



Материалы для лекции

Тема №4: Методология современного менеджмента качества



Единичный показатель качества- показатель, относящийся только к одному из свойств объекта

Комплексный показатель качества- показатель относящийся к нескольким его свойствам. Комплексный показатель позволяет в целом охарактеризовать качество объекта или группу его свойств. В менеджменте качества чаще всего комплексные показатели рассчитываются по принципу средневзвешенного.

$$И = \frac{\mathcal{Э}}{\mathcal{З}_c + \mathcal{З}_\mathcal{Э}}$$

где $\mathcal{Э}$ - суммарный полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции (например пробег грузового автомобиля в тонно-километрах за срок службы до капитального ремонта),

$\mathcal{З}_c$ - суммарные затраты на создание продукции (разработка, монтаж и другие единовременные затраты)

$\mathcal{З}_\mathcal{Э}$ - суммарные затраты на эксплуатацию продукции (техническое обслуживание, ремонты и пр.).

• Характеризуют полезный эффект от эксплуатации и использования продукции, обуславливают область ее применения

• Эффективность конструкторско-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении и ремонте

• Свойство продукции выполнять заданные функции, сохраняя во времени значение эксплуатационных показателей

• затраты на разработку и эксплуатацию, экономическая эффективность во время эксплуатации

• Степень использования в конкретном изделии стандартизированных деталей, блоков и др. составных частей, а также уровень унификации изделия

• Эстетические свойства продукции: выразительность, гармоничность, целостность и пр.

• комплекс гигиенических, психологических, антропометрические, физиологические и психофизиологических свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах

• Степень патентной защиты изделия в РФ и за рубежом, а также уровень патентной чистоты изделия

Для оценки **систем качества** используют следующие группы показателей:

- Показатели общего состояния системы (целенаправленность, надежность, адаптивность, самоуправляемость)
- Показатели производственной подсистемы качества, включающей уровни ее элементов и компонентов
- Показатели управляющей подсистемы, включающей все уровни ее элементов и компонентов
- Показатели обеспечивающих подсистем, характеризующие каждую из них.

Методы определения показателей качества

Объективные

Использование технических измерительных средств, регистрации событий, фактов, выполнении расчетов и вычислений

Измерительные
Расчетные
Регистрационные

Субъективные

Восприятие органами чувств человека, сборе и учете различных мнений, на решениях, принимаемых группой экспертов, специалистов и консультантов

Органолептические
Социологические
Экспертные

Оценка уровня качества состоит из следующих этапов:

- Выбор номенклатура показателей качества и обоснование ее необходимости и достаточности.
- Выбор и разработка методов определения значений показателей качества.
- Выбор базовых значений показателей и исходных данных для определения фактических значений показателей качества оцениваемой продукции.
- Определение фактических значений показателей качества и сравнение их с базовыми.
- Сравнительный анализ вариантов возможных решений и нахождение наилучшего.
- Обоснование рекомендаций для принятия управленческого решения.

