

ПРОСТЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Версия 1.0



Содержание

Содержание.....	2
Семь инструментов качества	5
Контрольный листок.....	7
Стратификация	13
Гистограмма	17
Анализ Парето	20
Причинно – следственная диаграмма Исикавы	22
Диаграмма разброса.....	24
Контрольная карта	27
Древовидная диаграмма	32

Система менеджмента качества (СМК) – это систематический процесс достижения целей качества для каждой организации. СМК имеет организационные цели, процессы и политики, которые направлены на удовлетворение потребностей клиентов и повышение их удовлетворенности.

Управление качеством обеспечивает качество продукции и услуг. Это наиболее важно для всего бизнеса и организации, так как если клиент получил качественный продукт, то вы оправдываете его ожидания, что ведет к лояльности клиентов.

Благодаря этому у клиента есть шанс почувствовать, что он получает качественную продукцию, которая постоянно совершенствуется в эпоху новых и постоянно меняющихся технологий.

В данном руководстве мы узнаем о средствах управления качеством, которые помогут в достижении различных целей и задач организации. Многие организации используют инструменты управления качеством для мониторинга процессов в области качества.

Существуют различные инструменты управления качеством, которые будут использоваться для решения различных проблем или вопросов.

Возможность быстро и эффективно выявлять и разрешать проблемы, связанные с качеством, необходима всем, кто занимается обеспечением качества или занимается улучшением процессов. С помощью семи основных инструментов качества в вашем арсенале вы можете легко управлять качеством продукции или процесса, независимо от того, в какой отрасли вы работаете.

Откуда появились семь простых инструментов качества?

Они были первоначально разработаны японским профессором Каору Исикавой и были реализованы в рамках программы подготовки кадров в промышленности Японии в послевоенный период, в виде статистического контроля качества как методы обеспечения качества. Их цель состояла в том, чтобы внедрить базовые, удобные для пользователя инструменты, которые работники с различным опытом и навыками могли бы применять без тщательного обучения.

Сегодня эти инструменты управления качеством по-прежнему считаются «золотым» стандартом для устранения различных проблем качества. Они часто применяются в сочетании с наиболее широко используемыми в настоящее время методологиями улучшения процессов, включая различные методы, такие как: Six Sigma, TQM, процессы непрерывного улучшения и Lean-управление.



Семь инструментов качества

7 инструментов количественной оценки качества продукции:

- 1) контрольный лист регистрации
- 2) причинно–следственная диаграмма Исикавы
- 3) анализ Парето
- 4) гистограмма
- 5) стратификация (расслоение)
- 6) диаграмма разброса
- 7) контрольные карты Шухарта

Контрольный листок – инструмент для сбора данных и их автоматического упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации.

Стратификация (расслоение) – инструмент, позволяющий произвести селекцию данных в соответствии с различными факторами.

Гистограмма – инструмент, позволяющий зрительно оценить распределение статистических данных, сгруппированных по частоте попадания данных в определенный (заранее заданный) интервал.

Анализ Парето - инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные факторы, влияющие на исследуемую проблему и распределить усилия для ее решения.

Причинно – следственная диаграмма Исикавы – инструмент, который позволяет выявить наиболее существенные факторы (причины), влияющие на конечный результат (следствие).

Диаграмма разброса – инструмент, позволяющий определить вид и тесноту связи двух рассматриваемых параметров процесса.

Контрольная карта – инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него (с помощью соответствующей обратной связи), предупреждая его отклонения от предъявленных к процессу требований.

Эти методы можно рассматривать и как отдельные инструменты, и как систему методов. Последовательность применения семи методов может быть различной в зависимости от поставленной цели.

Известный японский специалист в области качества профессор К. Исикава говорил: «Основываясь на опыте своей деятельности, могу сказать, что 95% всех проблем фирмы могут быть решены с помощью этих семи приемов». Поэтому статистические методы – это то средство, которое необходимо изучать, чтобы внедрить управление качеством. Они являются наиболее важной составляющей комплексной системы контроля Всеобщего Управления Качеством.

Контрольный листок – инструмент для сбора данных и их автоматического упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации.

Контрольный лист – это структурированная, подготовленная форма для сбора и анализа данных. Это общий инструмент сбора и анализа данных, который может быть адаптирован для самых разных целей и считается одним из семи основных инструментов качества.

КОГДА ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРОВЕРКУ:

- когда данные могут наблюдаться и повторно собираться одним и тем же лицом или в одном и том же месте;
- при сборе данных о частоте или характере событий, проблемах, дефектах, местоположении дефектов, причинах дефектов или подобных проблемах;
- при сборе данных из производственного процесса.

Наиболее часто применяются следующие типы контрольный листков:

- контрольный лист регистрации результатов измерений;
- контрольный лист для регистрации видов дефектов;
- контрольный лист локализации дефектов;
- контрольный лист причин дефектов.

Контрольный лист регистрации результатов измерений

Контрольный лист для регистрации распределения измеряемого параметра в ходе производственного процесса представим ниже.

На данном рисунке представлен контрольный лист, целью которого было выявление характера изменения размера некоторой детали, которая подвергается механической обработке с предельными значениями $35,40 + 0,05$ мм. Для получения распределения значений этого параметра в ходе процесса обычно используются гистограммы. На основе гистограммы выявляется среднее значение, исследуется также форма кривой распределения.

В первой графе примера указаны возможные значения измеряемой величины X_i . Отклонения от номинала ΔX_i могут быть указаны во второй графе, если в этом есть необходимость или их легче определять. В третью графу

заносятся отметки о результатах измерений (наблюдений). Для удобства подсчета результатов эта графа может быть разделена на интервалы. В четвертую графу вносятся результаты подсчета числа появлений каждого значения размеров – частота каждого значения за период наблюдений m_i . В пятую графу при необходимости вносятся результаты расчета относительной частоты появления данного значения размера – $m_i / \sum m_i$.

