

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 17.12.2021 13:17:01  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации



**ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

Методические указания по выполнению практической работы  
по дисциплине «Управление качеством»  
для обучающихся по направлению подготовки бакалавров  
38.03.01 (080100.62) «Экономика»

Курск 2015

УДК 658.5

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент

Доктор технических наук, профессор кафедры  
«Управление качеством, метрология и сертификация»  
А.Г. Ивахненко

**Основные методы менеджмента качества:** методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Управление качеством» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 23 с. Библиогр.: с. 23.

Излагаются краткие теоретические сведения о простых инструментах менеджмента качества. Приводятся варианты заданий для выполнения практической работы по дисциплине «Управление качеством», а также примеры их выполнения.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по направлению подготовки бакалавров 38.03.01 (080100.62) «Экономика».

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки бакалавров 38.03.01 (080100.62) «Экономика» очной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16.  
Усл. печ. л. . Уч. - изд. л. . Тираж 50экз. Заказ .  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

### **Цели работы:**

- определить главные и вторичные факторы, влияющие на качество;
- получить практические навыки распределения факторов по степени важности;
- приобрести практические навыки построения: контрольного листка; контрольной карты; гистограммы; диаграммы разброса; диаграммы Парето; диаграммы Исикавы, а также навыки выполнения стратификации данных.

### **Краткие теоретические положения**

#### **1. Контрольный листок**

Контрольный листок представляет собой форму для регистрации и подсчета данных, собираемых в результате наблюдений или измерений контролируемых показателей в течение установленного периода времени [1,2,8-10]. Собираемые данные могут быть как целочисленными (например, число дефектов), так и интервальными (например, диапазон значений измерений).

Также контрольный листок позволяет распределить данные по категориям. Он показывает, как часто возникают те или иные события. Информация, содержащаяся в нем, является более систематизированной, чем обычный сбор данных.

Таким образом, основное назначение контрольного листка – представлять информацию в удобном для восприятия виде.

По форме, контрольный листок это, как правило, специальная таблица, в которой записываются данные контроля. В ней должны быть определены типы несоответствий, которые могут возникнуть в объекте, и должно быть предусмотрено место для заполнения количества обнаруженных несоответствий. Каждое выявленное несоответствие контролер отмечает штрихом. Такой принцип сбора данных предусматривает минимальные действия контролера при регистрации несоответствий. Это сокращает количество возможных ошибок, связанных со сбором информации.

В зависимости от цели сбора данных, выделяют следующие виды контрольных листков:

- контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра в ходе производственного процесса;

- контрольный листок для регистрации видов дефектов;
- контрольный листок локализации дефектов;
- контрольный листок причин дефектов.

На рис. 1 и 2 изображены примеры контрольных листков типов и причин дефектов соответственно.

Типы дефектов	Группы	Итого
Трещины	#####	10
Царапины	##### //	42
Пятна	##-/	6
Деформация	//// //// //// ////...//// ////	104
Разрыв	////	4
Раковины	//// //// //// ////	20
Прочие	//// //// ////	14
Итого		200

Рис. 1. Контрольный листок типов дефектов

Оборудование	Рабочий	Понедельник		Вторник		Среда		Четверг		Пятница	
		До обеда	После обеда	До обеда	После обеда	До обеда	После обеда	До обеда	После обеда	До обеда	После обеда
Токарный станок мод.1	Иванов А.А.	•• х ◆◆ ■	• х ◆◆◆◆ ■	••• ■	• хх ◆◆	••• ххх ◆	•••• ххх ■	•••• х	• хх ◆	•••• ◆ ■	•• ◆
	Петров А.В.	• хх ◆◆◆◆	••• ххх ◆◆◆◆ ■	••••• хх	••• хх ◆ ■	•••••• хх ◆◆	••••• х	•••• хх ◆ ■	•• х	••• хх	•••••• ◆◆ ■
Токарный станок мод.2	Завалишин А.В.	• х ■	••• х ◆	•• ■	◆	•••• х	•• ■	■	•	•• ■	••• ■
	Сидоров А.А.	•• х ◆◆	• х ■	••	••• ◆◆◆ ■	••• ◆◆◆ ■	••••• х	•• ◆◆◆◆	••	•• ◆◆◆◆ ■	•• ◆◆◆ ■

Рис. 2. Контрольный листок причин дефектов

Для разработки контрольного листка необходимо:

1. Определить проблемы процесса, которые необходимо регистрировать в контрольном листке.

2. Определить интервал и период сбора данных.
3. Определить категорию данных.
4. Разработать форму контрольного листка.
5. Провести инструктаж сотрудников, ответственных за сбор данных.
6. Собрать данные.
7. Провести анализ данных.

## 2. Контрольная карта

Контрольные карты (карты Шухарта) – это линейчатые графики, построенные на основе данных измерений показателей качества процесса за определенный период времени (пример контрольной карты изображен на рис. 3) [1,2,8-10].



Рис. 3. Контрольная карта

Контрольные карты отражают динамику изменений показателя качества, благодаря чему можно контролировать процесс.

Особенность карт в том, что помимо графика динамики показателя качества на них нанесены: верхняя (К<sub>в</sub> или *UCL*) и нижняя (К<sub>н</sub> или *LCL*) контрольные границы, верхняя и нижняя границы технических допусков (Т<sub>в</sub> и Т<sub>н</sub>), также средняя линия – среднее значение всех изменений параметра.

Контрольные границы, как правило, наносят на расстоянии трех стандартных отклонений случайной величины от линии средних значений.