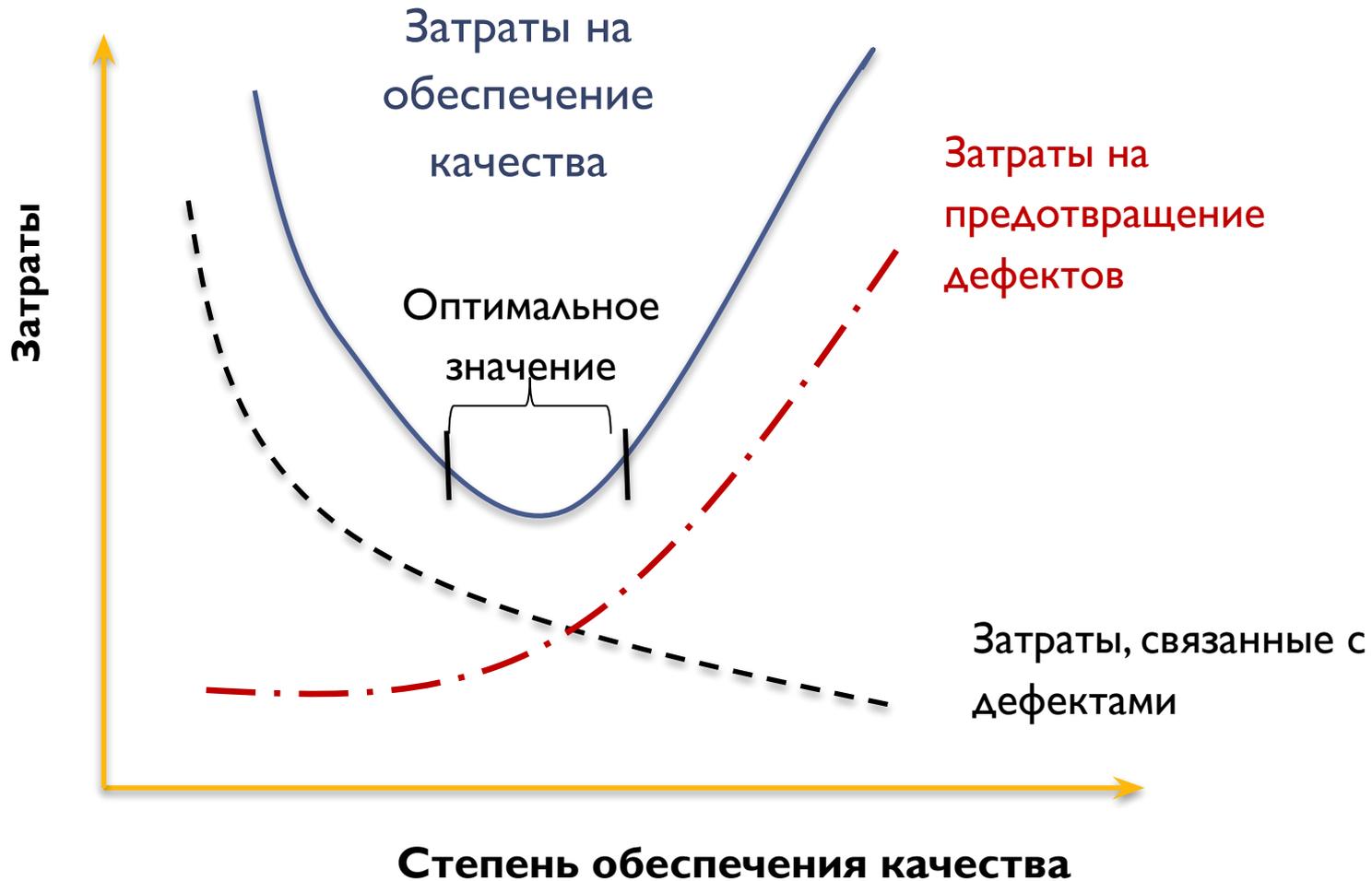


**В практике управления качеством
используются в основном следующие
методы:**

- Экономические
- Организационно-распорядительные
- Социально-психологические
- Статистические

Выделяют три вида затрат на качество:

- ***Затраты на улучшение качеством*** - затраты, направленные на удовлетворение предполагаемых требований потребителя
- ***Затраты на обеспечение качества*** - затраты, произведенные для удовлетворения потребителем установленных требований к качеству продукции или услуг
- ***Затраты на управление качеством*** - затраты на разработку и реализацию корректирующих и предупредительных мер, необходимых для устранения выявленных несоответствий продукции



Экономический эффект от повышения качества продукции в сфере потребления (Эпотр)

$$\text{Э}_{\text{потр}} = (\text{И}_1 + \text{E}_\text{н} \text{K}_1) \text{y} - (\text{И}_2 + \text{E}_\text{н} \text{K}_2),$$

где $\text{И}_1, \text{И}_2$ - себестоимость единицы работы (эксплуатационные издержки), выполняемой изделием, принятым за базу для сравнения вариантом и изделием с повышенными показателями качества.

K_1 и K_2 - капитальные вложения (цена) потребителя, использующего изделие, которое принято за базу и изделие с повышенными показателями качества.

$\text{E}_\text{н}$ - нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений.

y - коэффициент, учитывающий соотношение показателей качества изделий для определения тождества эффекта.

$$y = \omega * \alpha_n * \beta * \delta ,$$

где ω - коэффициент эквивалентности по техническим показателям базового изделия и изделия с улучшенными показателями.

α_n - коэффициент, учитывающий дополнительные потребительские свойства изделия, определяемые экспертным путем в баллах.

β - коэффициент учитывающий надежность изделия в эксплуатации (отношение наработки на отказ нового изделия и базового)

δ –коэффициент, учитывающий срок службы изделия.

Годовой экономический эффект в сфере производства продукции ($\text{Э}_{\text{пр}}$)

$$\text{Э}_{\text{пр}} = (\Delta\Pi - E_{\text{н}}\Delta K),$$

где ΔK -дополнительные капитальные вложения связанные с освоением и выпуском изделий повышенного качества

$\Delta\Pi$ -дополнительная прибыль, полученная в результате освоения, выпуска и реализации изделий повышенного качества.

$E_{\text{н}}$ -нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений.

Организационно-распорядительные методы

- **Регламентирования** (общеорганизационного, функционального, должностного, структурного)
- **Стандартизации** (на основе стандартов различного уровня и статуса)
- **Нормирования** (на базе норм времени, численности, соотносительности, численных величин)
- **Инструктирования** (ознакомления, объяснения, совета, предостережения, разъяснения)
- **Распорядительных воздействий** (на основе приказов, распоряжений, указаний, постановлений)
- **Приказы и распоряжения** по управлению качеством;
- **Контроль за исполнением требований и решений** по управлению и обеспечению качества.

Социально-психологические методы управления качеством

- способы повышения самодисциплины, ответственности, инициативы и творческой активности каждого члена коллектива, а также коллективов подразделений по улучшению качества и совершенствованию управления им;
- формы морального стимулирования высокого качества результатов труда;
- приемы улучшения в коллективе психологического климата, включающие способы ликвидации конфликтов, рационального стиля управления качеством, подбора и обеспечения психологической совместимости сотрудников;
- способы учета психологических особенностей членов трудовых коллективов при обеспечении качества;
- приемы формирования мотивов трудовой деятельности членов коллективов, направленных на достижение требуемого качества;
- способы сохранения и развития традиций предприятия по обеспечению необходимого качества;

Статистические методы контроля качества продукции

Элементарные статистические методы

- Контрольный лист
- Причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы)
- Гистограмма
- Анализ Парето
- График разброса
- Стратификация (расслоение данных)
- Контрольная карта

Промежуточные статистические методы

- Теория выборочных исследований
- Статистический выборочный контроль
- Различные методы проведения статистических оценок и определения критериев
- Метод сенсорных оценок
- Метод планирования эксперимента

Методы, рассчитанные на инженеров и специалистов в области управления качеством

- Передовые методы расчета экспериментов
- Многофакторный анализ
- Различные методы исследования операций

Контрольный лист

Назначение контрольного листа — облегчение процесса сбора данных, автоматическое их упорядочивание для дальнейшего использования.

Порядок составления контрольного листа:

- Определение типа данных и очередности сбора информации.
- Определение периода времени сбора информации.
- Формулировка заголовка контрольного листка, отражающего тип собираемой информации.
- Определение и составление перечня контролируемых характеристик продукции или процесса.
- Разработка бланка контрольного -листка, максимально удобного для заполнения в соответствии с принятыми правилами

Контрольный лист

Наименование документа	Контрольный листок по видам дефектов	
Предприятие:	Изделие	
Цех:	Операция	
Участок:	Контролер	
Типы дефектов	Данные контроля	Количество деталей
Деформация	////////////////	20
Царапины	////////	16
Трещины	////////	12
Сколы	////	6
Раковины	////////////////	23
Разрыв	////////	9
Пятна	////////////////	18
Прочие	////////	10
ИТОГО		114

Контрольная карта

Графическое представление характеристик (показателей качества) процесса.