Результаты измерений заносятся в соответствующие строки листа. Если, результаты наблюдений/измерений в строках откладываются путем заштриховки одинаковых прямоугольников, в процессе построения автоматически происходит построение столбчатой диаграммы – гистограммы, показывающей распределение частот тех или иных значений измеряемой величины.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Наименование детали, №
 Участок, станок, оператор
 Контролируемая величина, номинальное значение
 Границы допуска, Документ-основание
 /чертеж, техн. карта/
 Дата измерений 200..г.

Измер. знач. X_i	Откл. от ном. ΔX_i	Результаты измерения																				Час- тота m_i	Относ. частота $m_i / \sum m_i$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	2	3																				4	5
	-7																					0	0
	-6																					0	0
35,35	-5																					1	0,014
	-4																					3	0,043
	-3																					3	0,043
	-2																					4	0,057
	-1																					8	0,114
35,40	0																					12	0,171
	1																					15	0,214
	2																					9	0,128
	3																					6	0,086
	4																					4	0,057
35,45	5																					2	0,028
	6																					2	0,028
	7																					1	0,014
Сумма $\sum m_i$																						70	1,000

Часто возникает необходимость определить относительную частоту появления различных значений результатов измерений. Расчеты при этом проводятся в следующем порядке:

- подсчитывается сумма появлений каждого данного значения по строкам, результат m_i заносится в графу 4;
- подсчитывается общая сумма всех значений m_i ;
- относительная частота каждого значения определяется как отношение числа в графе 4 к сумме этих чисел.

Сумма относительных частот для всех X_i должна быть равна 1. Относительная частота определяется по формуле:

$$f(x_i) = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

Контрольный лист для регистрации видов дефектов

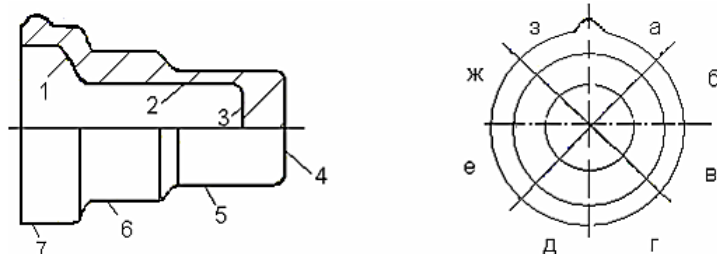
Контрольный лист для регистрации видов дефектов применяется в случаях, когда на объектах контроля возможны дефекты различных видов. Хотя с точки зрения отбраковки не важно, по какой причине изделие отбраковано, но для управления производством, предупреждения повторения брака эти данные очень важны.

Лист этого вида представляет собой бланк с заранее указанными типовыми для конкретного процесса дефектами. Контролер или непосредственный исполнитель, обнаруживая дефект, делает в контрольном листе пометку. В конце рабочего дня он быстро подсчитывает число и виды встретившихся дефектов.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ ЛОКАЛИЗАЦИИ ДЕФЕКТОВ

Изделие, деталь Цех, участок
 Смена Оператор Контролер
 Тех. карта контроля Дата контроля 200. г.

Эскиз детали с зонами расположения дефектов



Зона контроля	1	2	3	4	5	6	7	Сумма по окружности
а	///	////	///		///	///	/	15
б	///							2
в								0
г				///				2
д	///		/					4
е						////		4
ж		///						3
з					////			4
Сумма вдоль оси	8	7	3	2	7	6	1	

Контрольный лист причин дефектов

При поиске причин дефектов обычно выдвигаются предположения, которые необходимо проверять наблюдениями. Использование специально подготовленных листов облегчает не только сбор, но и обработку, анализ данных. В нем регистрируются данные возникновения двух типов дефектов «Х» и «У», в зависимости от условий: исполнители; дни недели; времени дня (до или после обеда). Анализ собранной информации позволит четко идентифицировать источники и причины возникновения дефектов.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ ПРИЧИН ДЕФЕКТОВ

Наименование детали, изделия

Чертеж № Контролер

Даты контроля: с «...» по «...»

Обозначение дефектов: дефект вида «X» - «+»

дефект вида «У» - «о»

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ

Условия возникновения дефектов		Бригада №1	Бригада №2	Бригада №3	Бригада №4	Всего виды дефектов			
						+	о	+	о
Пн	до обеда	++	+	+	о + о	4	0	10	3
	после обеда	+	++ о	++		6	3		
Вт	до обеда	+ о		+ о о	о о	2	5	5	5
	после обеда	++	+			3	0		
Ср	до обеда			++	о о	2	0	7	4
	после обеда	++ о +	++ о			5	4		
Чт	до обеда	о +	+	о		2	2	6	2
	после обеда	++		++		4	0		
Пт	до обеда			о	о о о	0	4	5	13
	после обеда	+ о о	о о о	+ + о + +		5	9		
Всего +	до обеда	4	2	4	0	10		33	
	после обеда	9	5	8	1	23			
Всего о	до обеда	2	0	4	5		11		27
	после обеда	3	5	1	7		16		

Стратификация (расслоение) – инструмент, позволяющий произвести селекцию данных в соответствии с различными факторами.

Стратификация определяется как процесс сортировки данных, людей и объектов в отдельные группы или слои. Это метод, используемый в сочетании с другими инструментами анализа данных. Когда данные из различных источников или категорий объединены, значение данных может быть трудно увидеть. Этот метод сбора и анализа данных разделяет данные таким образом, чтобы можно было увидеть реальную ситуацию или причину дефектов.

КОГДА ИСПОЛЬЗОВАТЬ СТРАТИФИКАЦИЮ

- перед сбором данных;
- когда данные поступают из нескольких источников или условий, таких как: смены, дни недели, поставщики или группы населения;
- когда анализ данных может потребовать разделения различных источников или условий.

Существуют различные обстоятельства расслаивания, применение которых зависит от конкретных задач. Например, если в качестве статистических данных собираются данные о количестве дефектов, возникающих в ходе производства продукции, то стратификация может проводиться по таким факторам как квалификация персонала, виды оборудования, состав сырья и пр.

