

Практическое занятие 2.1

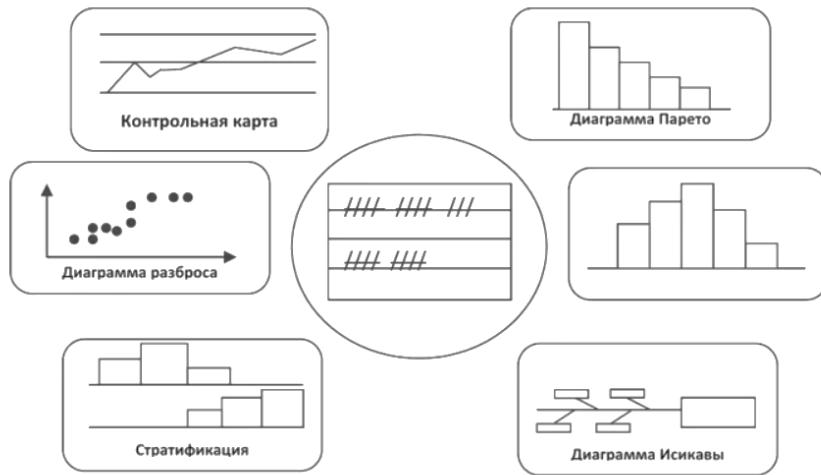
Тема: «7 инструментов контроля качества»

Цель работы: Сформировать представление о семи инструментах контроля качества.

Теоретическая основа

Один из базовых принципов управления качеством состоит в принятии решений на основе фактов. Наиболее полно это решается методом моделирования процессов, как производственных, так и управленческих инструментами математической статистики. Однако, современные статистические методы довольно сложны для восприятия и широкого практического использования без углубленной математической подготовки всех участников процесса. К 1979 году Союз японских ученых и инженеров (JUSE) собрал воедино семь достаточно простых в использовании наглядных методов анализа процессов. При всей своей простоте они сохраняют связь со статистикой и дают профессионалам возможность пользоваться их результатами, а при необходимости - совершенствовать их.

Один из базовых принципов управления качеством состоит в принятии решений на основе фактов. Наиболее полно это решается методом моделирования процессов, как производственных, так и управленческих инструментами математической статистики. Однако, современные статистические методы довольно сложны для восприятия и широкого практического использования без углубленной математической подготовки всех участников процесса. К 1979 году Союз японских ученых и инженеров (JUSE) собрал воедино семь достаточно простых в использовании наглядных методов анализа процессов. При всей своей простоте они сохраняют связь со статистикой и дают профессионалам возможность пользоваться их результатами, а при необходимости - совершенствовать их.



Практическое задание

Составить схему применения «Семи основных инструментов качества».

Практическое занятие 2.2

Тема: «Контрольный листок»

Цель работы: Научиться заполнять контрольные листки.

Теоретическая основа

Контрольный листок - это один из семи инструментов контроля качества. Он представляет собой форму для регистрации и подсчета данных, собираемых в результате наблюдений или измерений контролируемых показателей в течение установленного периода времени. Собираемые данные могут быть как целочисленными (например, число дефектов), так и интервальными (например, диапазон значений измерений).

Основное назначение контрольного листка – представлять информацию в удобном для восприятия виде. Контрольный листок позволяет распределить данные по категориям. Он показывает, как часто возникают те или иные события, поэтому информация контрольного листка является более систематизированной, чем обычный сбор данных.

По форме **контрольный листок** - это, как правило, таблица, которая сопровождает процесс или объект и в которой записываются данные контроля. В таблице уже определены типы несоответствий, которые могут возникнуть в объекте, и предусмотрено место для заполнения количества обнаруженных несоответствий. В ходе проверочной операции контролер отмечает с помощью простых символов каждое выявленное несоответствие, например в виде штрихов. Такой принцип сбора данных предусматривает минимальные действия контролера при регистрации несоответствий, что сокращает количество возможных ошибок, связанных со сбором информации.

Практическое задание

Заполнить контрольный листок согласно следующих данных: трещины – 10; царапины - 42; пятна - 6; деформация 104; разрыв – 4; раковины – 20; прочие дефекты – 14. Наблюдения получены за неделю. Каждый раз, когда контролер обнаруживает дефект, он делает в листке пометку (штрих). Когда набирается 4 штриха, пятый их перечеркивает. В конце рабочего дня контролер может быстро сосчитать число и разновидности дефектов.