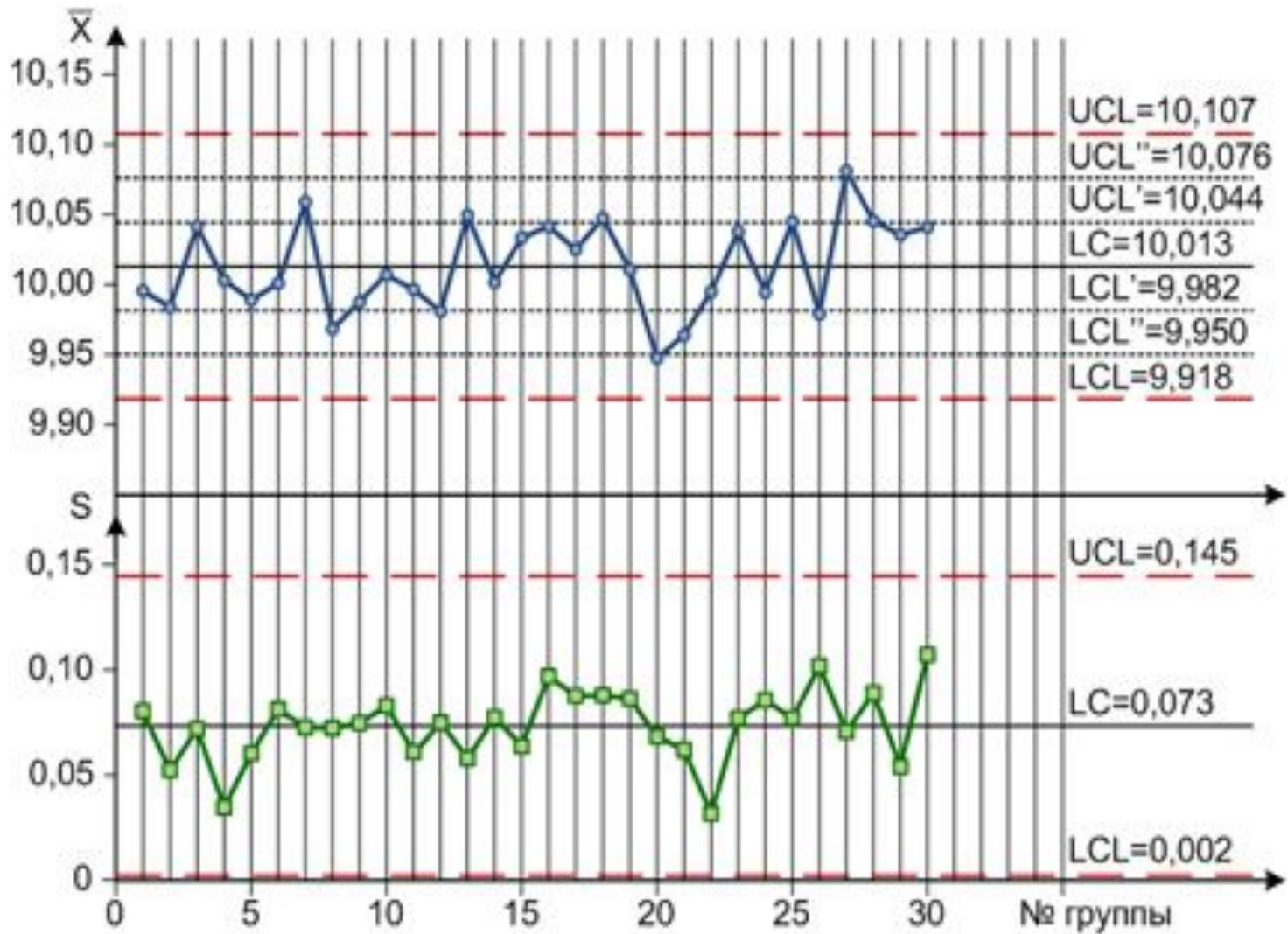
Применяются в случаях, если необходимо:

- установить характер неисправностей и дать оценку стабильности процесса;
- установить, нуждается ли процесс в регулировании или его необходимо оставить в прежнем состоянии;
- подтвердить улучшение процесса.

Типы контрольных карт

- для регулирования по количественным признакам
- для регулирования по качественным признакам

Контрольная карта



Алгоритм построения \bar{x} -R контрольной карты

- Выполняют измерение 20-25 последовательно изготовляемых групп из технологического процесса, т.е. выборки ($k = 20—25$), по 4-5 изделий в группе (объем выборки $n = 3—7$).
- Для каждой группы рассчитывают среднее значение, общее среднее значение.
- Для каждой выборки рассчитывают: размах (диапазон), среднее значение размаха.
- По данным контроля рассчитывают параметры контрольных карт:
 - **для \bar{x} -карты:** центральная линия CL , верхняя граница регулирования UCL , нижняя граница регулирования LCL .
 - **для R -карты:** центральная линия CL , верхняя граница регулирования UCL , нижняя граница регулирования LCL .
- Осуществляется построение контрольной карты.
- *Интерпретация результатов контрольной карты.*

Обозначения

- n — объем подгруппы, число выборочных наблюдений в подгруппе;
- k — число подгрупп;
- X — измеряемая характеристика качества (индивидуальные значения записываются как $(X_1, X_2, X_3 \dots)$). Иногда вместо X используют Y ;
- \bar{X} — среднее значение для подгруппы, $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$;
- $\bar{\bar{X}}$ — среднее средних значений подгрупп;
- Me — медиана подгруппы. Для выборки объема n , значения X_1, X_2, X_n которой упорядочены по возрастанию или по убыванию, медиана есть центральное значение, если n нечетно, и среднее двух центральных значений, если n четно;
- \bar{Me} — среднее значение медиан подгрупп;
- R — размах подгруппы (разность наибольшего и наименьшего значений в подгруппе);

Примечание — В случае контрольной карты индивидуальных наблюдений R представляет собой скользящий размах, то есть абсолютную разность двух последовательных значений $|X_1 - X_2|$, $|X_2 - X_3|$ и т. д.