Он заключается в том, что производят расслаивание (стратификацию) статистических данных, т.е. группируют данные согласно некоторым критериям. Обработку каждой группы данных производят в отдельности. Для того чтобы проводить расслаивание статистических данных важно правильно определить факторы, по которым будет осуществляться стратификация. Сбор данных должен вестись таким образом, чтобы можно было учесть эти факторы. В противном случае этот инструмент не даст результатов.

В качестве стратифицирующего фактора могут быть выбраны любые параметры, определяющие особенности условий возникновения и получения данных:

- различное оборудование;
- операторы, бригады, участки, цехи, предприятия и т. п.;
- время сбора данных;

- разные виды сырья;
- различие используемых станков, средств измерения и т. д.

Стратификация данных выполняется следующим образом:

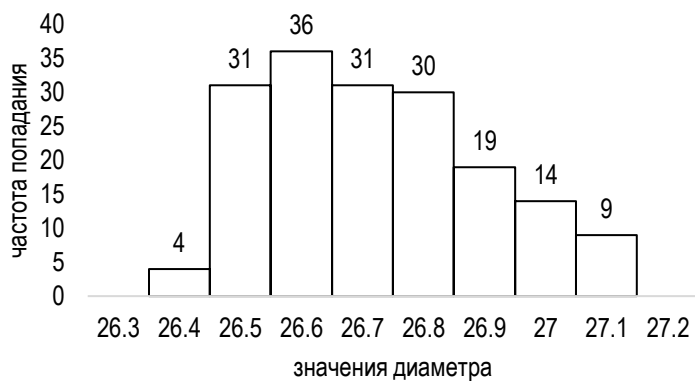
1. Определяются факторы, по которым будет проводиться стратификация. В качестве фактов могут выступать время, операторы, оборудование, условия производственных операций (такие как температура, влажность, давление, освещенность и т.п.), материалы и средства измерения (такие как измерительное оборудование и методы измерения).
2. Определяется число страт (слоев). Количество страт берется соответственно количеству факторов, выявленных на предыдущем шаге.
3. Выбирается необходимый инструмент качества для графического представления статистических данных.
4. Определяется количество статистических данных, попадающих в каждую страту.
5. На выбранный графический инструмент качества «наносятся» данные с указанием принадлежности этих данных к каждой из страт. Для отделения данных друг от друга, можно использовать самый простой метод – цветовую индикацию данных.
6. Проводится анализ подмножества данных. Анализ данных проводится для каждой страты отдельно.

Приведем пример.

1. Стратификация массива статистических данных. Массив данных получен в результате измерений наружного диаметра труб стальных водогазопроводных. Факторами стратификации выбраны три рабочие смены – утренняя смена, дневная смена и вечерняя смена. Параметр измерялся для каждой партии труб одной марки, выпущенной в течение суток во время этих смен. Графическим инструментом анализа выбрана гистограмма. Результаты стратификации представлены ниже.

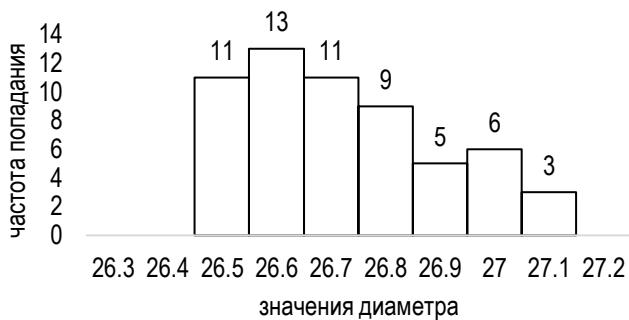
Распределение случайной величины до того, как применена стратификация данных приведена ниже.

Распределение случайно величины до применения стратификации

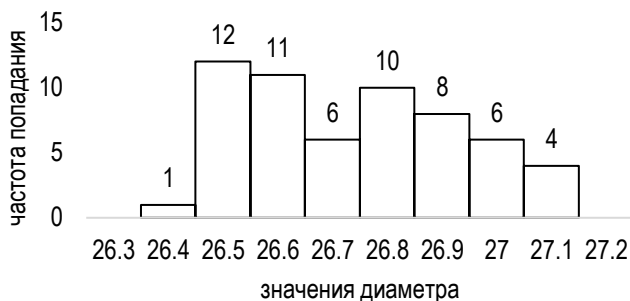


Теперь сгруппируем данные по принадлежности к рабочим сменам.

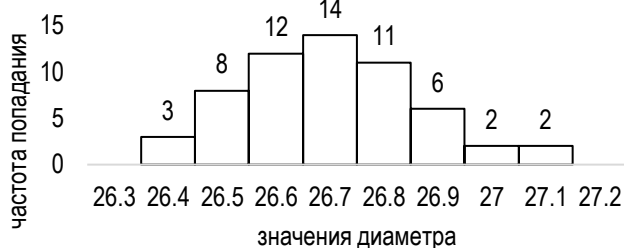
Распределение данных по отношению к первой смене



Распределение данных по отношению ко
второй смене



Распределение данных по отношению к
третьей смене



По полученным данным можно сделать вывод, что не зависимо от смен, гистограмма имеет обычный (симметричный) тип. Этот вид указывает на стабильность наружного диаметра объекта исследования. Она не отклоняется от границы допуска, что говорит о стабильности процесса.

Гистограмма

Гистограмма – инструмент, позволяющий зрительно оценить распределение статистических данных, сгруппированных по частоте попадания данных в определенный (заранее заданный) интервал.

Распределение частот показывает, как часто встречается каждое другое значение в наборе данных. Гистограмма – это наиболее часто используемый график, показывающий распределение частот. Очень похоже на диаграмму, но между ними есть важные различия.

КОГДА ИСПОЛЬЗОВАТЬ ГИСТОГРАММУ

- данные являются числовыми;
- вы хотите увидеть форму распределения данных;
- анализ того, может ли процесс удовлетворить требования клиента;
- анализ того, как выглядит результат процесса поставщика;
- анализа изменений процесса от одного периода времени к другому;
- определение того, отличаются ли результаты двух или более процессов.