Так же, как и контрольные листки, контрольные карты используются для наглядного представления о качестве протекания процесса.

Для управления процессами используют несколько видов контрольных карт:

1. для контроля непрерывных величин:
  - $\bar{x}$ -карта контроля измеряемых значений;
  - $\bar{x} - S$ -карта контроля средних значений и среднеквадратичных отклонений;
  - $\bar{x} - R$ -карта контроля средних значений и размахов;
  - $\tilde{x} - S$ -карта контроля медиан и среднеквадратичных отклонений;
  - $\tilde{x} - R$ -карта контроля медиан и размахов;
2. для контроля дискретных величин:
  - $p$ -карта контроля доли неисправных изделий в выборке (применяются как при постоянном, так и при переменном объеме выборки);
  - $np$ -карта контроля числа неисправных изделий в выборке (применяются только при постоянном объеме выборки);
  - $c$ -карта контроля числа несоответствий в выборке (применяются только при постоянном объеме выборки);
  - $u$ -карта контроля числа несоответствий на одно изделие в выборке (применяются как при постоянном, так и при переменном объеме выборки).

При этом порядок построения различных контрольных карт одинаковый:

1. Определить показатели (качественные или количественные) процесса или продукции, которые необходимо измерять.
2. Определить точки контроля каждого показателя.
3. Выбор вида контрольной карты в зависимости от характера определенных показателей.
4. Провести измерения выбранных показателей.
5. Отобразить результаты измерений на контрольной карте.
6. Точки графика соединить между собой.
7. Рассчитать линию средних значений, вычислить контрольные границы и построить соответствующие линии.
8. Определить точки, выходящие за пределы контрольных границ.

9. Провести анализ причин выхода значений контролируемых показателей за пределы контрольных границ, предпринять корректирующие действия.

### 3. Гистограмма

Гистограммы – вид столбчатой диаграммы, позволяющий зрительно оценить распределение статистических данных, сгруппированных по частоте попадания в заранее заданный интервал, интерпретирующий данные по исследуемой проблеме (пример представлен на рис. 4) [1,2,8-10].

Гистограммы используются в случаях сложного или невозможного анализа большого объема табличных данных. Они просты в применении, позволяют управлять процессами, основываясь на фактах. Главный недостаток гистограмм – необходимость большого числа данных в выборках, т.к. чем больше данных, тем точнее получаемый результат.

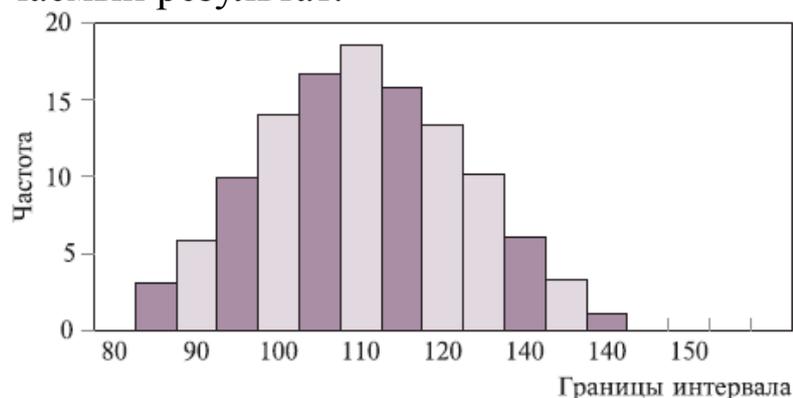


Рис. 4. Гистограмма, соответствующая нормальному распределению

Порядок построения гистограммы следующий:

1. Собрать данные по измеряемым параметрам процесса или продукта, определить максимальное и минимальное значения и размах гистограммы.

2. Определить число интервалов, ширину интервала, разделить полученный диапазон измерений на интервалы.

3. Распределить все данные по измеряемым параметрам по интервалам в порядке возрастания (левая граница первого интервала должна быть меньше наименьшего из имеющихся значений,

правая граница последнего интервала – больше наибольшего значения).

4. Определить частоту попадания данных в каждый интервал.

5. Построить гистограмму, высота столбиков которой соответствует частоте или относительной частоте попадания данных в каждый из интервалов:

- нанести горизонтальную ось, выбрать масштаб, отложить интервалы;

- построить вертикальную ось, выбрать масштаб в соответствии с максимальным значением частот.

#### **4. Диаграмма разброса**

Диаграмма разброса – это точечная диаграмма в виде графика, получаемого путем нанесения в определенном масштабе экспериментальных данных [1,2,8-10]. Координаты точек на таком графике соответствуют значениям рассматриваемой величины  $Y$  и влияющего на него фактора  $X$ . Расположение точек показывает наличие и характер связи  $Y=f(X)$  между двумя переменными.

По полученным точкам определяются и числовые характеристики связи между двумя показателями качества: коэффициенты корреляции и регрессии.

Диаграмма разброса применяется для определения корреляционной зависимости и выявления характера связи между парами показателей качества (рис. 5). Данный инструмент контроля качества позволяет наглядно оценить связь между двумя показателями качества. Но, следует учитывать, что для корректного использования диаграмм разброса при принятии решений необходимо владеть полной информацией о значениях рассматриваемых показателей качества.

Для построения диаграммы разброса необходимо:

1. Определить, между какими парами параметров качество необходимо установить наличие и характер связи.

2. Для сбора данных подготовить листок регистрации, в котором должны быть указаны: порядковые номера наблюдений, значения независимого параметра  $X$ , значения зависимого параметра  $Y$ .