- \bar{R} — среднее значение R для всех подгрупп;

s — выборочное стандартное (среднее квадратическое) отклонение $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$

\bar{s} — среднее выборочных стандартных (средних квадратических) отклонений подгрупп

np — число несоответствующих единиц в подгруппе;

p — доля несоответствующих единиц в подгруппе

$$p = \frac{\text{число несоответствующих единиц в подгруппе}}{\text{объем подгруппы}} ;$$

\bar{p} — среднее значение доли несоответствующих единиц

$$\bar{p} = \frac{\text{число несоответствующих единиц во всех подгруппах}}{\text{общее число проверенных единиц}} ;$$

c — число несоответствий в подгруппе;

\bar{c} — среднее значений c для всех подгрупп;

u — число несоответствий на единицу в подгруппе;

\bar{u} — среднее значение u

$$\bar{u} = \frac{\text{число несоответствий во всех единицах}}{\text{общее число проверенных единиц}} ;$$

Определение параметров для контрольных карт по количественным признакам

Статистика	Стандартные значения не заданы		Стандартные значения заданы	
	Центральная линия	UCL и LCL	Центральная линия	UCL и LCL
\bar{X}	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} \pm A_2 \bar{R}$ или $\bar{\bar{X}} \pm A_3 \bar{s}$	X_0 или μ	$X_0 \pm A \sigma_0$
R	\bar{R}	$D_3 \bar{R}, D_4 \bar{R}$	R_0 или $d_2 \sigma_0$	$D_1 \sigma_0, D_2 \sigma_0$
s	\bar{s}	$B_3 \bar{s}, B_4 \bar{s}$	s_0 или $C_4 \sigma_0$	$B_5 \sigma_0, B_6 \sigma_0$

П р и м е ч а н и е — Заданы стандартные значения X_0 или μ , R_0, S_0 или σ_0 .

Определение параметров для контрольных карт по качественным признакам

Статистика	Стандартные значения не заданы		Стандартные значения заданы	
	Центральная линия	UCL и LCL	Центральная линия	UCL и LCL
Индивидуальное значение X	\bar{X}	$\bar{X} \pm E_2 \bar{R}$	X_0 или μ	$X_0 \pm 3 \sigma_0$
Скользящий размах R	\bar{R}	$D_4 \bar{R}, D_3 \bar{R}$	R_0 или $d_2 \sigma_0$	$D_2 \sigma_0, D_1 \sigma_0$

Примечания

- 1 Заданы стандартные значения X_0 и R_0 или μ и σ_0 .
- 2 \bar{R} обозначает среднее скользящего размаха из двух наблюдений ($n = 2$).
- 3 Значения коэффициентов d_2, D_1, D_2, D_3, D_4 и косвенно $E_2 = 3/d_2$ можно получить из таблицы при $n = 2$.

Интерпретация результатов

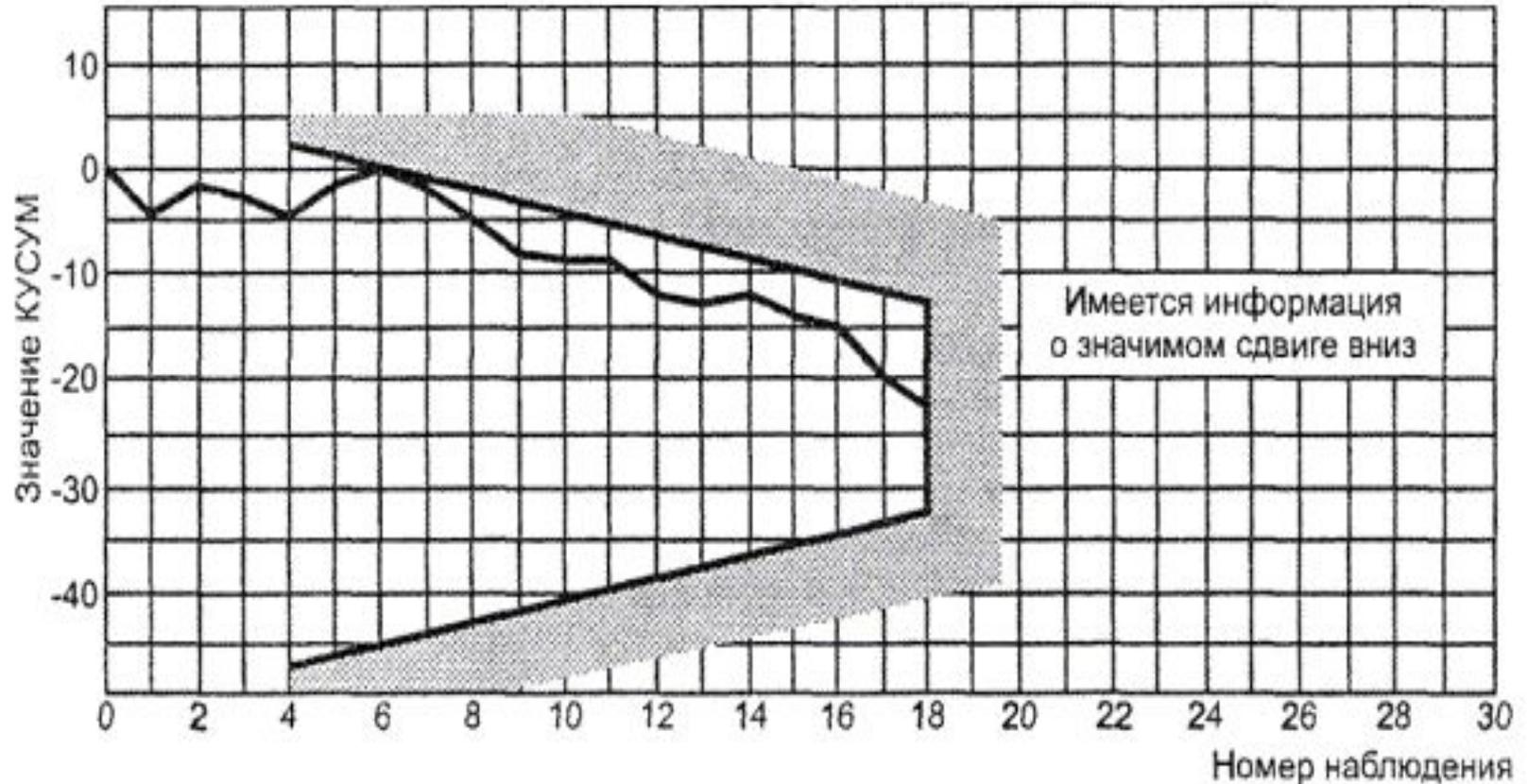
Следующие критерии отражают неконтролируемое состояние процесса.