Общий порядок построения гистограмм, следующий:

1. Собираются данные контролируемого параметра (X_i) за определенный период (месяц, квартал, год и т.д.). Число данных должно быть не менее 30-50, оптимальное число порядка 100.

2. Определяются наибольшее X_{\max} и наименьшее X_{\min} значения из всех полученных данных и вычисляется размах R :

$$R = X_{\max} - X_{\min},$$

3. Полученный диапазон (размах) делится на несколько интервалов. Число интервалов k зависит от общего числа собранных данных n и некоторых других факторов. Рекомендуется использовать формулу Стерджесса:

$$k = 1 + 3,322 \cdot \lg n,$$

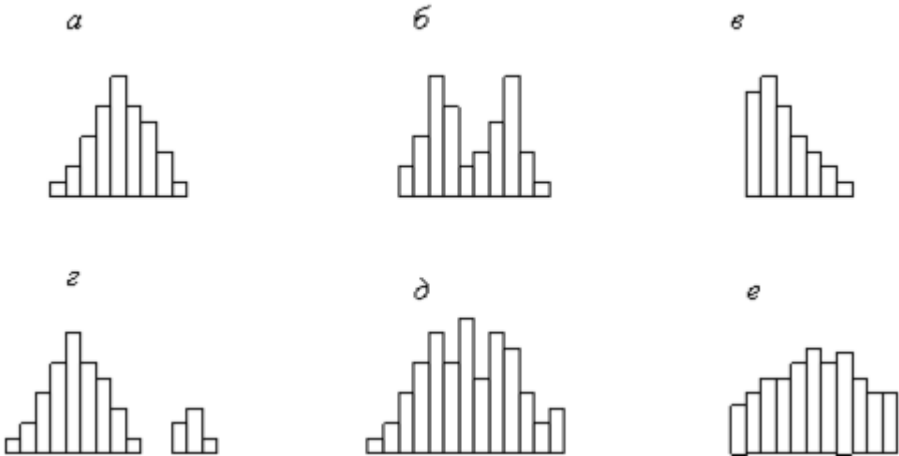
4. Далее определяют ширину интервала:

$$R / k = (X_{\max} - X_{\min}) / k,$$

5. Для каждого интервала подсчитывается относительная частота попадания в него данных.

6. По полученным данным строится гистограмма - столбчатая диаграмма, высота столбиков которой соответствует частоте или относительной частоте попадания данных в каждый из интервалов.

Характерные типы гистограмм



На рис. а показан обычный тип гистограммы с двусторонней симметрией, что указывает на стабильность процесса.

На рис. б в распределении имеется два пика (двугорбая гистограмма). Такая гистограмма получается при объединении двух распределений, например, в случае двух видов сырья, изменения настройки процесса или объединения в одну партию изделий, обработанных на двух разных станках. Требуется расслоение продукции.

На рис. в показана гистограмма с обрывом. Такое распределение получается, когда невозможно получить значение ниже (или выше) некоторой величины. Подобное распределение имеет место также, когда из партии исключены все изделия с показателем ниже (и/или выше) нормы, т.е. изначально это была партия с большим количеством дефектных изделий. Такое же распределение получается, когда измерительные приборы были неисправны.

На рис. г показана гистограмма с островком. Получается при ошибках в измерениях, или когда некоторое количество дефектных изделий перемешано с доброкачественными.

На рис. д показана гистограмма с прогалами («гребёнка»). Получается, когда ширина интервала не кратна единице измерения или при ошибках оператора.

На рис. е показана гистограмма в форме плато. Получается, когда объединяются несколько распределений при небольшой разнице средних значений. В этом случае требуется расслоение.

Анализ Парето

Анализ Парето - инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные факторы, влияющие на исследуемую проблему и распределить усилия для ее решения.

Диаграмма Парето – это диаграмма. Длины столбцов представляют частоту или стоимость (время или деньги) и располагаются с самыми длинными столбцами слева и самыми короткими справа. Таким образом, диаграмма наглядно показывает, какие ситуации являются более значимыми. Этот инструмент анализа причин считается одним из семи основных инструментов качества.

КОГДА ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДИАГРАММУ ПАРЕТО

- при анализе данных о частоте проблем или причин в процессе;
- когда есть много проблем или причин, и вы хотите сосредоточиться на наиболее значимых;
- при анализе широких причин, глядя на их конкретные компоненты;
- при общении с другими о ваших данных.

Сама диаграмма является разновидностью столбчатого графика с кумулятивной кривой, в которой факторы распределены в порядке уменьшения значимости.

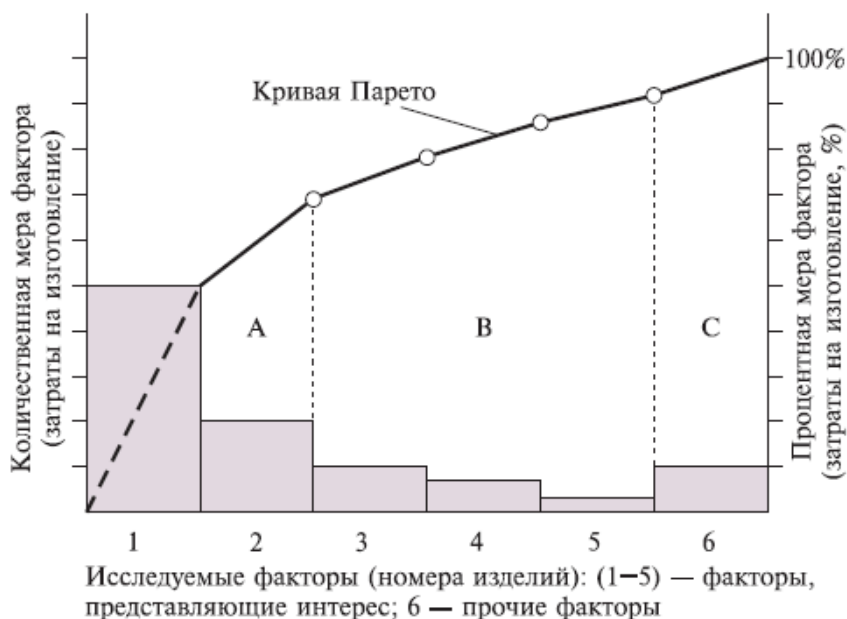
В основе диаграммы Парето лежит принцип 80/20. Данный принцип в самом общем виде выглядит следующим образом: «Если все предметы разместить в порядке их ценности, то 8 процентов ценности приходится на предметы, составляющие 20 процентов от их общего числа, в то время как 20 процентов ценности приходится на предметы, составляющие 80 процентов от их общего числа».

