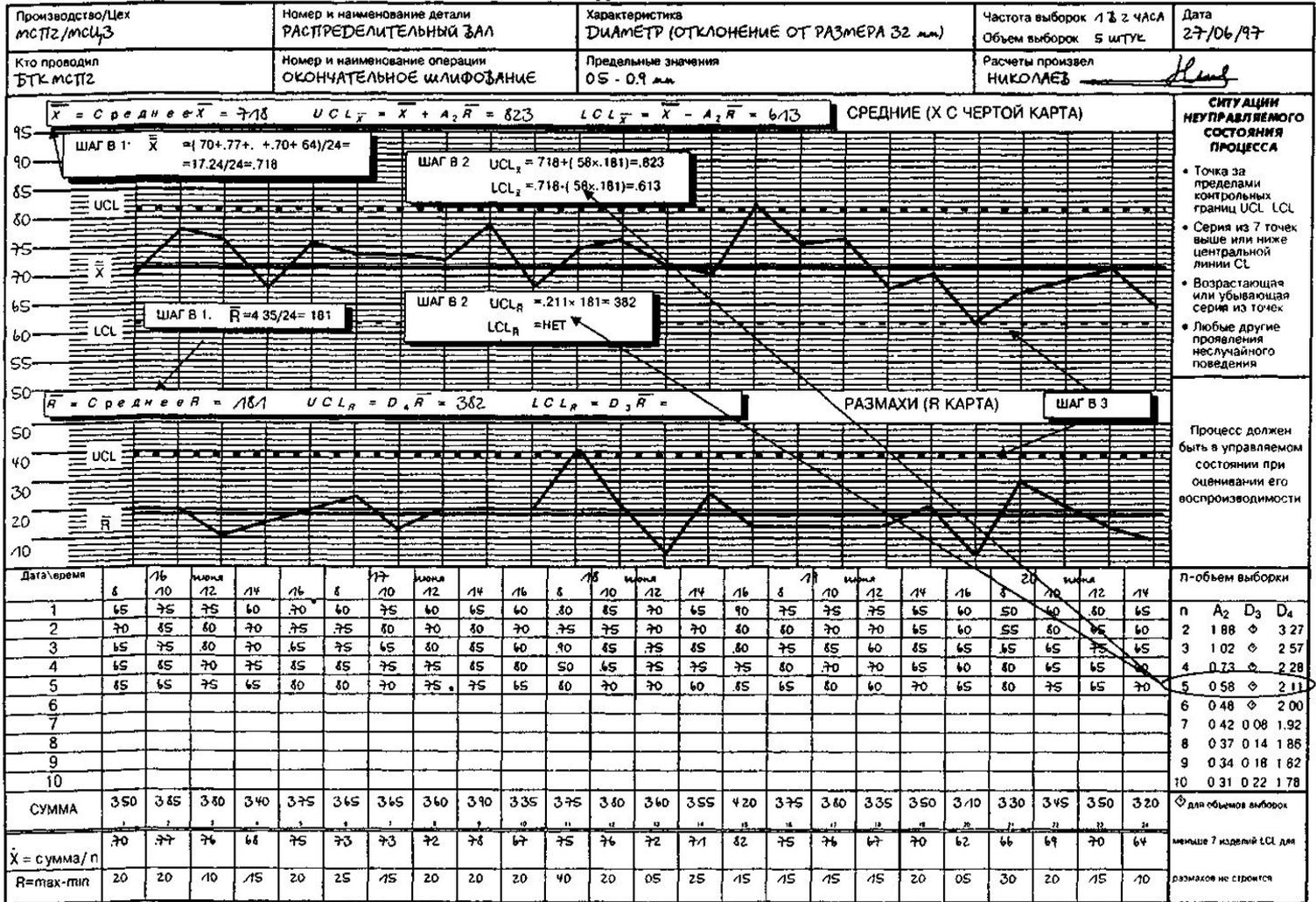
### КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПРИЗНАКА

Производство/Цех МСП2/мсиц3	Номер и наименование детали РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ЗАЛ	Характеристика ДИАМЕТР (ОТКЛОНЕНИЕ ОТ РАЗМЕРА 32 мм)	Частота выборки 1 раз 2 часа Объем выборки 5 штук	Дата 27/06/97
Кто проводил БТК МСП2	Номер и наименование операции ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ШЛИФОВАНИЕ	Предельные значения 05 - 09 мм	Расчеты произвел НИКОЛАЕВ	<i>Handwritten signature</i>
$\bar{X} = \text{Среднее } \bar{X} = \quad UCL_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 R = \quad LCL_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 R =$				<b>СИТУАЦИИ НЕУПРАВЛЯЕМОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССА</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Точка за пределами контрольных границ UCL LCL</li> <li>• Серия из 7 точек выше или ниже центральной линии CL</li> <li>• Возрастающая или убывающая серия из точек</li> <li>• Любые другие проявления неслучайного поведения</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">СНАЧАЛА</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ШАГ А 1</div> </div>				
$R = \text{Среднее } R = \quad UCL_R = D_4 R = \quad LCL_R = D_3 R =$				Процесс должен быть в управляемом состоянии при оценивании его воспроизводимости
РАЗМАХИ (R КАРТА)				
Дата/время				П-объем выборки
1				n A <sub>2</sub> D <sub>3</sub> D <sub>4</sub>
2				2 1.88 0 3.27
3				3 1.02 0 2.57
4				4 0.73 0 2.28
5				5 0.58 0 2.11
6				6 0.48 0 2.00
7				7 0.42 0.08 1.92
8				8 0.37 0.14 1.86
9				9 0.34 0.18 1.82
10				10 0.31 0.22 1.78
СУММА				◊ для объемов выборки
$\bar{X} = \text{сумма}/n$				меньше 7 удален LCL для
$R = \text{max} - \text{min}$				размазов не строится