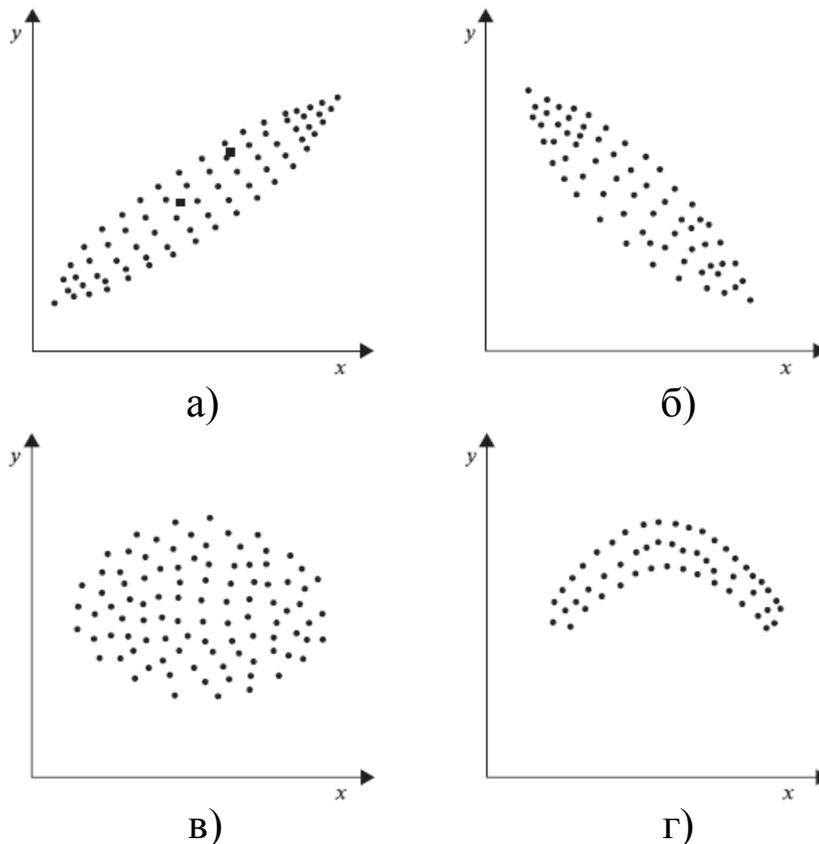


Рис. 5. Диаграммы разброса:

- а) положительная корреляция; б) отрицательная корреляция;  
в) отсутствие корреляции; г) криволинейная корреляция

3. Провести наблюдения за значениями пар параметров, по результатам которых заполнить листок регистрации.

4. По записанным в листке регистрации данным построить координатную плоскость  $XOY$ , в которой в выбранном масштабе нанести значения для  $X$  и  $Y$ .

5. Определить наличие и характер связи между парами показателей.

### 5. Диаграмма Парето

Диаграмма Парето – инструмент качества, позволяющий распределить усилия для решения возникающих проблем, выявив при этом их основные причины [3,8-10].

Использование диаграммы Парето позволяет оценить потери предприятия по всем видам брака для рассматриваемой выпускаемой продукции, а также определить степень важности всех факторов, обеспечивающих значения показателей качества.

Различают два вида диаграмм Парето:

1. По результатам деятельности (предназначена для выявления главной проблемы при обеспечении: качества, сроков поставок, безопасности и пр.);

2. По причинам (предназначена для определения причин проблем, возникающих при производстве продукции; для выявления причин используются факторы из диаграмм Исикавы: исполнители работы, оборудование, методы, сырье, измерения).

Диаграмма Парето строится в виде столбчатого графика, на котором в порядке убывания изображены столбцы-причины, оказывающие влияние на качество продукции (рис. 6). Также на диаграмме изображается кумулятивная кривая накопленного процента причин.

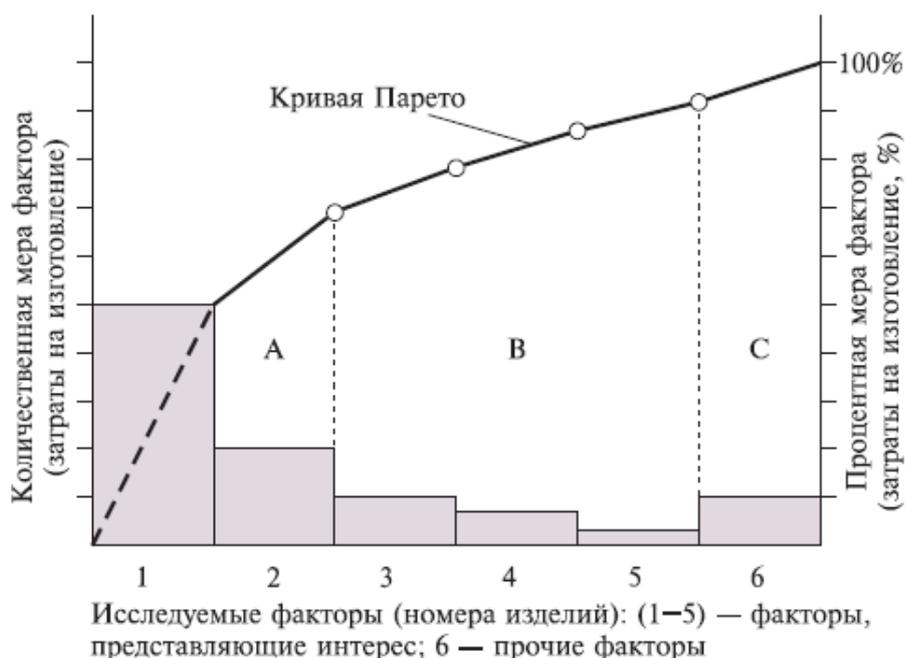


Рис. 6. Диаграмма Парето

Все причины делятся на две группы: существенные немногочисленные, устранив которые, можно устранить почти все потери предприятия, вызванные появлением брака, и несущественные многочисленные.