Построение диаграммы Парето состоит из следующих этапов.

1. Определяются какие проблемы следует исследовать, какие данные нужно собрать и как их классифицировать (например, по видам дефектов, по месту их появления, по процессам, по станкам, по рабочим, по технологическим причинам, по оборудованию, по методам измерения и применяемым измерительным средствам; нечасто встречающиеся признаки объединяют под общим заголовком «прочие»), а также определяется метод и период сбора данных.

2. Разрабатывается контрольный лист для регистрации данных с перечнем видов собираемой информации.

3. Заполняется лист регистрации данных и высчитываются итоги.
4. Разрабатывается таблица данных с графами для итогов по каждому проверяемому признаку в отдельности, накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов.
5. Располагаются данные, полученные по каждому проверяемому признаку, в порядке значимости и заполняется таблица.
6. Наносятся горизонтальная и вертикальная оси. Вертикальная ось содержит проценты, а горизонтальная – интервалы в соответствии с числом контролируемых признаков. Горизонтальная ось разбивается на интервалы в соответствии с количеством контролируемых признаков.
7. Строится столбчатая диаграмма.
8. Строится на диаграмме кривая и Парето.
9. Наносятся на диаграмму все обозначения и надписи, касающихся диаграммы (название, разметка числовых значений на осях, наименование контролируемого изделия и др.).



Причинно – следственная диаграмма Исикавы

Причинно – следственная диаграмма Исикавы – инструмент, который позволяет выявить наиболее существенные факторы (причины), влияющие на конечный результат (следствие). Также называется данный вид диаграммы – рыбий скелет.

Диаграмма определяет множество возможных причин возникновения эффекта или проблемы. Может быть использовано для структурирования мозгового штурма. Помогает сортировать сортирует идеи в полезные категории.

КОГДА ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДИАГРАММУ:

- при выявлении возможных причин проблемы.

Диаграмма позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричины.

Построение диаграммы начинается с определения главных причин, а затем переход к более детальному их рассмотрению.

Диаграмма составляется индивидуально или группой работников по методике мозгового штурма. По итогам выявления группой работников основных причин/факторов, готовится шаблон диаграммы, содержащий исследуемый показатель качества и первичные стрелки. Участники проекта индивидуально регистрируют на данном шаблоне причины/факторы второго, а затем и третьего порядка, влияющие на показатель качества. Формулировка причин/факторов должна быть краткой и четкой, в противном случае диаграмма не даст результатов при решении конкретных проблем, так как будет основана на общих соображениях.

При построении диаграммы используют категории, которые на английском языке начинаются с буквы «М», отсюда еще одно название метода - 5М (или 6М соответственно):

- Оборудование (Machine);
- Материалы (Material);
- Методы (Method);
- Персонал (Man);
- Окружающая среда (Milieu).

Иногда добавляют шестую категорию - измерительную систему (Measurement System).

Но, вне зависимости от этого каждая компания выбирает рассматриваемые категории, исходя из своих целей проведения анализа.

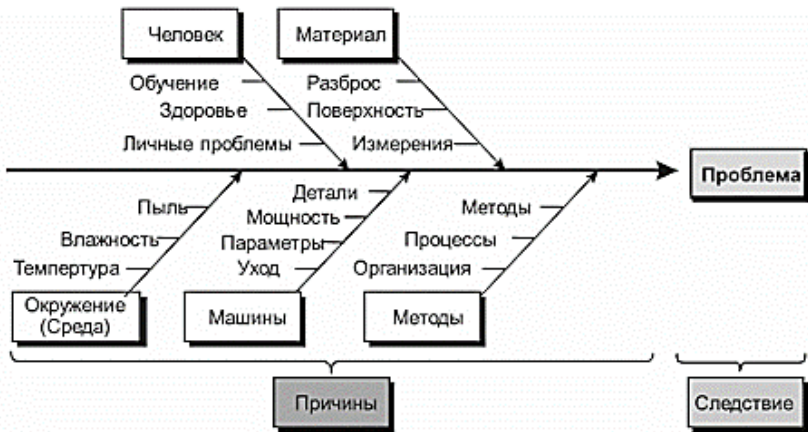
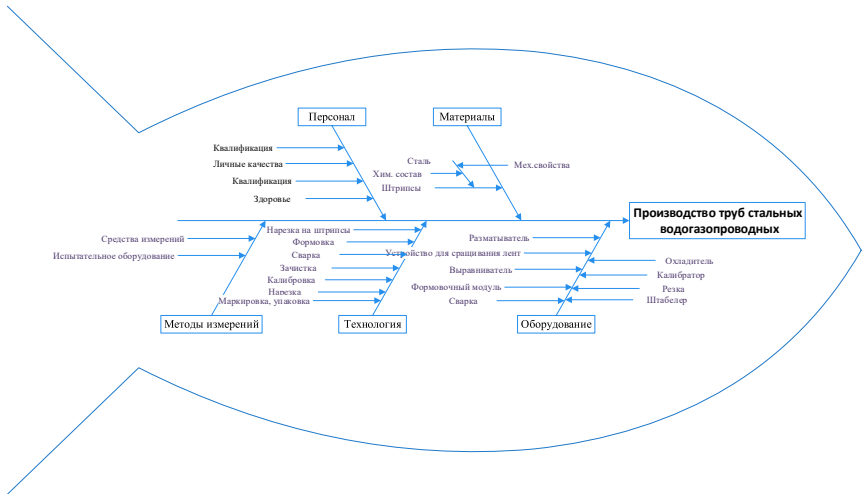


Диаграмма разброса – инструмент, позволяющий определить вид и тесноту связи двух рассматриваемых параметров процесса.