Рисунок 10

X и R - карты с контрольными границами

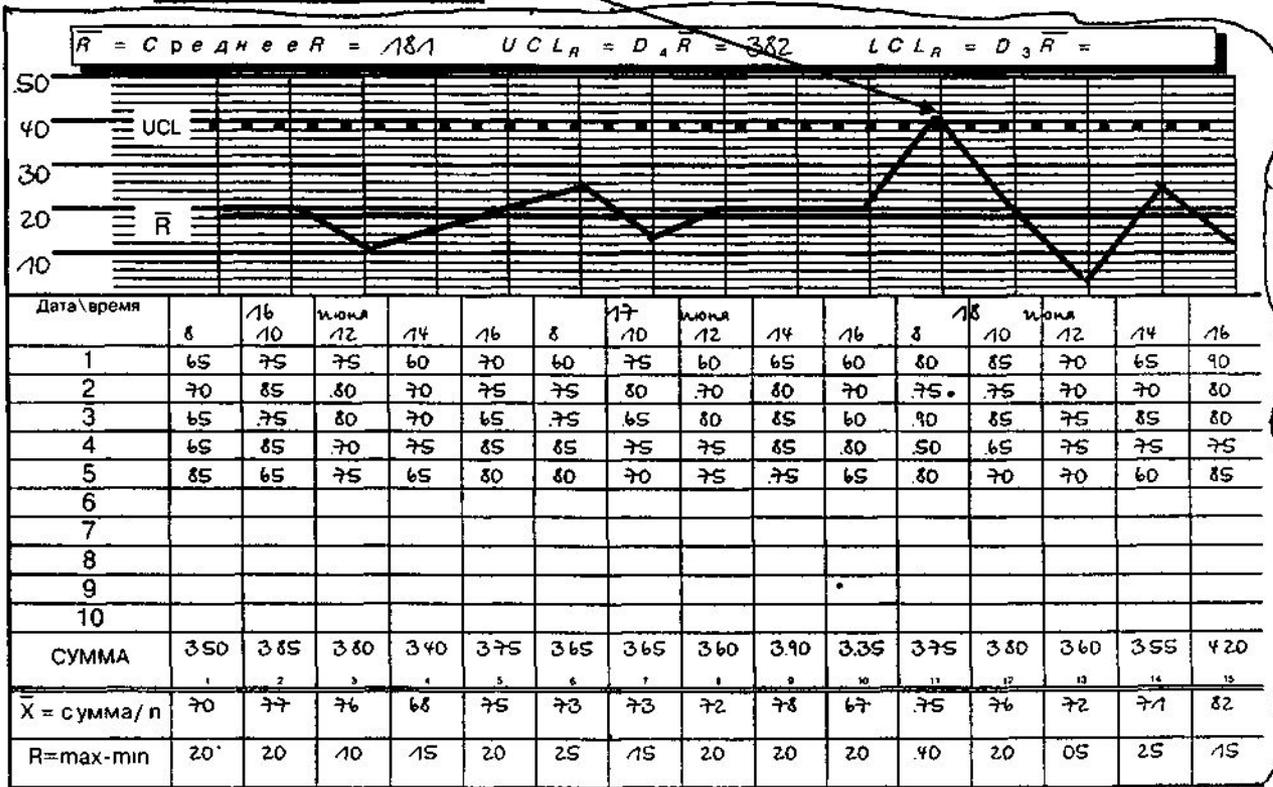
### КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПРИЗНАКА



- СИТУАЦИИ НЕУПРАВЛЯЕМОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССА**
- Точка за пределами контрольных границ UCL LCL
  - Серия из 7 точек выше или ниже центральной линии CL
  - Возрастающая или убывающая серия из точек
  - Любые другие проявления неслучайного поведения
- Процесс должен быть в управляемом состоянии при оценивании его воспроизводимости

- Ситуации  
неуправляемого  
состояния процесса
- Точка за пределами контрольных границ UCL LCL
  - Серия из 7 точек выше или ниже центральной линии CL
  - Возрастающая или убывающая серия из точек
  - Любые другие проявления неслучайного поведения

ШАГ С.1 А ТОЧКА ЗА  
КОНТРОЛЬНЫМИ  
ГРАНИЦАМИ



## 7. Контрольные карты. Управляемость процесса. Критерии

**Контролируемое состояние** – такое состояние, когда процесс стабилен, а его среднее и разброс не меняются. Процесс находится в **контролируемом состоянии**, если:

1. Все точки лежат между UCL и LCL (в контрольных пределах)
2. *Серия* - точки одну сторону от средней линии. Длина серии – количество таких точек. Длина серии меньше 7.
3. Менее 10 из 11 (или 12 из 14 или 16 из 20) точек лежат по одну сторону от центральной линии
4. Отсутствует *дрейф (тренд)* - непрерывно понижающаяся или повышающаяся серия
5. Не более  $1/3$  точек находятся за границами двух сигма.
6. Не более  $2/3$  точек находятся в *двух сигмовых границах*.
8. Отсутствует *периодичность* – график на карте не имеет повторяющихся участков подъема - спада

Серия длиной в 7 точек - ненормально

Десять из 11 исследуемых точек оказались по одну сторону от центра - ненормально!

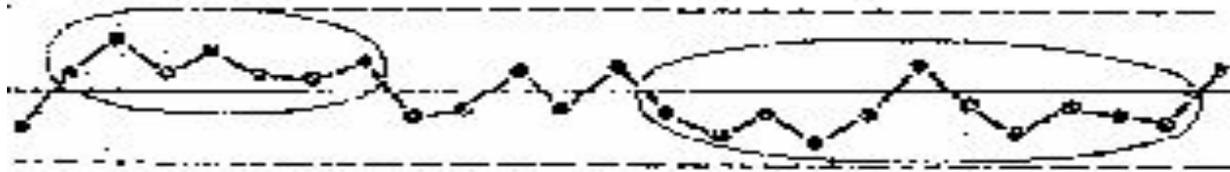
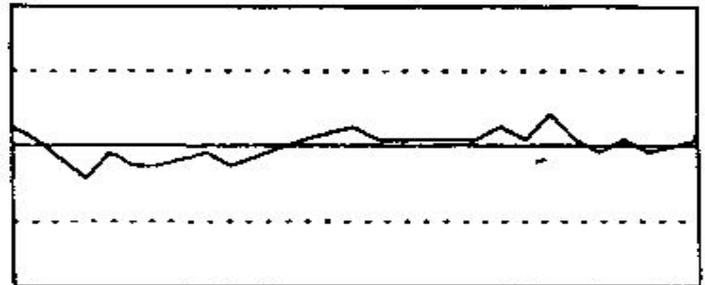
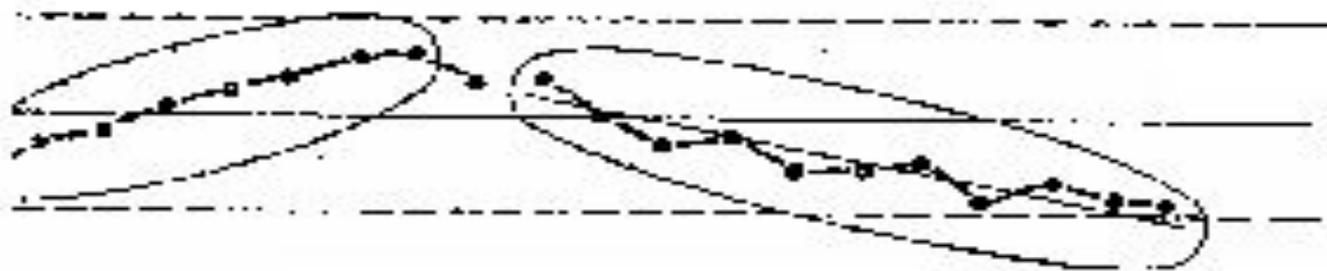