Для построения диаграммы Парето необходимо:

1. Определить проблемы, которые необходимо исследовать, статистические данные по каждой проблеме, метод и период их сбора.

2. Разработать контрольный листок для регистрации данных.
3. Заполнить разработанный на 2-м этапе контрольный листок.
4. Разработать бланк таблицы для собранных данных; в таблице обязательны графы для: накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов.
5. Расположить собранные данные по каждому проверяемому признаку в порядке их значимости. При этом последней группой признаков должна быть группа «Прочие».
6. Построить координатную систему для диаграммы Парето: нанести одну горизонтальную ось, которую необходимо разделить на число рассматриваемых признаков, и две вертикальные оси: на левой должна быть нанесена шкала от 0 до максимального значения параметра, на правой – шкала от 0 до 100%.
7. Построить столбчатую диаграмму.
8. Построить кривую Парето: на вертикалях, соответствующих правым концам каждого интервала на горизонтальной оси, нанести точки накопленных сумм (результатов или процентов) и соединить их между собой отрезками прямых.
9. Нанести на диаграмму Парето все необходимые обозначения.

При построении диаграммы Парето используют ABC-анализ, сущность которого заключается в разбиении всех факторов (продукции/причин/дефектов) на 3 группы: А, В и С.

## **6. Стратификация данных**

Стратификация (расслоение) данных – инструмент, позволяющий произвести селекцию данных, отражающую требуемую информацию о процессе [1,2,8-10].

Сущность инструмента в проведении расслоения собранных данных (по исполнителям, методам, оборудованию и пр.) и обработки каждой группы данных. Стратификация позволяет выяснить причину появления дефекта по различным факторам. Таким образом, выделяют факторы первого, второго, третьего и т.д. порядков, оказывающие влияние на качество продукции (процессов, услуг). Если полученные результаты стратификации данных проанализировать сложно, они или подвергаются дальнейшему расслоению, или для их стратификации определяется другой фактор.

Метод расслоения возможно применять не только отдельно от других методов и инструментов контроля качества, но и вместе с ними: при построении причинно-следственных диаграмм, диаграмм Парето, гистограмм и т.д.

## 7. Диаграмма Исикавы (причинно-следственная диаграмма).

Диаграммой Исикавы (другие ее названия: причинно-следственная диаграмма, диаграмма причин и последствий, «рыбий скелет», «рыбья кость») называется диаграмма, позволяющая определить и систематизировать различные факторы, влияющие на рассматриваемую проблему.

Диаграмма носит имя японского ученого, впервые ее разработавшего, – Такубоку Исикавы (1885-1912) [4,8-10].

Качество изделия складывается из многих показателей, на каждый из которых воздействует большое число факторов.

Диаграмма Исикавы позволяет наглядно показать зависимость между этими факторами (причинами) и показателем качества изделия (процесса, услуги). Для каждой причины (большие стрелки на рис. 7, ведущие к проблеме) определяются свои подпричины, для которых также определяются свои факторы, их вызвавшие (меньшие и самые маленькие стрелки на рис. 7).

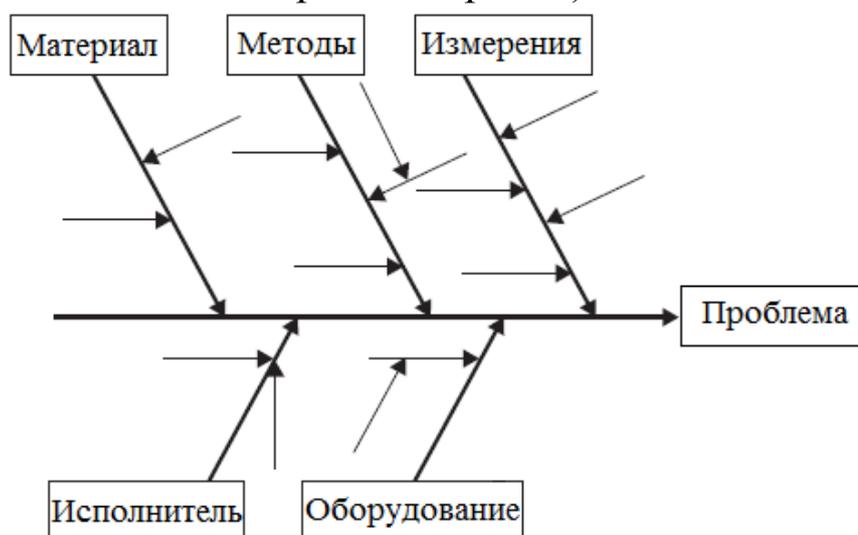


Рис.7. Диаграмма Исикавы

Для составления диаграммы Исикавы необходимо определить максимальное число факторов, влияющих на рассматриваемый по-

казатель качества. При этом широко используют различные методы: 4М (в числе факторов: Man – человек, Machine – оборудование, Material – материал, Method – метод), 5М (в числе факторов – факторы 4М плюс Measurement – измерения) и 6М (в числе факторов – факторы 5М плюс Media – окружающая среда). Самым распространенным методом является метод 5М.