Диаграмма разброса графически отображает пары числовых данных с одной переменной на каждой оси для поиска взаимосвязи между ними. Если переменные коррелируют, точки будут расположены вдоль линии или кривой. Чем лучше корреляция, тем плотнее точки будут прилегать к линии.

КОГДА ИСПОЛЬЗОВАТЬ СХЕМУ ДИАГРАММЫ

- когда у вас есть парные числовые данные;
- когда ваша зависимая переменная может иметь несколько значений для каждого значения вашей независимой переменной;
- при попытке определить, связаны ли две переменные;
- при попытке определить потенциальные первопричины проблем;
- после мозгового штурма причин и следствий с использованием диаграммы рыбных костей, чтобы объективно определить, связаны ли конкретные причины и следствия;
- при определении, связаны ли два эффекта, которые кажутся связанными, оба с одной и той же причиной.

Диаграмма разброса – это инструмент, позволяющий определить вид и степень связи между парами соответствующих переменных, которые могут представляться:

- характеристикой качества и влияющим на него фактором (например, если характеристика качества - шероховатость, а влияющий на нее фактор - угол заточки резца то, зная зависимость шероховатости обработанной поверхности от угла заточки, можно управлять процессом точения для достижения требуемого значения шероховатости);
- двумя различными характеристиками качества (например, зная зависимость между двумя характеристиками качества, например, шероховатостью и точностью, можно управлять процессом точения, добиваясь минимального значения показателя шероховатости, чтобы получить максимальное значение точности);

– двумя факторами, влияющими на одну характеристику качества (например, зная зависимость между скоростью подачи резца и углом его заточки, можно улучшить показатели качества процесса).

Также с помощью этой диаграммы можно определить корреляцию между каким-либо параметром качества и влияющим на него фактором.

Применяется диаграмма разброса в том случае, когда необходимо отобразить что происходит с одной переменной при изменении другой, для определения причины возникновения неконтролируемых точек в ходе многовариантного статистического контроля процесса, подтверждения взаимосвязи, выявленной в результате применения, например, причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы).

При наличии корреляционной зависимости можно осуществить контроль только одной (любой) из двух характеристик. При этом характер корреляционной зависимости, который определяется видом диаграммы разброса, дает представление о том, каким изменениям будет подвержен один из параметров при определенных изменениях другого.

Кроме того, знание связи и степени связи между двумя переменными позволяет в производственных условиях, перейти от управления одной какой-либо переменной, управлять которой сложно или невозможно, к управлению другой переменной, наиболее полно характеризующей показатели качества. Например, для достижения наилучшего показателя шероховатости можно подобрать определенное значение угла заточки резца. Управление этим параметром усложнено, т.к. в процессе работы резец непрерывно изнашивается, поэтому, зная зависимость между скоростью подачи резца и углом его заточки, можно перейти к управлению скоростью подачи резца для достижения требуемой шероховатости.

Сама диаграмма представляет собой множество (совокупность) точек, координаты которых равны значениям параметров X и Y .

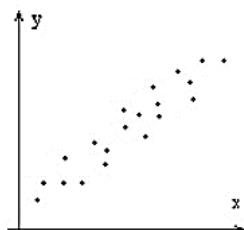
Виды корреляции

Виды корреляционной связи между измеренными переменными могут быть различны: так корреляция бывает линейной и нелинейной, положительной и отрицательной. Она линейна, если с увеличением или уменьшением одной переменной, вторая переменная также растёт, либо убывает. Она нелинейна, если при увеличении одной величины характер изменения второй не линейен, а описывается другими законами (полиномиальная, гиперболическая).

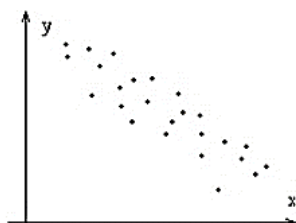
Если повышение уровня одной переменной сопровождается повышением уровня другой, то речь идет о положительной корреляции.

Если рост уровня одной переменной сопровождается снижением уровня другой, то мы имеем дело с отрицательной корреляцией.

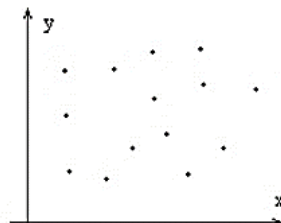
Нулевой называется корреляция при отсутствии связи переменных.



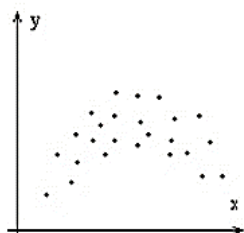
Положительная
линейная связь



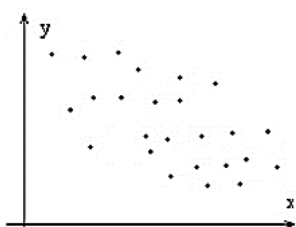
Отрицательная
линейная связь



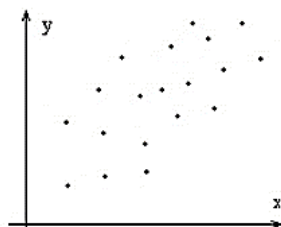
Нет связи



Линейной связи нет,
но возможна нелинейная



Возможна отрицательная
линейная связь



Возможна положительная
линейная связь

Для более точного анализа можно применять формулу расчета коэффициента корреляции Пирсона.

Контрольная карта – инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него (с помощью соответствующей обратной связи), предупреждая его отклонения от предъявленных к процессу требований.