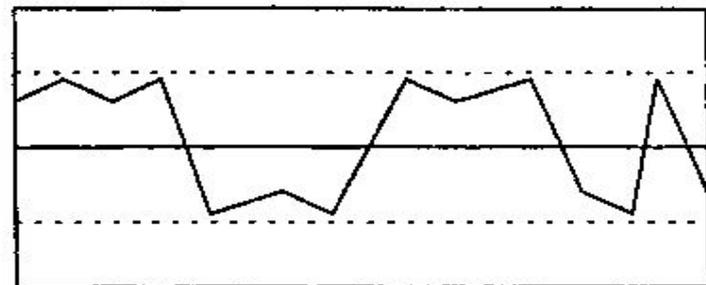
Рис. 7.4.1. Серия

Круто поднимающийся тренд

Круто падающий тренд

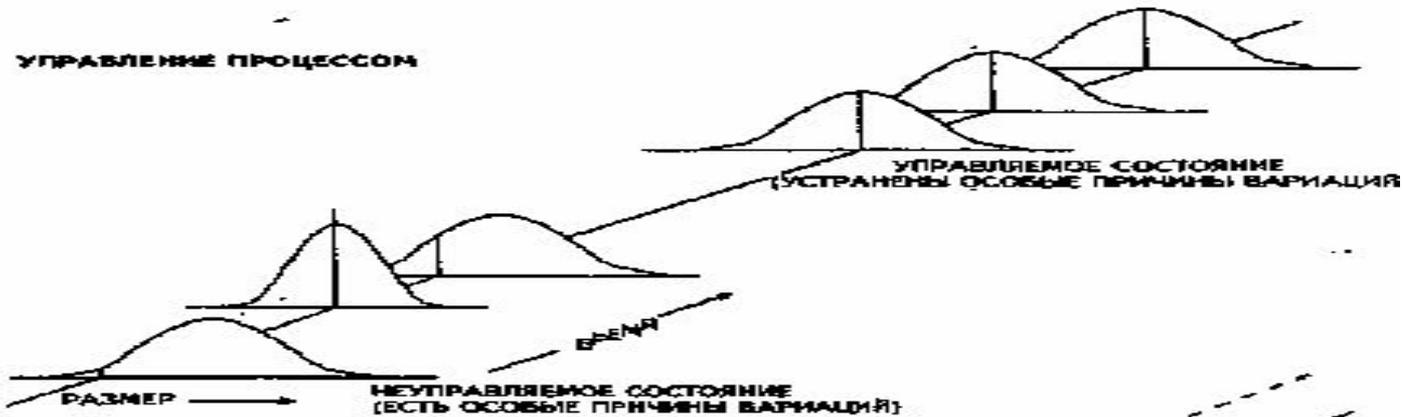


UCL  
 $\bar{R}$   
LCL

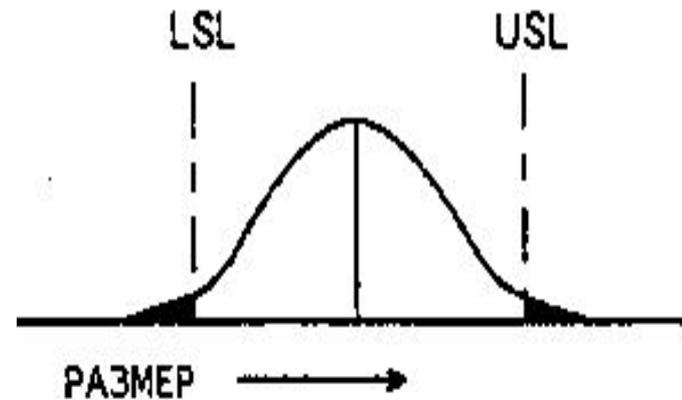
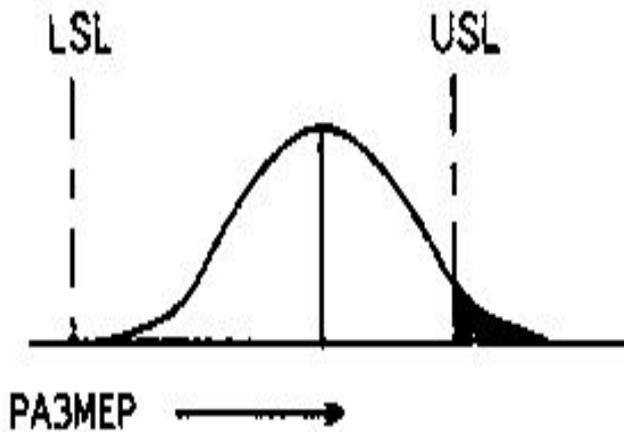
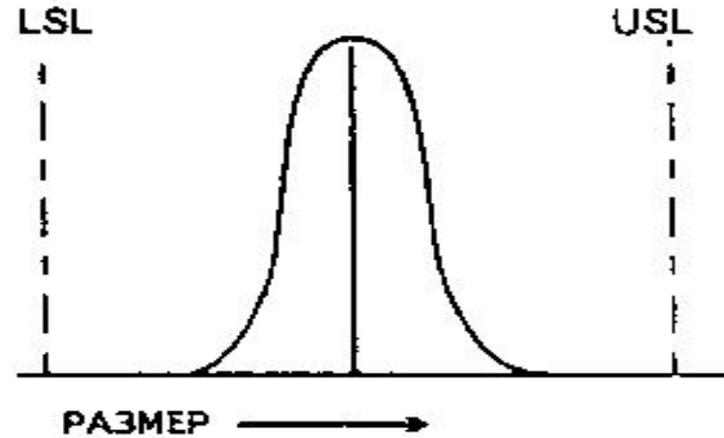
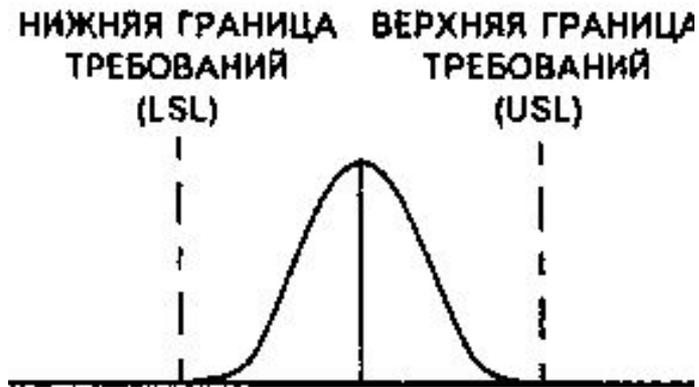