Для выявления большого числа факторов (например, для фактора «Человек» – это: стаж работы, квалификация, пол, возраст и т.д.), необходимо также привлекать лиц, не имеющих отношения к данной проблеме, так как для решения проблемы важны мнения незаинтересованных непривычные к такой работе лиц.

Наиболее эффективен «мозговой шторм» – метод анализа причин, проводимый группой экспертов и привлеченных лиц [5].

Порядок составления диаграммы Исикавы следующий:

1. Определяется проблема, строится прямая горизонтальная стрелка.

2. Определяется один из методов, согласно которому будут определяться влияющие факторы: 4М, 5М или 6М. По числу главных факторов строятся большие наклонные стрелки.

3. Определяются причины, влияющие на главные факторы – причины второго, третьего и последующих порядков, строятся наклонные меньшие и самые маленькие стрелки.

4. Проводится анализ полученной диаграммы (если выделено много факторов, используется стратификация данных; наиболее значимые факторы, которые выражаются количественно, подвергаются дальнейшему анализу с помощью диаграммы Парето).

Диаграмма Исикавы может использоваться для решения проблем в различных сферах производственной деятельности.

### **Задания**

**Задание 1.** В результате замеров длины обработанной детали получены представленные в табл. 1 значения, в мм. Нормативно-технической документацией предусмотрен допуск на длину детали:  $0,750N \pm 0,010N$  мм.

Разработать:

1) контрольный листок регистрации распределения измеряемой длины детали;

2) контрольный листок регистрации данных;

Построить:

1) контрольную  $\bar{X}$ -карту результатов измерений;

2) гистограмму результатов измерений.

Таблица 1

**Исходные данные к заданию 1**

№ выборки	1	2	3	4	5
1	0,753N	0,752N	0,754N	0,750N	0,749N
2	0,749N	0,754N	0,754N	0,746N	0,748N
3	0,745N	0,755N	0,756N	0,745N	0,745N
4	0,745N	0,756N	0,759N	0,752N	0,746N
5	0,754N	0,750N	0,757N	0,752N	0,746N
6	0,744N	0,746N	0,751N	0,754N	0,749N
7	0,748N	0,748N	0,751N	0,756N	0,751N
8	0,748N	0,744N	0,750N	0,759N	0,750N
9	0,748N	0,750N	0,749N	0,755N	0,749N
10	0,749N	0,758N	0,756N	0,756N	0,746N
11	0,749N	0,754N	0,748N	0,750N	0,746N
12	0,751N	0,753N	0,754N	0,758N	0,749N
13	0,750N	0,747N	0,756N	0,756N	0,749N
14	0,754N	0,745N	0,755N	0,752N	0,750N
15	0,753N	0,757N	0,758N	0,751N	0,750N
16	0,756N	0,755N	0,759N	0,750N	0,751N
17	0,753N	0,747N	0,756N	0,752N	0,749N
18	0,754N	0,745N	0,753N	0,751N	0,748N
19	0,755N	0,743N	0,751N	0,750N	0,747N
20	0,756N	0,741N	0,750N	0,750N	0,741N

Примечание:  $N$  – порядковый номер студента в алфавитном списке академической группы учащихся

**Задание 2.** Построить диаграмму Исикавы с помощью метода 6М по вариантам, представленным в табл. 2, при этом определить факторы, влияющие на проблему до четвертого порядка включительно.

**Исходные данные к заданию 2**

№ варианта	Проблема
1	Частые поломки оборудования
2	Трещины в корпусе электронного средства
3	Не выполнена цель предприятия в области качества
4	Неработоспособное состояние электронного средства после планового ремонта
5	Разрыв контракта с иностранным поставщиком
6	Отказ органа по сертификации в выдаче сертификата соответствия на выпускаемую продукцию
7	Получение неудовлетворительной оценки при тестировании нового программного средства
8	Увеличение количества несоответствующей требованиям НТД продукции
9	Большое число неотгруженной продукции на складе
10	Большая текучесть кадров
11	Возврат продукции от потребителей
12	Увеличение числа рекламаций
13	Срыв сроков производства
14	Низкая заработная плата рабочих
15	Низкая надежность работы оборудования
16	Увеличение времени обслуживания одного клиента
17	Увеличение времени производства одного изделия
18	Снижение конкурентоспособности на рынках сбыта
19	Недоставки поставщиком сырья
20	Сложности в понимании интерфейса пользователя программного средства
21	Невозможность установить программное средство на ПК пользователя
22	Увеличение времени установки программного средства
23	Частичное удаление программы с ПК пользователя
24	Неверная установка компонентов программы на ПК
25	Сбои в работе программного средства

**Задание 3.** Построить диаграмму Парето по данным табл. 3.

Таблица 3

**Исходные данные к заданию 3**

№ варианта	Количественная мера фактора					
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6/ «Другие»
1	13N	57N	234N	148N	18N	29N
2	75N	69N	43N	12N	6N	17N
3	325N	261N	482N	79N	36N	89N
4	78N	54N	50N	53N	14N	3N
5	21N	57N	48N	8N	76N	54N
6	65N	12N	4N	86N	90N	67N
7	63N	124N	79N	37N	5N	59N
8	21N	179N	348N	65N	48N	234N
9	543N	45N	321N	87N	40N	376N
10	34N	65N	78N	9N	54N	32N
11	67N	89N	45N	54N	46N	87N
12	54N	147N	58N	256N	67N	356N
13	54N	26N	78N	12N	23N	91N
14	12N	3N	45N	56N	79N	42N
15	23N	56N	58N	27N	6N	70N
16	78N	54N	94N	130N	12N	59N
17	37N	90N	65N	31N	45N	63N
18	34N	46N	21N	27N	75N	97N
19	23N	58N	35N	10N	2N	77N
20	12N	45N	38N	27N	67N	89N
21	24N	57N	53N	29N	9N	10N
22	98N	51N	34N	10N	112N	51N
23	6N	122N	45N	87N	93N	62N
24	61N	11N	71N	57N	55N	5N
25	15N	13N	8N	5N	14N	24N