- ▣ **Выход за контрольные границы:** если одна или несколько точек выходят за контрольные границы или точно расположены на них, это означает, что произошел какой-то сбой, причину которого необходимо установить.
- ▣ **Наличие серий:** серия — это последовательность точек, лежащих по одну сторону от центральной линии. Число таких точек называется длиной серии. Ненормальной считается серия в 7 и более точек. Существуют также случаи, когда длина серии меньше 6, однако технологический процесс может быть признан неконтролируемым: не менее 10 из 11, 12 из 14 и 16 из 20 точек лежат по одну сторону от центральной линии.
- ▣ **Тренд или дрейф,** когда точки образуют непрерывную повышающуюся или понижающуюся кривую. Ненормальный тренд — это 7 и более точек.
- ▣ **Периодичность:** кривая повторяет структуру «то подъем, то спад» с примерно одинаковыми интервалами времени.

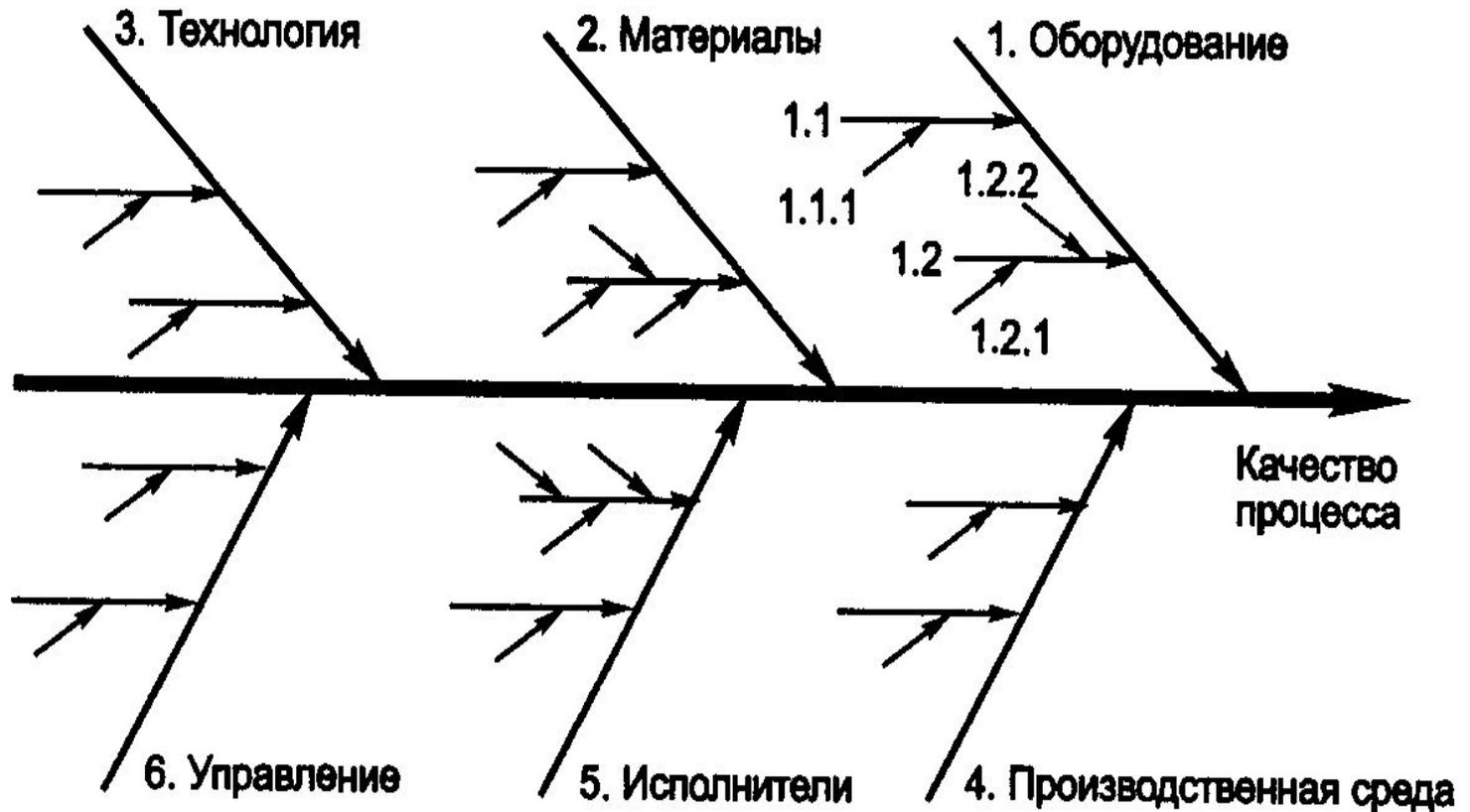
Контрольная карта по кумулятивным суммам

- Учитывает информацию о прошлых данных

$$C_i = \sum_{i=1}^n (X_i - K)$$



Причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы, диаграмма «рыбий скелет»)



Порядок построения причинно-следственной диаграммы:

- Описание выбранной проблемы (в чем ее особенности, где возникает, время возникновения, область распространения).**
- Перечисляются причины, необходимые для построения причинно-следственной диаграммы (метод мозговой атаки, контрольные листки и т.д.)**
- Строится причинно-следственная диаграмма.**
- Обосновываются все взаимосвязи, изображенные прямыми линиями.**

Достоинства диаграммы Исикавы :

- стимулирование творческого мышления;
- демонстрация взаимосвязей между причинами и сопоставление их относительной важности.