## Идентификация, корректировка, пересчет

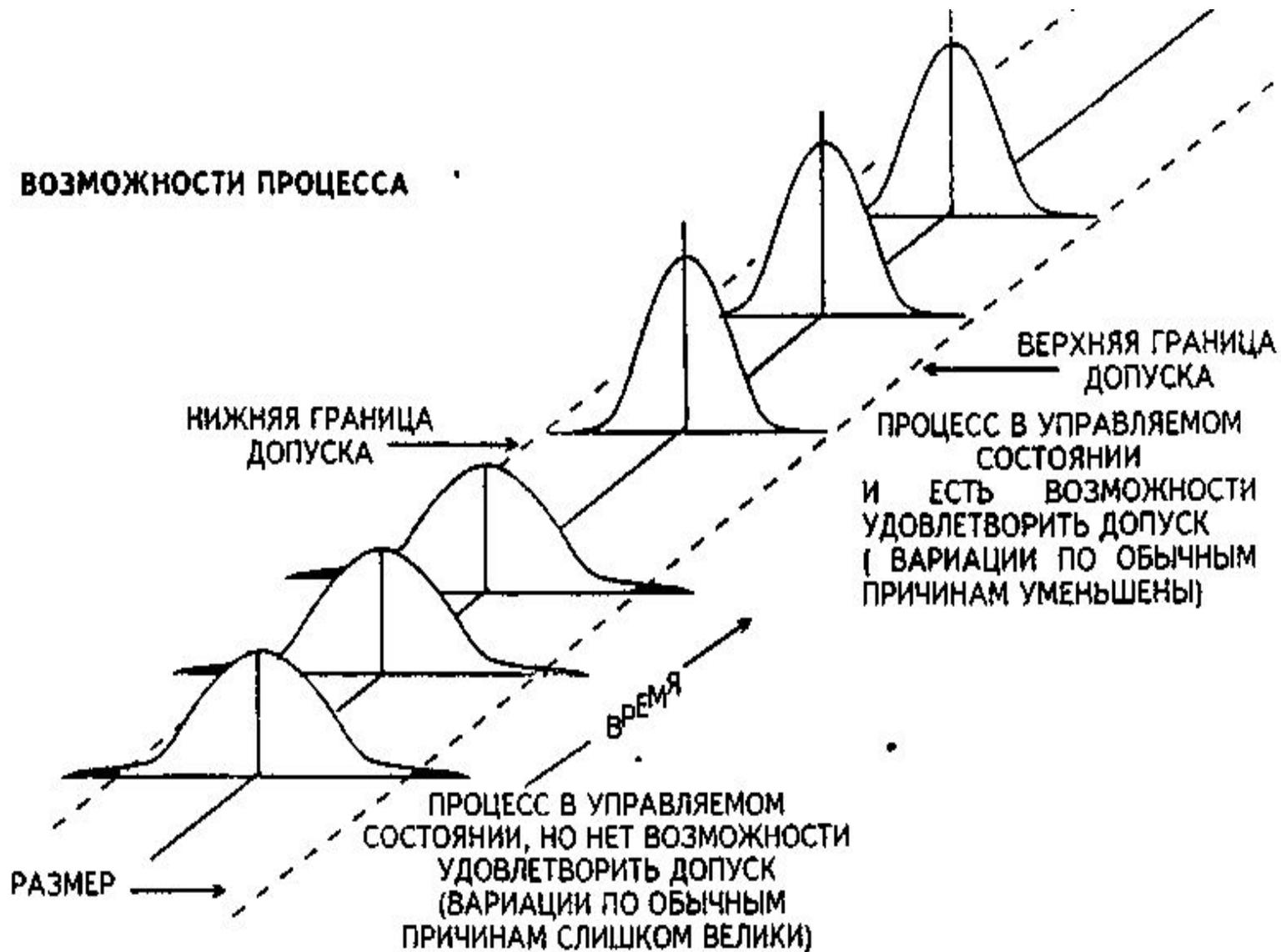
Признаки неуправляемости анализируются, идентифицируются, устраняются, уровни CL, LCL, UCL пересчитываются. Сначала анализируется R карта. Когда по этой карте процесс управляем и настроен, анализируется X карта. Одновременно с устранением неуправляемости, выполняются меры по настроенности процесса на технические спецификации SL, LSL, USL (номинал и допуски), т.е. процесс становится *управляемым и настроенным*. Цикл идентификация, корректировка, пересчет выполняется до установления управляемого и настроенного процесса



# Управляемость и настроенность



# ВОЗМОЖНОСТИ ПРОЦЕССА



## **VII. Инструменты планирования и улучшения качества**

**Разработаны JUSE в 1979г. Опубликованы в 1986г. (Мизуно С.)**

**Мощный инструмент управления качеством при анализе данных как числовой, так и нечисловой природы. Используются как статистические, так и другие вычислительные методы.**

- **1. Диаграмма сродства**
- **2. Диаграмма связей**
- **3. Древовидная диаграмма**
- **4. Матричная диаграмма ( таблица качества)**
- **5. Стрелочная диаграмма**
- **6. Матрица приоритетов**
- **7. Диаграмма процесса осуществления PDPC**

**При построении различных диаграмм - Исикавы, матрицы приоритетов, матричной диаграммы ( таблицы качества), при проведении экспертных оценок и др. зачастую создаются группы квалифицированных работников организации, способных в сжатые сроки провести анализ и принять решение по возникшим проблемам. Работа проводится по технологии «Мозговой штурм».**

# **Модель Фукухары. QFD (Quality Function Deployment).**

## **РФК (Развертывание функции качества)**

**Оригинальная японская методология**

**Цель – гарантировать качество с самой первой фазы  
жизненного цикла**

**Доводит «голос» потребителя до производителя.**

**Производится продукция, востребованная рынком**

**QFD - система процедур, включающих:**

- выяснение и тщательного изучения потребительских требований,
- изучение состояния рынка
- определение соответствующих технических характеристик продукции и всех её составляющих
- разработку технологических и производственных процессов, в том числе средств технологического оснащения и режимов отдельных операций

# Значение РФК для промышленности:

1. РФК изменило представление о контроле качества и перенесло акцент с контроля качества производственных процессов на контроль качества при разработке и проектировании. Другими словами, РФК обеспечило управление качеством при разработке и проектировании изделия, т. е. центр TQM2 переместился с процесса, ориентированного только на гарантии качества (ГК), на проект, ориентированный на ГК и на создание системы разработки нового изделия.

2. РФК предоставило инструмент связи с разработчиками. Инженеры, находящиеся на полпути между рынком и производством, должны вести разработку нового изделия. РФК протягивает мощную руку помощи инженерам, поскольку они создают систему разработки изделия.

# Инструменты РФК

Основным инструментом технологии РФК является таблица специального вида, получившая название «дом качества».

В этой таблице удобно отображать связь между фактическими показателями качества (потребительскими свойствами) и вспомогательными показателями (техническими требованиями).

«Дом качества» - матрица для перевода мнения потребителя во мнение инженера.