**Примеры выполнения заданий**

**Пример 1.**

В результате замеров длины обработанной детали получены представленные в табл. 4 данные. Нормативно-технической документацией предусмотрен допуск на длину детали:  $0,855 \pm 0,012$  мм.

Разработать: контрольный листок регистрации распределения измеряемого геометрического параметра детали; контрольный листок регистрации данных.

Построить: контрольную  $\bar{X}$ -карту результатов измерений; гистограмму результатов измерений.

Таблица 4

### Исходные данные к примеру 1

№ выборки	1	2	3	4	5
1	0,855	0,850	0,854	0,849	0,852
2	0,849	0,846	0,854	0,848	0,854
3	0,849	0,845	0,856	0,845	0,855
4	0,845	0,852	0,859	0,846	0,856
5	0,845	0,852	0,857	0,846	0,850

Контрольный листок регистрации распределения измеряемого геометрического параметра детали представлен на рис. 8.

	Отклонение, мм	Замеры					Частота
		1	2	3	4	5	
	-0,013						
*	-0,012						
	-0,011	x					1
	-0,010	x	x	x	x	x	5
	-0,009	x	x				2
	-0,008						
	-0,007	x					1
	-0,006	x	x	x			3
	-0,005	x					1
	-0,004						
	-0,003	x	x	x			3
	-0,002						
	-0,001	x	x	x			3
0,855	0	x	x				2
	0,001	x	x				2
	0,002	x					1
	0,003						
	0,004	x					1
	0,005						
	0,006						
	0,007						
	0,008						
	0,009						
	0,010						
	0,011						
*	0,012						
	0,013						
Итого							25

Рис. 8. – Контрольный листок регистрации распределения измеряемого параметра

Контрольный листок регистрации данных представлен на рис. 9.

Значение параметра, мм	Результаты замеров	Итоги по результатам замеров
0,844	/	1
0,845	###	5
0,846	//	2
0,847		
0,848	/	1
0,849	///	3
0,850	/	1
0,851		
0,852	///	3
0,853		
0,854	///	3
0,855	//	2
0,856	//	2
0,857	/	1
0,858		
0,859	/	1
Итого		25

Рис. 9. Контрольный листок регистрации данных

Для построения контрольной  $\bar{X}$ -карты результатов измерений необходимо составить табл.5.

Таблица 5

### Процесс обработки детали

№ выборки	Среднее выборки $\bar{X}$ , мм	Размах выборки $R$ , мм
1	0,852	0,006
2	0,850	0,008
3	0,850	0,011
4	0,852	0,014
5	0,850	0,012

Согласно ГОСТ Р 50779.42-99 [6], необходимо определить центральную линию  $\bar{\bar{X}}$  и контрольные границы: верхнюю  $UCL$  и нижнюю  $LCL$  по формуле [6]:

$$UCL, LCL = \bar{\bar{X}} \pm A_2 \bar{R}, \quad (1)$$

где  $\bar{\bar{X}}$  – центральная линия,  $\bar{\bar{X}} = 0,851$  мм;

$A_2$  – коэффициент для вычисления контрольных границ, согласно ГОСТ Р 50779.42, для 5-ти измерений,  $A_2=0,577$ ;

$\bar{R}$  – средний размах по всем выборкам,  $\bar{R} = 0,01$  мм.

Контрольная  $\bar{X}$ -карта результатов измерений представлена на рис. 10. Изображенная контрольная карта построена с помощью Microsoft Excel, но наиболее удобная программа для обработки статистических данных – программа STATISTICA.

Гистограмма результатов измерений представлена на рис. 11.