Недостатки диаграммы Исикавы:

- отсутствие правил проверки в обратном направлении от первопричины к результатам;
- сложная, не всегда четко структурированная диаграмма не позволяет делать правильные выводы.

Гистограмма

Применяется в случаях, когда требуется исследовать и представить значение измеряемой величины с помощью столбчатого графика.

Достоинства :

- наглядность, простота освоения и применения;
- управление с помощью фактов, а не мнений;
- чем больше объем выборки, тем больше уверенность в том, что три важных параметра гистограммы — ее центр, ширина и форма — представительны для всего процесса или для группы продукции.

Недостаток: интерпретация гистограммы, построенной по малым выборкам, не позволяет сделать правильные выводы.

Алгоритм построения гистограммы

- Собрать исходные данные (или произвести измерение 50— 200 значений).
- Из совокупности полученных результатов определить наибольшее (X_{\max}) и наименьшее (X_{\min}) значения параметра, а также его диапазон (размах): $R = X_{\max} - X_{\min}$.
- Полученный диапазон (размах) разделить на интервалы, предварительно определив их число (обычно от 6 до 20 интервалов в зависимости от числа показателей) и определить ширину интервала.
- Все данные распределить по интервалам в порядке возрастания. При этом наименьшие и наибольшие значения измеренных величин должны находиться не на границе интервала, а внутри его, в центре интервала.
- Подсчитать частоту каждого интервала.
- Вычислить относительную частоту попадания данных в каждый из интервалов (для этого необходимо частоту каждого интервала разделить на общее количество измерений).
- По полученным данным построить гистограмму (высота столбиков соответствует частоте или относительной частоте попадания данных в каждый из интервалов).

Количество наблюдаемых значений в выборке	Число интервалов
40-50	6
51-100	7
101-200	8
201-500	9
501-1000	10
Более 1000	11-20

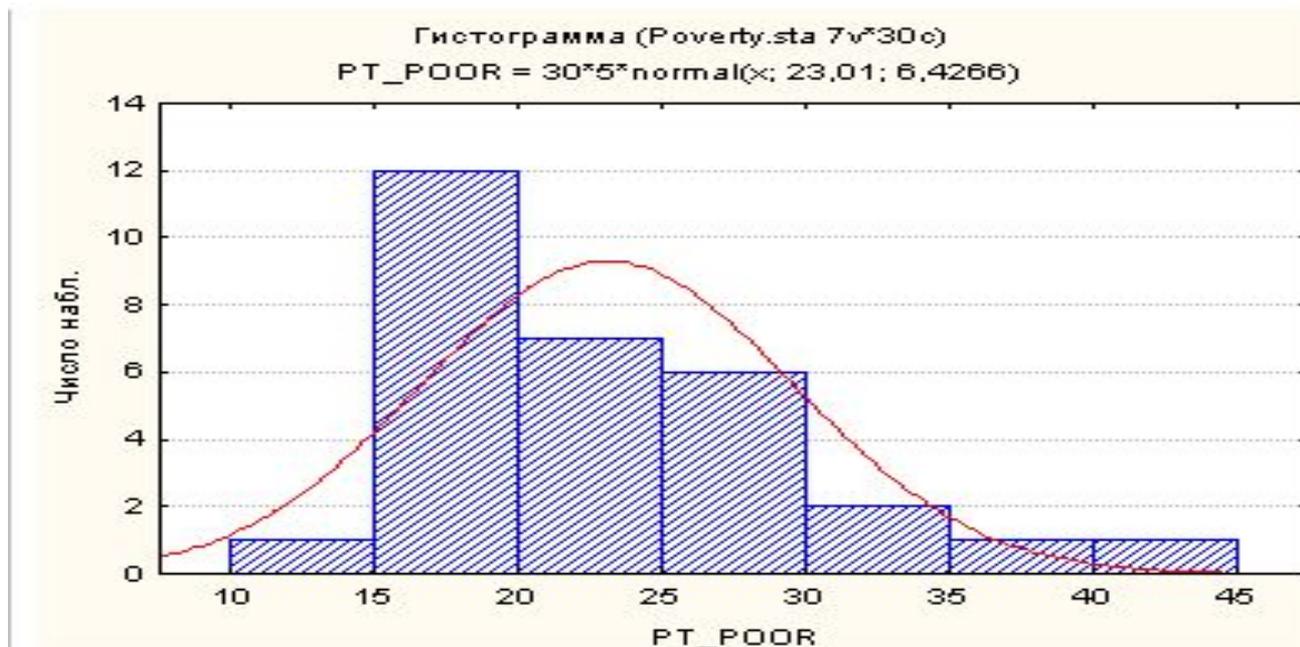


Диаграмма Парето

Области применения диаграмм Парето:

- **финансово-экономическая** — анализ прибыли предприятия, организации по видам выпускаемой продукции, анализ себестоимости по статьям затрат и т. д.;
- **производственная** — пооперационный анализ качества продукции, анализ числа отказов по видам оборудования, анализ числа дефектов продукции по дням недели и т.д.;
- **сбытовая** — анализ выручки по видам продукции, анализ поступивших рекламаций по их содержанию, анализ числа возвратов по видам продукции и т.д.;
- **снабженческая** — анализ потерь от избыточных запасов по видам сырья и материалов, анализ срыва поставок по поставщикам и т.д.
- **делопроизводственная** — анализ числа ошибок в документации по видам документов, анализ срывов сроков оформления документов и т.д.