## «Дом качества». Общая схема



**Центральная часть дома** – таблица. Столбцы соответствуют техническим характеристикам, строки – потребительским. Элемент таблицы – уровень зависимости технической и потребительской характеристик

**Крыша дома** - корреляционная матрица зависимости технических характеристик.

**Левое крыло** – столбец приоритетов пользовательских характеристик.

**Правое крыло** – таблица рейтингов потребительских характеристик (с точки зрения пользовательского восприятия) для существующих на рынке подобных продуктов.

**Подвал дома** содержит:

- результаты анализа технических характеристик конкурентов
- планируемые показатели продукции, оценки их абсолютной и относительной значимости

## «Дом качества». Этапы построения

1. Левый столбец матрицы заполняется объединенными в группы потребительскими свойствами (ПС).
2. Горизонтальная строка заполняется инженерными характеристиками (ИХ) изделия, влияющими на ПС. ИХ должны развертываться на протяжении всех стадий создания продукта, должны быть выражены в измеряемых единицах
3. Разрабатываются матрицы зависимостей между ПС и ИХ. Матрица заполняется символами, отражающими силу зависимости. Отсутствие символов или слабой связи говорит о том, что ПС не имеют связи с ИХ.
4. Строится «крыша», дома качества. По существу, это корреляционная матрица связи ИХ
5. Производится добавление в матрицу потребительского рейтинга важности и оценки конкурентоспособности, позволяющее выделить слабые места изделия и их совершенствовать. Информация поступает из средств связи, Интернета, анкет.
6. В «подвале» дома качества последовательно заполняются строки:  
*Техническая трудность ИХ; Оценка ИХ конкурента; Важность ИХ; Техническая важность ИХ; Предыдущие проблемы*
7. Последней заполняется строка «подвала» **ЦЕЛИ**. В этой строке *вносятся требуемые значения инженерных характеристик и их единицы измерения*

# «Дом качества» для принтера

Требования потребителя	Важность для потребителя	Технические требования						Конкурентоспособность					Конкуренты		
		Ширина бумаги	Толщина бумаги	Округлость рулона	Толщина слоя краски	Сила натяжения на разрыв	Цвет бумаги	1	2	3	4	5	X	A	B
Бумага не рвется	3	1	3	9		9	X	A	B				1	2	3
Полное использование	1				3		A	X		B			2	1	4
Чернила не смазываются	2		9		3			B	A			X	5	3	2
Четкая печать	3			3	9					X	A,B		4	5	5
<b>Степень важности</b>		<b>3</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>9</b>						<b>27</b>	<b>28</b>	<b>32</b>
<b>Главные достоинства</b>		Ш, мм	Т, мм	Бегание на 1 мм	С, мм	5 фунтов в установленном пределах									
<b>Техническая оценка</b>	5	B													
	4	X	A	B, A	A	A, B	X								
	3	A	X		X		B								
	2		B	X	B	X	A								
1															
<b>Сравнение образцов</b>	X	14	0,8												
	A	13	0,7												
	B	15	1												
	Треб.	15	0,9												

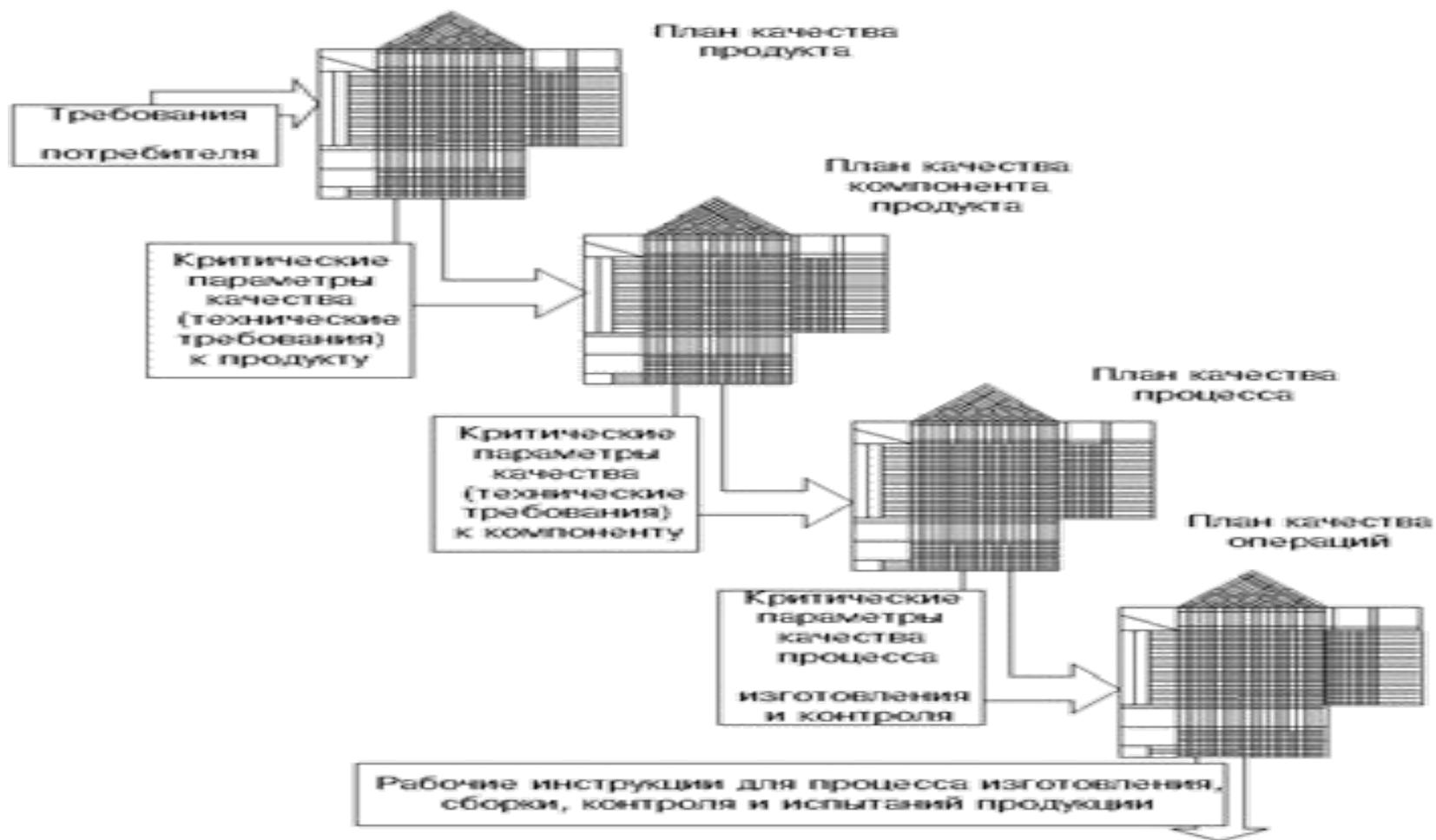
## **Построение «квартала качества»**

**В модели QFD основанной на методике Акаси Фукухара эта процедура состоит из четырёх частей:**

- ***Планирование разработки продукции (первый дом качества);***
- ***Проектирование продукта – эскизное и детальное проектирование (второй дом качества);***
- ***Проектирование и планирование технологического процесса (третий дом качества);***
- ***Планирование производства (четвертый дом качества).***

**В результате этой работы реализуется «голос потребителя», на рынок поступает ожидаемый продукт**

«Квартал качества». Строятся последовательно, с соответствующими исходными спецификациями и выходными требованиями четыре дома качества качества . Построение квартала качества занимает от одного до двух лет.