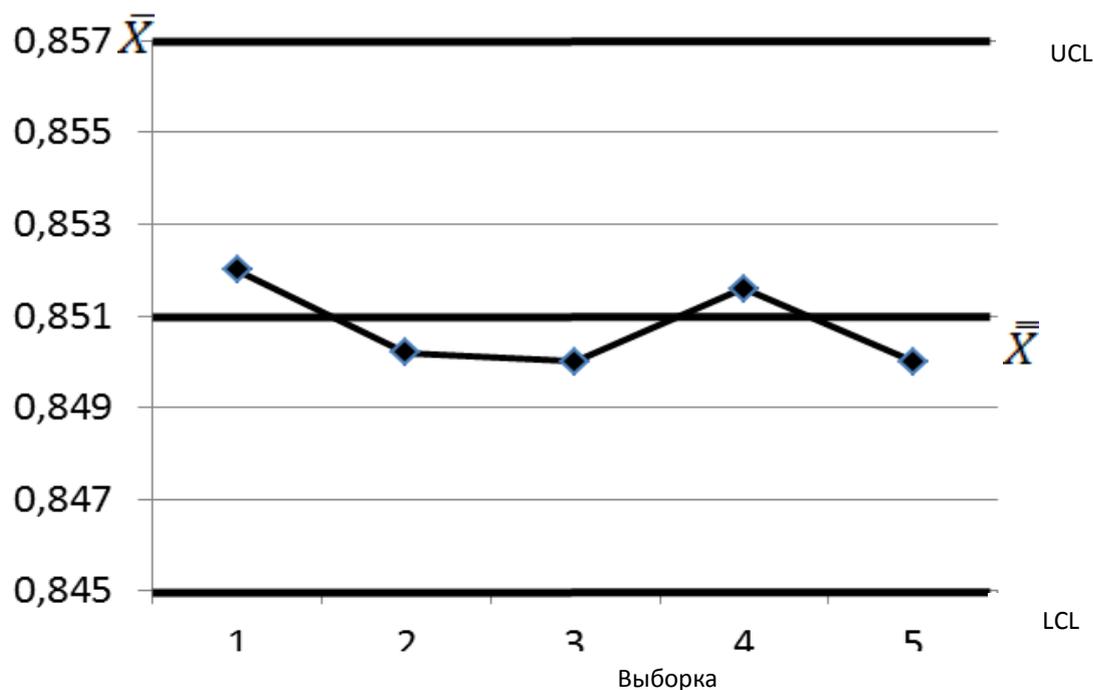


Рис. 10. Контрольная  $\bar{X}$ -карта результатов измерений



Рис. 11. Гистограмма результатов измерений

**Пример 2.** Построить диаграмму Исикавы с помощью метода 5М для определения факторов, влияющих на динамику качества машиностроительной продукции.

Причинно-следственная диаграмма факторов, влияющих на динамику качества машиностроительной продукции представлена на рис. 12[7].

**Пример 3.** Построить диаграмму Парето по данным табл. 6.

Таблица 6

### Исходные данные к примеру 3

Количественная мера фактора				
Фактор 5	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 1/ «Другие»
345	89	169	236	23

В данном примере диаграмму Парето будет построена с помощью MicrosoftExcel, но наиболее удобная программа для ее построения – программа STATISTICA.

Для построения диаграммы Парето необходимо составить таблицу 7.

Таблица 7

### Данные для диаграммы Парето

Факторы	Количественная мера	Доля колич. меры фактора от суммы, %	Накопление воздействия, %
Фактор 5	345	40	40
Фактор 4	236	27	67
Фактор 3	169	20	87
Фактор 2	89	10	97
Фактор 1/ «Другие»	23	3	100
Сумма	862	100	

Диаграмма Парето, построенная в MicrosoftExcel по данным столбцов 3 и 4 табл. 7, представлена на рис. 13.