Контрольная диаграмма – это график, используемый для изучения того, как процесс меняется со временем. Данные построены в порядке времени. Контрольная диаграмма всегда имеет центральную линию для среднего значения, верхнюю линию для верхнего контрольного предела и нижнюю линию для нижнего контрольного предела. Эти строки определяются из нормативной документации. Сравнивая текущие данные с этими линиями, вы можете сделать выводы о том, является ли изменение процесса контролируемым или непредсказуемым (неконтролируемое, на которое влияют особые причины изменения). Этот универсальный инструмент сбора и анализа данных может использоваться различными отраслями промышленности.

Контрольные диаграммы для переменных данных используются парами. Верхняя диаграмма отслеживает среднее или центрирование распределения данных из процесса. Нижняя диаграмма контролирует диапазон или ширину распределения.

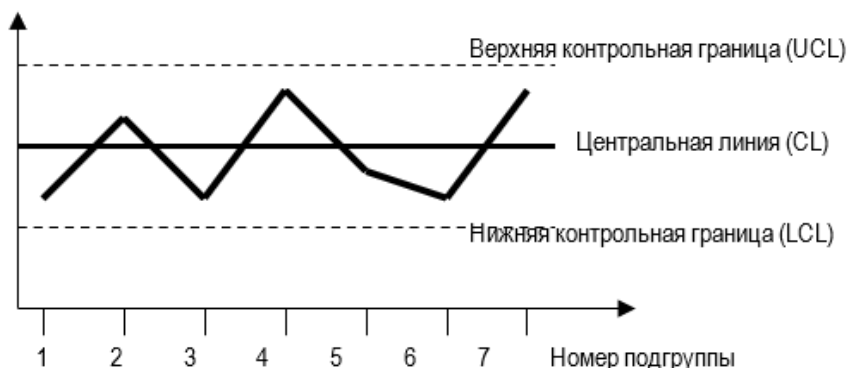
КОГДА ИСПОЛЬЗОВАТЬ КОНТРОЛЬНУЮ ДИАГРАММУ

- при управлении текущими процессами путем обнаружения и исправления проблем по мере их возникновения;
- при прогнозировании ожидаемого диапазона результатов от процесса;
- при определении стабильности процесса (в статистическом контроле);
- при анализе моделей отклонения процесса от особых причин (нестандартные события) или общих причин (встроенных в процесс);
- при определении того, должен ли ваш проект по улучшению качества стремиться предотвратить конкретные проблемы или внести фундаментальные изменения в процесс.

Карта имеет центральную линию (CL). При определении состояния статистической управляемости процесса в качестве значения центральной линии обычно используют среднее арифметическое используемого статистического показателя, установленное в технических условиях или

основанное на предыдущей информации о процессе, находившемся в управляемом состоянии.

Карта Шухарта имеет две статистически определяемые контрольные границы. Верхняя контрольная граница (UCL) и нижняя контрольная границей (LCL). Контрольные границы на карте Шухарта находятся на расстоянии 3σ по обе стороны от центральной линии, где σ - известное стандартное отклонение совокупности или его оценка. При таком условии, вероятность того, что точка на карте окажется вне контрольных границ, когда процесс стабилен, равна приблизительно три на тысячу случаев.



Для управления процессами разработаны и применяются различные контрольные карты. Выбор карты зависит от целей управления и вида контролируемых данных. По количественному признаку: необходимо определять фактические значения контролируемого параметра. По альтернативному признаку: достаточно установить соответствует ли заданный параметр установленным требованиям.

Для альтернативных данных:

При несоответствиях:

-Если объём выборки не постоянен и измеряется доля, то берётся **u-карта**.

-Если объём выборки постоянен и доля не измеряется, то берётся **c-карта**.

При несоответствующих единицах:

-Если объём выборки постоянен и доля не измеряется, то берётся **np-карта**

-Если объём выборки не постоянен и доля измеряется, то берётся **p-карта**

Для количественных данных:

Объём выборки равен единице – карта индивидуальных значений

Объём выборки больше или равен 10 - \bar{X} и S карты

Объём выборки не равен единице и не больше десяти - \bar{X} и R карты

Порядок построения

По оси абсцисс откладывают моменты взятия выборки или их текущие номера, а по оси ординат – значение выборочной характеристики. Для наглядности точки значений выборочной характеристики, соответствующие двум последовательным выборкам, соединяют отрезками прямых линий и получают линейный график, показывающий динамику поведения процесса.

Карта Шухарта имеет две статистически определяемые контрольные границы. Верхняя контрольная граница (UCL) и нижняя контрольная границей (LCL) Контрольные границы на карте Шухарта находятся на расстоянии 3σ по обе стороны от центральной линии, где σ - известное стандартное отклонение совокупности или его оценка. При таком условии, вероятность того, что точка на карте окажется вне контрольных границ, когда процесс стабилен, равна приблизительно три на тысячу случаев.

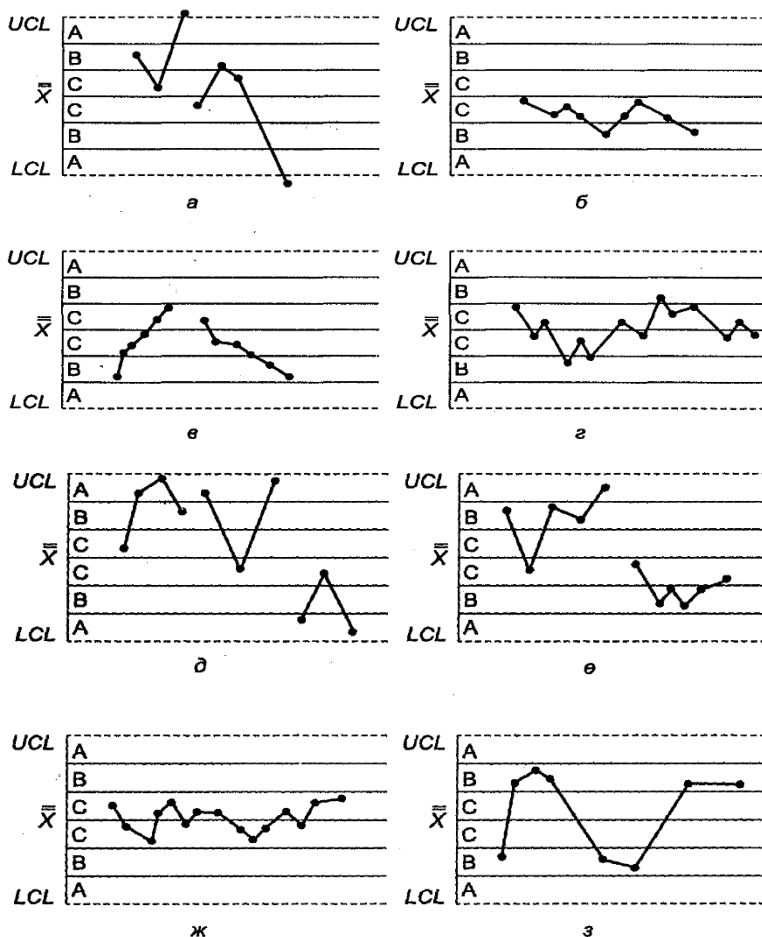
В процессе выделяют пять зон качества:

- целевая зона С

- верхняя и нижняя предупреждающие зоны +В –В

- верхняя и нижняя критические зоны +А – А

После построения проводится анализ полученной карты на наличие влияние особых причин.



Исходя из рисунка, расположенного выше:

а – одна точка вне зоны А;

б – девять точек подряд в зоне С или по одну сторону от центральной линии;

в – шесть возрастающих или убывающих точек подряд (тренд);

г – четырнадцать попеременно возрастающих или убывающих точек;

д – две из трех последовательных точек в зоне А или вне ее;

е – четыре из пяти последовательных точек в зоне В или вне ее;

ж – пятнадцать последовательных точек в зоне С выше или ниже центральной линии;

3 – восемь последовательных точек по обеим сторонам центральной линии и ни одной в зоне С.

Древовидная диаграмма не относится к семи классическим инструментам качества, но, на наш взгляд, не менее необходима в управлении качеством продукции или услуг.

Древовидная диаграмма – инструмент, предназначенный для систематизации причин рассматриваемой проблемы за счет их детализации на различных уровнях. Визуально диаграмма выглядит в виде «дерева» - в основании диаграммы находится исследуемая проблема, от которой «ответвляются» две или более причины, каждая из которых далее «разветвляется» еще на две или более причины и так далее.

Древовидная диаграмма может использоваться, например, в следующих случаях:

- когда неясно сформированные пожелания потребителя в отношении продукта преобразуются в пожелания потребителя на управляемом уровне;
- когда необходимо исследовать все возможные части, касающиеся проблемы;
- когда краткосрочные цели должны быть достигнуты раньше результатов всей работы, т.е. на этапе проектирования.

Применяется древовидная диаграмма, когда необходимо определить и упорядочить все потенциальные причины рассматриваемой проблемы, систематизировать результаты мозгового штурма в виде иерархически выстроенного логического списка, провести анализ причин проблемы, оценить применимость результатов различных решений проблемы, выстроить иерархическую взаимосвязь между элементами диаграммы средства и пр.

Древовидная диаграмма строится следующим образом:

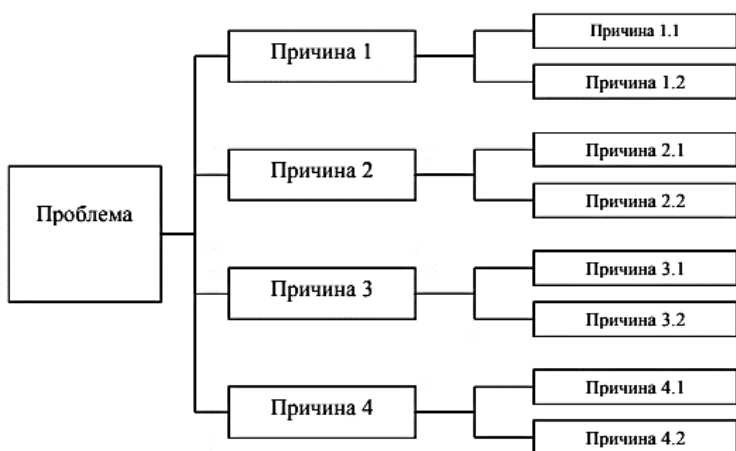
1. Определяется исследуемая проблема. Эта проблема будет являться основанием «ветвей» древовидной диаграммы. Проблему необходимо формулировать ясно и четко, таким образом, чтобы не возникало двоякого толкования формулировки. Если берется формулировка из другого инструмента качества (например, диаграммы сродства), то она должна совпадать с этой формулировкой.

2. Устанавливаются причины, которые приводят к возникновению рассматриваемой проблемы. Для этой цели может применяться метод

мозгового штурма. Если ранее применялась диаграмма сродства или диаграмма связей, то причины берутся из этих диаграмм. Причины размещаются на одном уровне диаграммы. Связь между исследуемой проблемой и причинами первого уровня отображается в виде линий. При выполнении данного шага необходимо проверять обоснованность размещения причин на первом уровне.

3. Каждая из причин первого уровня разбивается на более простые составляющие. Эти элементы будут являться вторым уровнем причин. Далее процесс повторяется до тех пор, пока каждая из причин более высокого уровня может быть детализирована как минимум на две составляющие.

4. Проводится проверка обоснованности размещения причин на соответствующих уровнях детализации для всей диаграммы целиком. Если все причины размещены правильно и обоснованно, то на этом построение древовидной диаграммы завершается.



Данный документ был подготовлен исключительно в информационных целях, и ни в какой мере не является официальным предложением для принятия каких-либо решений, а также покупки или продажи каких-либо ценных бумаг, прав, объектов или товаров. Обзор не предполагает полного описания прав, объектов, рынков и событий, имеющих отношение к теме документа. Данный документ не должен рассматриваться как единственно верный для принятия решений его Получателем.