## VIII. Система качества – результат системного подхода к качеству

Система менеджмента качества – взаимосвязь терминов:

1. **Система** – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов
2. **Менеджмент** – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией
3. **Качество** – степень соответствия характеристик объекта требованиям
4. **Система менеджмента качества** – система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству
5. **Системный подход к менеджменту качества** – выявление, понимание, управление взаимосвязанными процессами для эффективной деятельности организации

# 1. Система менеджмента качества, СМК.

## *СМК включает:*

1. *Организационные структуры:* высшее руководство, отдел качества, группы контроля качества на местах
2. *Методическое обеспечение:* правовое, нормативное, метрологическое
3. *Управление процессами:* планирования (P), производства (D), контроля (C), улучшения (A)
4. *Управление ресурсами:* техническими, финансовыми, временными, людскими

***СМК*** - инструмент реализации политики высшего руководства компании в области качества

В соответствии со стандартом ISO 9000 СМК – *постоянно совершенствуемая, контролируемая, хорошо документированная система обеспечения качества*

## 2. основополагающие принципы СМК

### *Роль высшего руководства*

1. Формулировка политики в области качества
2. Ответственность за реализацию политики по качеству
3. Создание центра ( отдела), ответственного за СМК
4. Привлечение необходимых административных, технических, людских ресурсов для реализации политики по качеству

### *Роль и ответственность СМК*

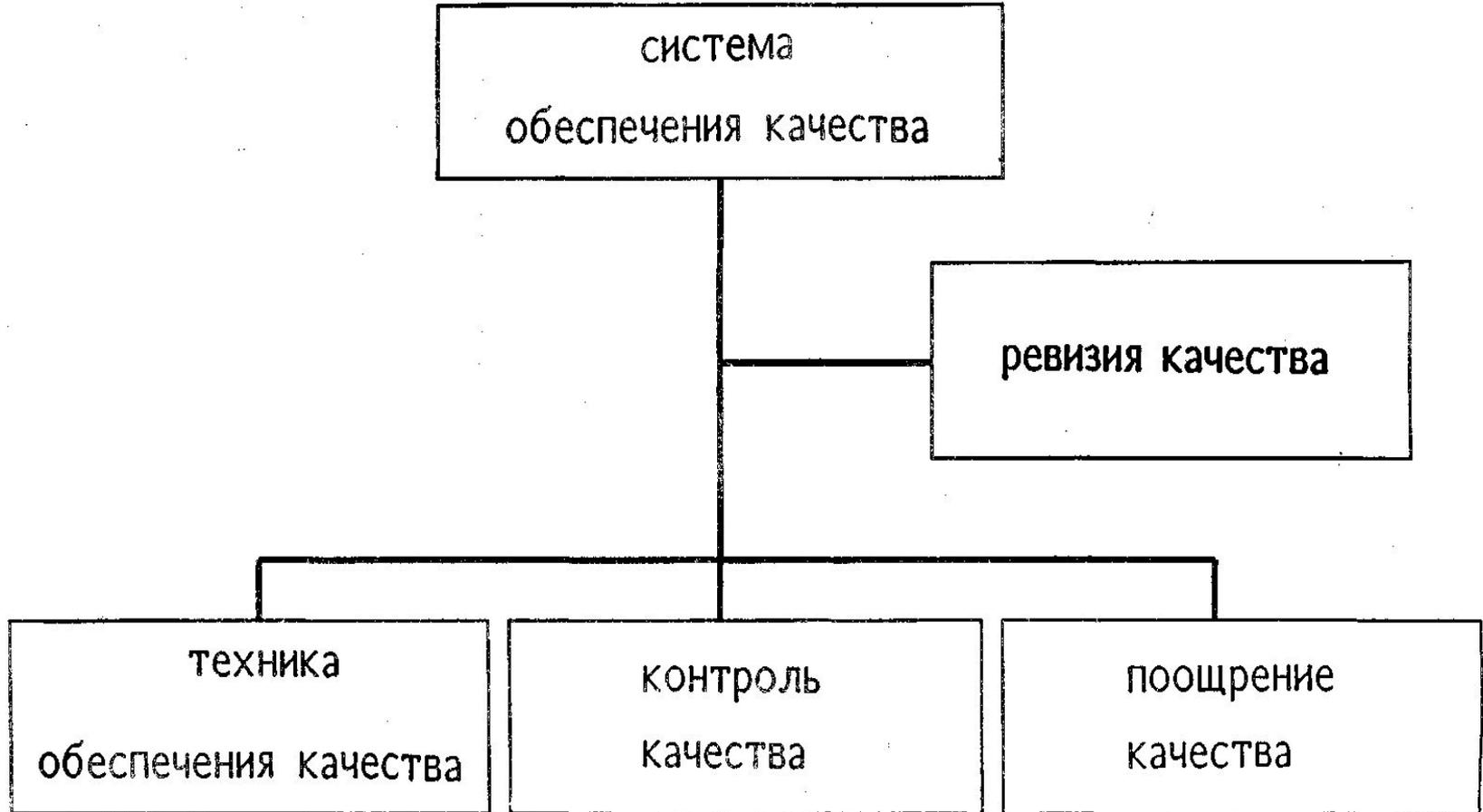
1. Ответственность за каждую функцию конкретного исполнителя
2. Разработка эффективных стратегических и оперативных критериев оценки качества
3. Сбор и обработка данных по качеству. Минимизация затрат
4. Соответствие международным стандартам семейства ISO
5. Обязательный *внутренний и внешний* аудит СМК
6. Документация методов, процессов , контроля, анализа и СМК в целом
7. Постоянное обучение персонала по проблемам качества
8. СК должна непрерывно совершенствоваться и развиваться