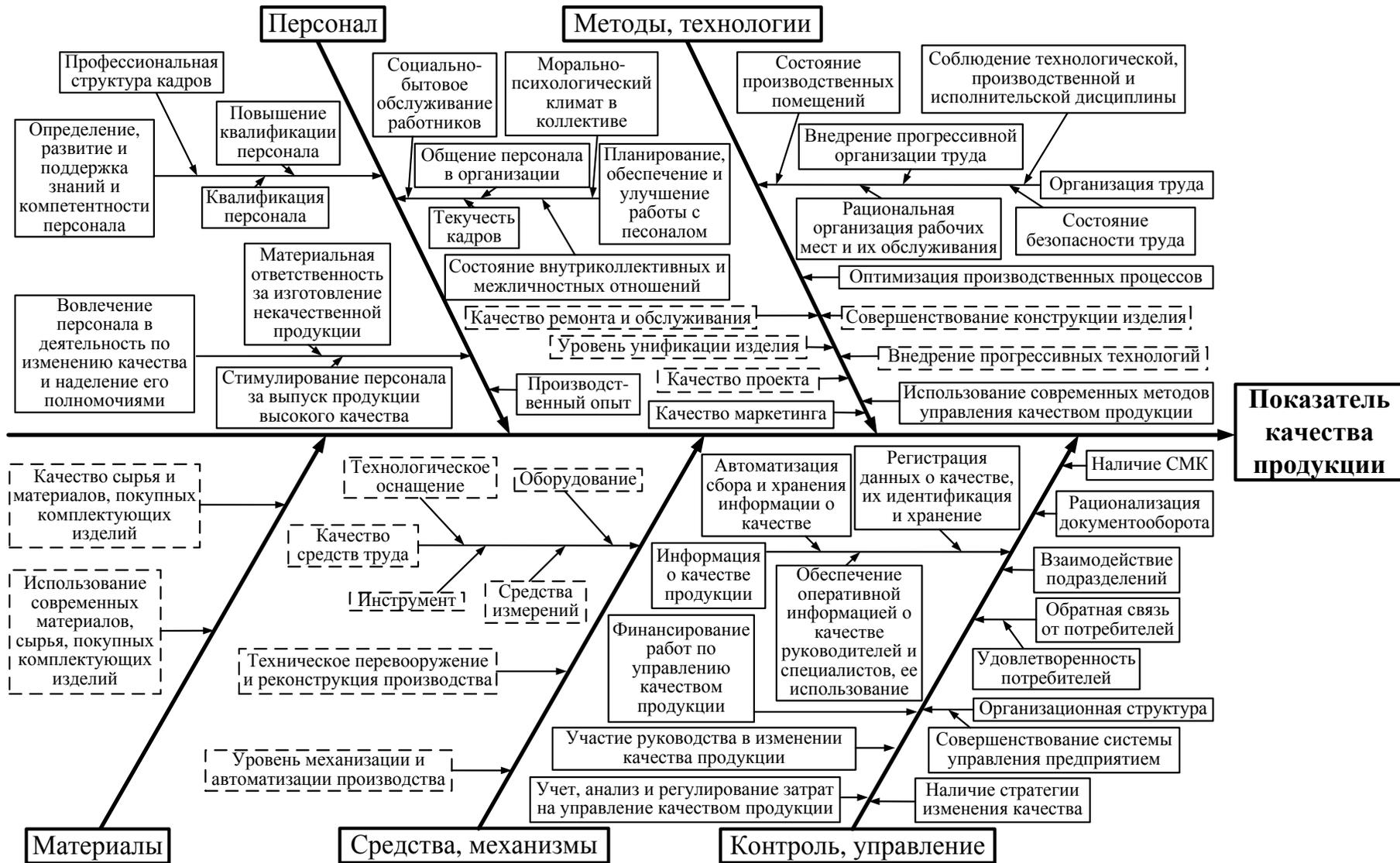


Рис. 12. Диаграмма Исикавы факторов, влияющих на динамику качества машиностроительной продукции [7]

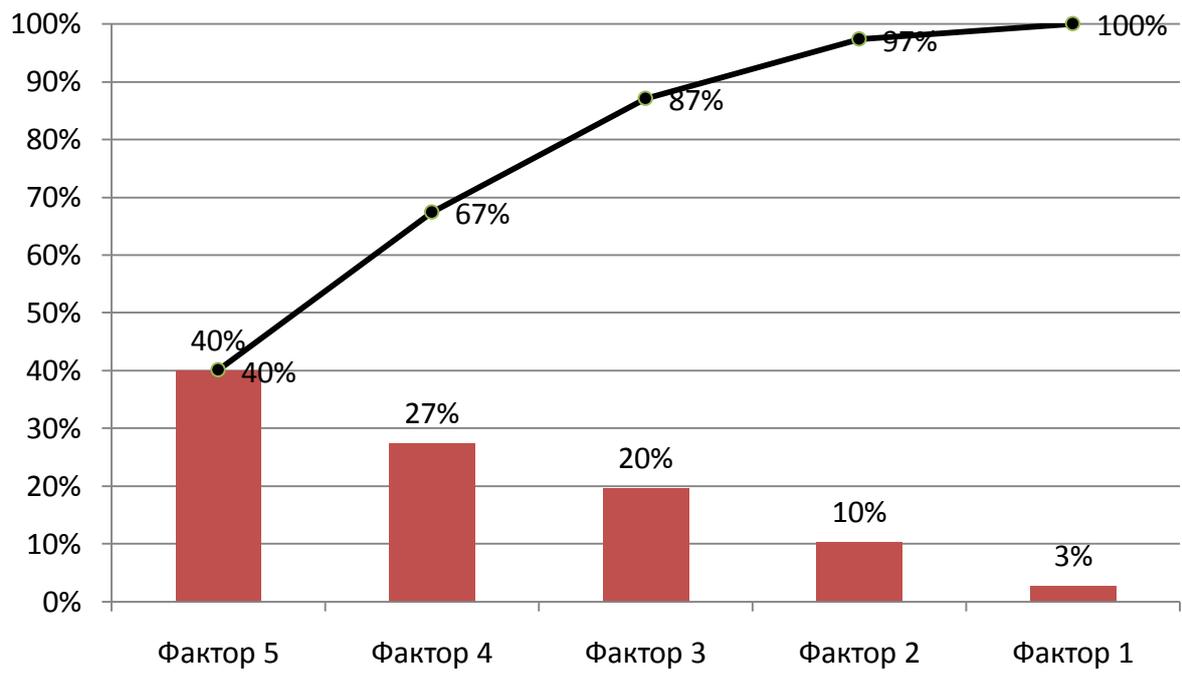


Рис. 13 – Диаграмма Парето в Microsoft Excel

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Графическое представление данных [Электронный ресурс]: офиц. сайт. - Информатика студентам. – Режим доступа: <http://yuschikev.narod.ru/psk/lection5-1.html>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2013).
2. Инструменты контроля качества на предприятии [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Портал дистанционного консультирования малого предпринимательства. – Режим доступа: <http://www.dist-cons.ru/modules/qualmanage/section3.html>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2013).
3. Диаграмма Парето [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Менеджмент качества. – Режим доступа: <http://iso.wallst.ru/t5.html>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2013).
4. Исикава К. Японские методы управления качеством. – М.: Экономика, 1988. – 199 с.
5. Панфилова А.П. Мозговые штурмы в коллективном принятии решений [Электронный ресурс] : учеб.пособие / А.П. Панфилова. – 3-е изд. – М.: Флинта, 2012. – 320 с.
6. Статистические методы. Контрольные карты Шухарта [Текст]: ГОСТ Р 50779.42-99. – Введ. 01.01.2000.
7. Пузанов, В.Е. Планирование целей машиностроительного предприятия в области качества на основе моделей динамики показателей качества продукции [Текст]: Автореферат ... к.т.н., спец. 05.02.23. – Курск, 2013. 16 с.
8. Глудкин, О. П. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И.Гуров и др.; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 600 с.
9. Мазур, И.И. Управление качеством: Учеб.пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро. Под ред. И.И. Мазура. – М.: Высш. шк., 2003. – 334 с.
10. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества: учебное пособие / С.В. Пономарёв, С.В. Мищенко, В.Я. Белобрагин, В.А. Самородов и др. –М.: РИА Стандарты и качество. – 2005. – 248с.