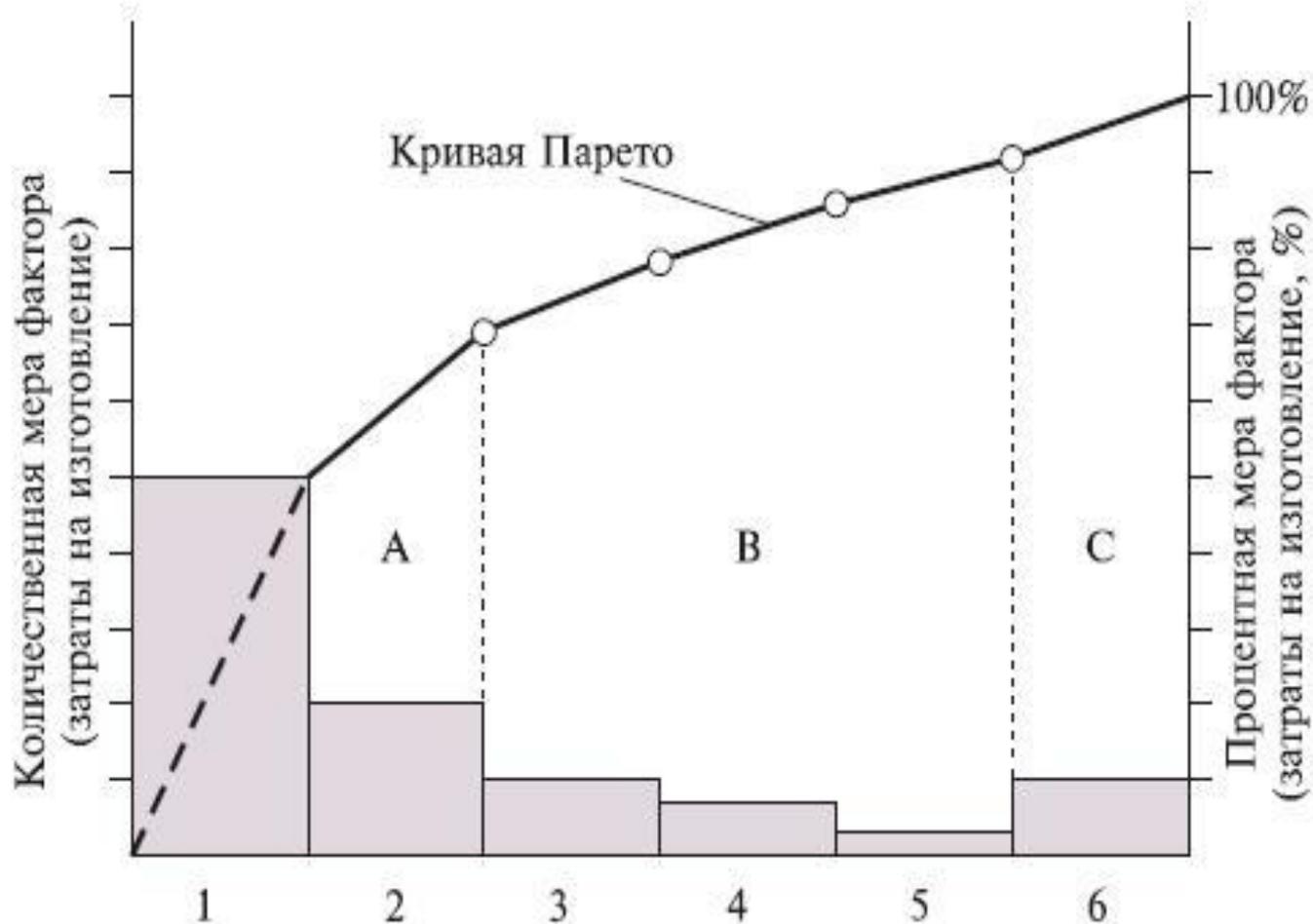
Различают два вида диаграмм Парето:

По результатам деятельности — диаграмма предназначена для выявления главной проблемы нежелательных результатов деятельности, отражает причины проблем, возникающих в процессе производства продукции;

По причинам — диаграмма используется для выявления главной причины проблем, возникающих в ходе производства, отражает нежелательные результаты деятельности (брак, отказы, дефекты).

Порядок построения диаграммы Парето:

- ❑ Решить, **какие проблемы необходимо исследовать**, как и какие данные собирать и как осуществлять их классификацию.
- ❑ **Разработать формы** для регистрации исходных данных (например, контрольный листок с перечнем видов собираемой информации).
- ❑ Собрать данные, заполнить формы регистрации данных и подсчитать итоги по каждому исследуемому фактору (показателю, признаку за заданный промежуток времени).
- ❑ Для построения диаграммы Парето **подготовить бланк таблицы**, предусмотрев в ней графы для итогов по каждому проверяемому фактору (признаку) в отдельности, накопленной суммы числа проявлений соответствующего фактора, процентов к общему итогу и накопленных процентов.
- ❑ **Заполнить таблицу**, расположив в ней данные, полученные по проверяемому фактору, в порядке убывания значимости. При этом «прочие» поместить в последнюю строку таблицы.
- ❑ **Подготовить оси** (одну горизонтальную и две вертикальные линии) для построения диаграммы. Нанести на левую ось ординат шкалу с интервалами от 0 до общей суммы числа выявленных факторов, а на правую ось ординат — шкалу с интервалами от 0 до 100, отражающую процентную меру фактора. Ось абсцисс необходимо разделить на интервалы в соответствии с числом исследуемых факторов или относительной частотой.
- ❑ **Построить столбчатую диаграмму**. Высота откладывается по левой шкале и равна числу появлений соответствующего фактора. При этом столбцы располагаются в порядке убывания (уменьшения) значимости фактора. Последний столбец характеризует прочие (т.е. малозначимые факторы) и может быть выше других.
- ❑ **Построить кумулятивную кривую** (кривую Парето) — ломаную линию, соединяющую точки накопленных сумм (количественной меры факторов или процентов). Каждую точку ставят над соответствующим столбцом столбчатой диаграммы, ориентируясь на его правую сторону.
- ❑ Нанести на диаграмму все обозначения и надписи.
- ❑ Произвести анализ диаграммы Парето.