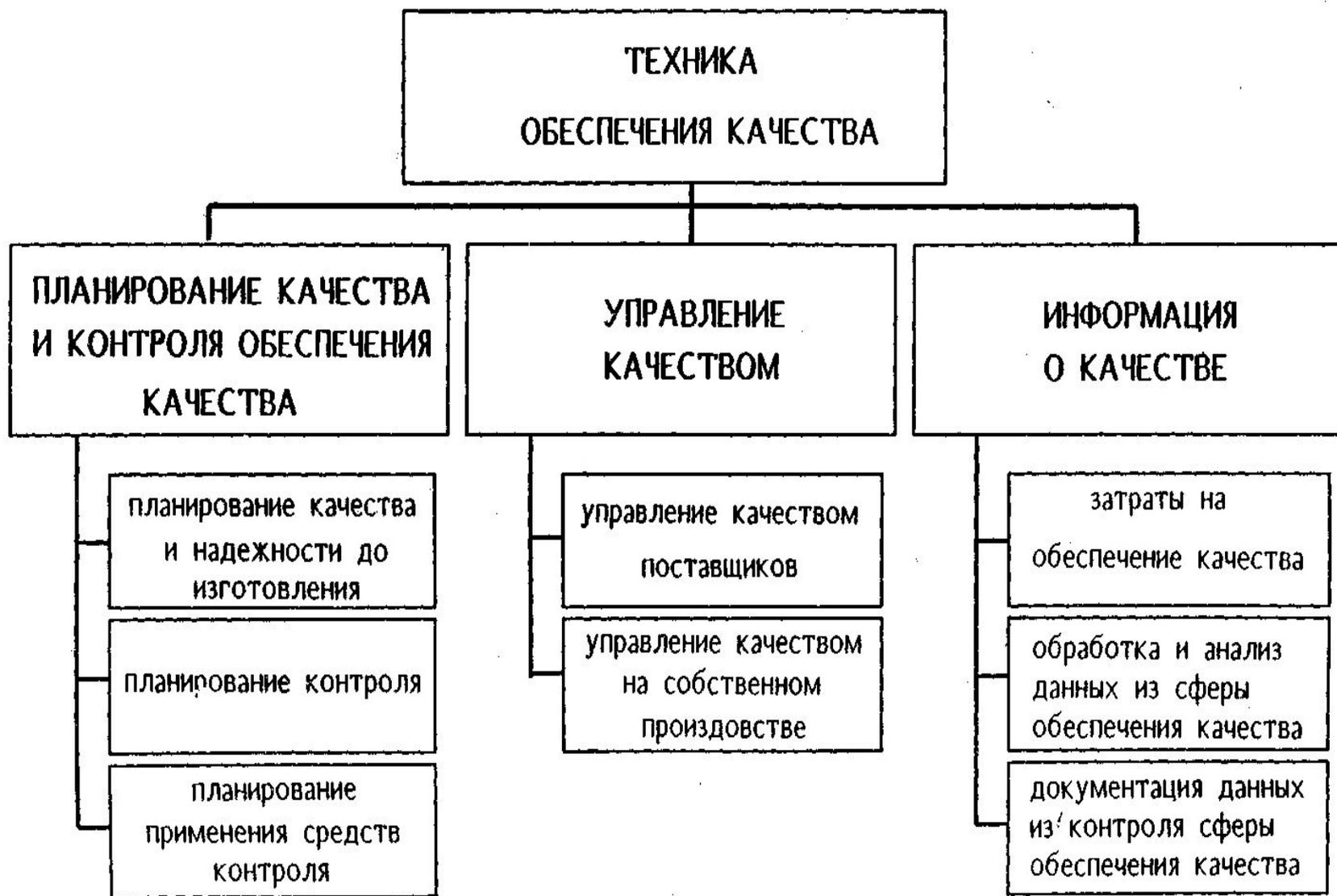
### **3. Политика руководства в области качества**

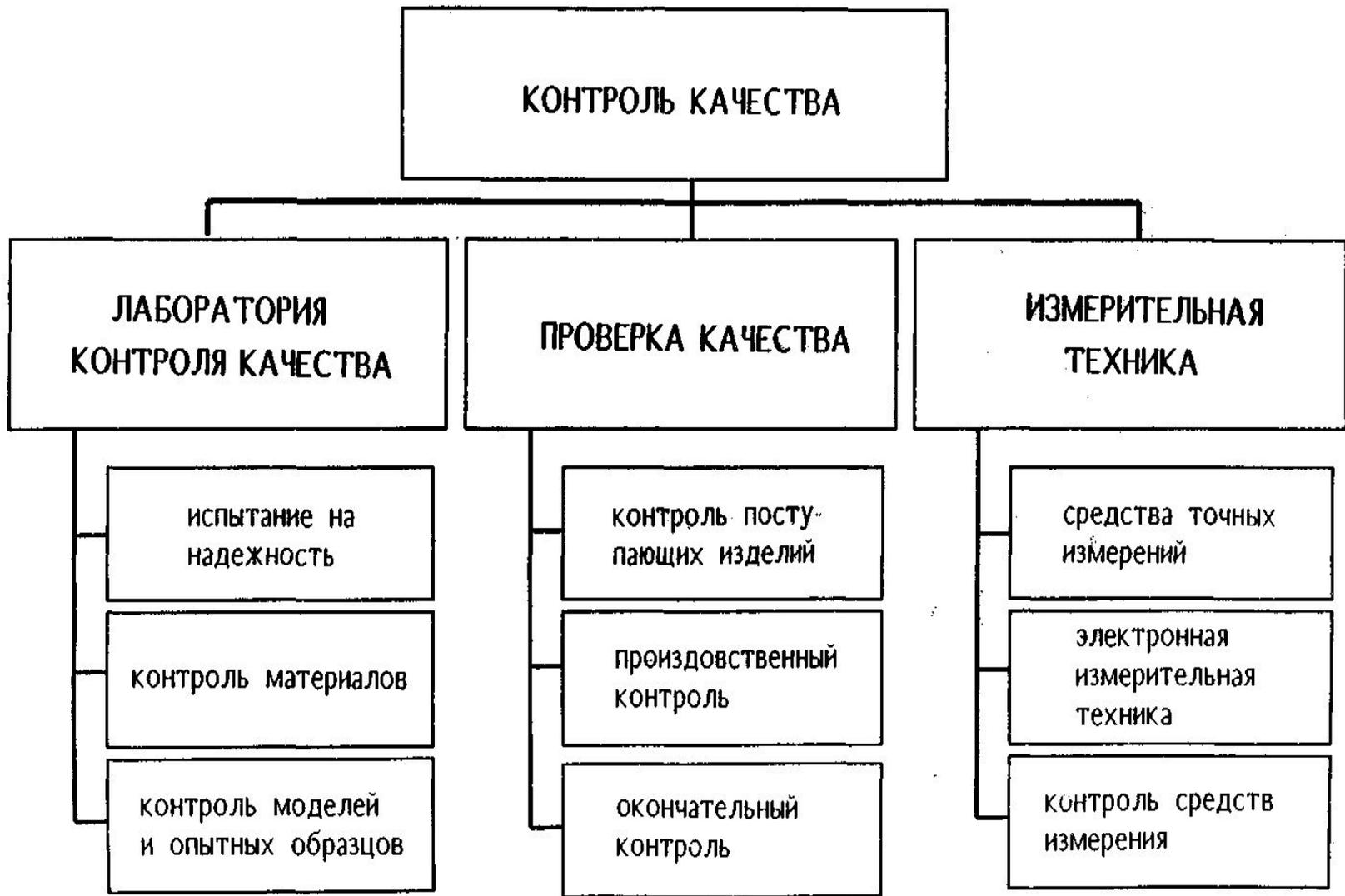
Политика руководства отражает общие намерения и направления деятельности по качеству. Оформляются в виде подписанного руководством документа. Документ может содержать разделы:

- *Экономические и социальные цели организации* – поведение и место на рынке;
- *Приоритетные цели* в области повышения качества и конкурентоспособности- например, соответствие деятельности международным стандартам
- *Распределение ответственности и обязанностей* между руководителями и подразделениями
- *Принципы построения системы менеджмента качества* – выделение подсистем, процессов, элементов; формирование многоуровневой СМК, замкнутость управленческого цикла (т.е., работа в соответствии с петлей качества)

## 4. Система обеспечения качества







## VI. АУДИТ И СЕРТИФИКАЦИЯ

**Аудит качества** – систематический и независимый анализ соответствия деятельности в области качества. **Аудит качества** применяется к:

- *системам качества (СМК)*
- *элементам СМК: процессам, процедурам, оборудованию, техническим системам;*
- *продукции*

**Аудит качества** может быть **внутренним аудитом**, либо проводиться покупателем или третьей стороной (**внешний аудит**).

Стандарты ISO 9001, 9002, 9003 являются нормативной базой для проведения аудита и сертификации.

**Сертификация** (продукции, услуги, процесса) – *деятельность по подтверждению* продукции (услуги, процесса) установленным требованиям

**Сертификация** дает организациям возможность участия в международном научно-техническом сотрудничестве и международной торговле

Законодательной базой проведения международной сертификации являются международные стандарты серии ИСО. Законодательной базой

сертификации в России являются законы РФ «О защите прав потребителей», «О сертификации продукции и услуг». Реализация продукции без сертификации запрещается.

Госстандарт России является национальным органом по сертификации.

## VII. Экономика качества

Доход от реализации от одного изделия равна разнице между его продажной ценой и его себестоимостью. Себестоимость одного изделия формируется из постоянных (помещения, оборудование и др.) и переменных (материалы, электроэнергия, зарплата) затрат. В случае конкурентоспособной продукции доход от продажи  $N$  изделий растет от объема  $N$ , если продукт конкурентоспособен как по характеристикам, так и по цене.

Стоимость затрат на качество зависит от предупредительных затрат (этап исследования и предупреждения), от оценочных затрат (этап контроля параметров продукции), затрат на обнаружение и исправление внутреннего брака, издержки за счет исправление брака по рекламациям



## **Расходы на оценку качества**

- а) проведение испытаний и приемочный контроль материалов**
- б) лабораторные приемочные испытания**
- в) лабораторные измерения: измерения, проверка и ремонт контрольно- измерительных приборов. При этом, связанные со стоимостью изготовления или амортизация этого оборудования в эту категорию не включены;**
- г) технический контроль**
- д) испытания изделий (оценка эксплуатационных характеристик продукции);**
- е) самоконтроль (проверка качества продукции самими рабочими);**
- ж) аттестация качества продукции сторонними организациями;**
- з) техническое обслуживание и проверка аппаратуры измерения качества**
  - и) техническая проверка продукции и разрешение отгрузки**
- к) испытания в условиях эксплуатации;**
- л) стоимость материалов: для тестирования и проверок, расходных материалов, используемых при контроле и испытаниях, стоимость материалов, образцов и т.п., подвергнутых разрушающему контролю (стоимость испытательного оборудования не включается).**

## **Расходы по отказам по внутренним причинам**

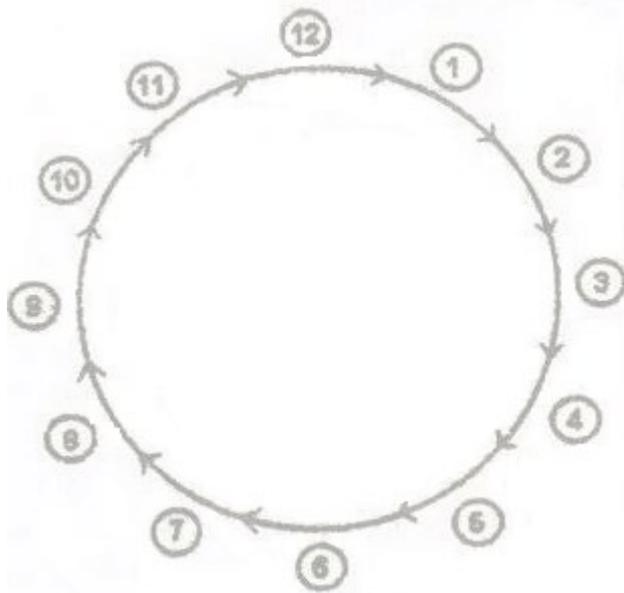
- а) отходы производства**
- б) переделка**
- в) расходы на материально-техническое снабжение (расходы в процессе работы с браком и в результате рассмотрения рекламаций на закупленный материал);**
- г) снижение сорта (снижение продажной цены на продукцию, которая не отвечает первоначальным техническим требованиям);**
- д) анализ потерь (затраты на определение причин возникших несоответствий требованиям по качеству).**

### **4. Расходы по отказам, вызванным внешними причинами**

- а) рекламации в гарантийном периоде (отказы продукции в условиях эксплуатации, ее ремонт или замена);**
- б) рекламации в послегарантийный период**
- в) техническое обслуживание (исправление дефектов или недостатков изделий, не являющихся предметом эксплуатационных рекламаций);**
- г) юридическая ответственность (финансовые потери, вызванные производством некачественной продукции);**
- д) возврат продукции.**

## Учет затрат на качество в организации, работающей в TQM

**1. затраты на соответствие** - инвестиции на предупреждение брака. В настоящее время считается самым выгодным для производителя видом инвестиций. Производитель должен планировать и контролировать издержки на основных фазах петли качества



1. Проектирование и разработка
2. Подготовка производства
3. Материально-техническое снабжение
4. Производство
5. Контроль и испытания продукции
6. Упаковка и хранение
7. Распределение и реализация
8. Монтаж и ввод в эксплуатацию
9. Техническое сопровождение
10. Послепродажное обслуживание
11. Утилизация или восстановление после выработки ресурса
12. Маркетинг

**2. затраты на несоответствие** – финансовые и моральные издержки производителя