Исследуемые факторы (номера изделий): (1–5) — факторы, представляющие интерес; 6 — прочие факторы

Метод стратификации (расслаивания данных)

Метод стратификации **используют многократно**, расслаивая данные по различным признакам и проводя анализ возникающей при этом разницы. Как правило, сбор данных осуществляют при помощи **контрольных листков**.

Стратификация используется вместе с другими методами: с гистограммами, диаграммами рассеяния, Парето.

Стратификация может быть выполнена по следующим факторам:

- **Материал:** поставщик, время хранения на складе, срока изготовления, номер партии.
- **Машины и оборудование:** тип, время эксплуатации (новое или старое), фирма-изготовитель, уровень автоматизации.
- **Персонал:** квалификация, опыт, возраст, пол, индивидуальные черты.
- **Окружающая среда:** температура, влажность, шум.
- **Время:** утренняя, вечерняя смены, время года.

% Дефектов

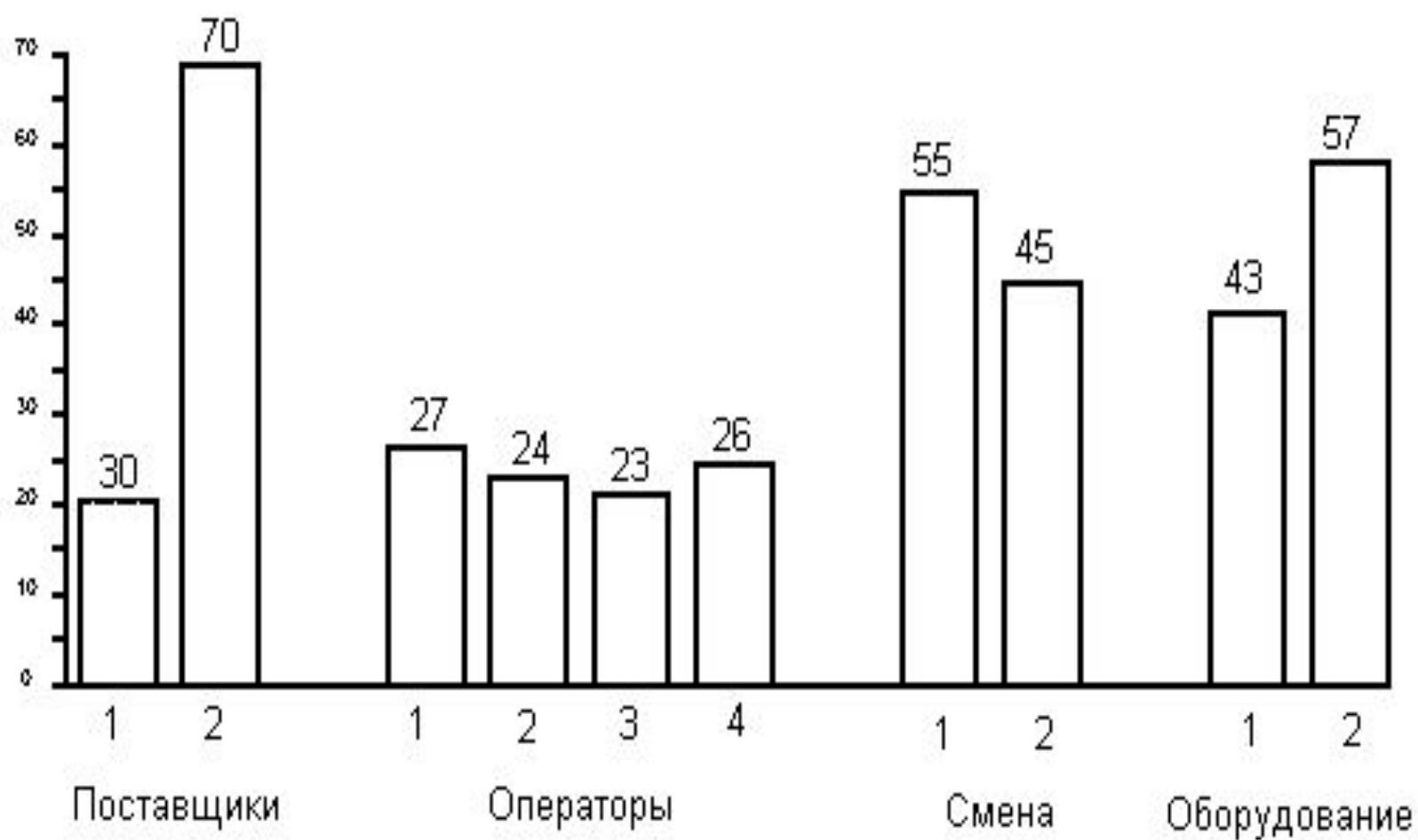


Диаграмма разброса (рассеивания)

- **Диаграмма разброса-графическое** изображение взаимосвязи между случайными величинами x и y .
- **Значения** случайных величин x , y **получают из опыта**, строят диаграмму и по виду этой диаграммы **делают вывод о существовании корреляции** (взаимосвязи) между параметрами x и y
- **Применяется в производстве** и на **различных стадиях жизненного цикла продукции** для выяснения зависимости между показателями качества и основными факторами производства (для выявления причинно-следственных связей)

Правила построения диаграммы разброса (рассеивания):

- Определить, между какими парами данных необходимо установить наличие и характер связи (желательно не менее 25—30 пар).
- Для сбора данных подготовить бланк таблицы или листок регистрации, предусмотрев в нем графы для порядкового номера наблюдения, независимой переменной характеристики (x), зависимой переменной, называемой функцией-откликом (y).
- По данным наблюдения заполнить листок регистрации данных.
- По полученным данным построить график в координатах x - y и нанести на него данные. Длина осей, равная разности между максимальными и минимальными значениями для оси x и y , по вертикали и по горизонтали должна быть примерно одинаковой, тогда диаграмму легче читать.
- Нанести на диаграмму все необходимые обозначения. Данные на диаграмме должны быть понятны любому человеку, а не только тому, кто занимался построением диаграммы.