Контрольный листок

Дата: _____

Контролер: _____

Тип дефекта	Количество дефектов графически	Итого

Практическое занятие 2.3

Тема: «Стратификация»

Цель работы: Провести стратификацию данных 3-х независимых друг от друга результатов процесса.

Теоретическая основа

Стратификация – один из инструментов качества, предназначенный для выявления какой-либо закономерности в массиве данных за счет их разделения. Стратификация применяется в том случае, когда данные из различных источников сосредоточены вместе и это мешает определить структуру или их системность. Как правило, этот инструмент используют совместно с другими инструментами анализа данных.

Термин «стратификация» означает – расслаивание. В результате стратификации данные в соответствии с их особенностями разделяются на группы или слои (страты). 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.

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

В результате стратификация позволит определить количество дефектов, связанных с квалификацией персонала, количество дефектов, связанных с оборудованием, количество дефектов, связанных с парфюмерными компонентами и т.д.

Практическое задание

Провести стратификацию данных 3-х независимых друг от друга результатов процесса.

Порядок выполнения работы

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. Например, отклонения в показателях продукции могут возникать из-за действий оператора. Если к производству продукта привлечено четыре оператора, то стратификация выполняется по четырем факторам и число страт должно быть четыре.

Или, если условия производства продукта остаются одними и теми же, изменения в характеристиках могут возникать в разные периоды времени – первая смена, вторая смена или третья смена работы. В этом варианте страт будет три (по количеству смен) и стратификация проводится по трем факторам.

3. Выбирается необходимый инструмент качества для графического представления статистических данных. Как правило, для этих целей используется диаграмма разброса, контрольная карта или гистограмма. Можно применять и табличный метод, но графический

способ является более наглядным и позволяет быстрее определить системность в представленных данных.

4. Определяется количество статистических данных, попадающих в каждую страту. Для того, чтобы стратификация данных была эффективной, необходимо придерживаться двух условий. Во-первых, различия между значениями случайной величины внутри страты должны быть как можно меньше по сравнению с различием ее значений в исходной совокупности данных. Во-вторых, различия между стратами должны быть как можно больше. Количественно это различие можно определить по разнице средних значений случайной величины в каждой страте.

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.

Практическое занятие 2.4

Тема: «Гистограмма»

Цель работы: Научиться строить и анализировать гистограммы.

Теоретическая основа

Гистограмма - это один из графических методов исследования рядов распределения значений случайной величины.

Среди графических методов исследования рядов распределения указаны следующие:

- способ точек, (в результате которого получается точечная диаграмма);
- способ прямоугольников (дающий ступенчатый многоугольник, столбчатую диаграмму, или гистограмму);
- способ прямых (дающий многоугольник частот);
- кривая сумм (изображение ряда из накопленных частот);
- изображение наблюдённых значений случайной величины (по оси абсцисс откладывается их порядковый номер);
- огива (значения случайной величины, полученные при наблюдении, располагаются в возрастающем порядке; по оси абсцисс откладывается их новый порядковый номер).

Ступенчатые многоугольники и многоугольники частот носят общее название многоугольников распределения. В качестве наиболее удобных указаны точечная диаграмма, ступенчатый многоугольник и многоугольник частот.

Для двумерного случая вместо ряда распределения строится таблица распределения, и ей соответствующее графическое построение называют призмограммой

Практическое задание

Построить гистограмму согласно задания и определить к какому случаю из перечисленных она относится.

Процентное соотношение, % повторяющихся дефектов	10-15	15-20	20-25	25-30	35-40	40-50	50-60	60-70	70-80
Количество дефектов	2	3	5	7	10	8	6	4	1

Практическое занятие 2.5

Тема: «Диаграмма Парето»

Цель работы: Научиться строить и анализировать диаграмму Парето.

Теоретическая основа

Диаграмма Парето — это гистограмма, которая демонстрирует количественные соотношения разных показателей в порядке их убывания по частоте.

Диаграмма Парето — это инструмент, который позволяет распределять усилия для разрешения возникающих проблем и выявлять причины, с которых нужно начинать оптимизацию.

Порядок построения диаграммы Парето:

- 1) Составить список критерииев для сравнения;
- 2) Выбрать меру для сравнения (сколько это займет времени или сколько ресурсов потребует);
- 3) Определить временные рамки для сбора данных;
- 4) Для каждого элемента подсчитать, как часто это происходило. Сложить эти суммы.
- 5) Найти процент каждого элемента в общей сумме. Для этого нужно взять сумму элемента, разделить ее на общую сумму и умножить на 100;
- 6) Перечислить сравниваемые элементы в порядке убывания меры сравнения (от наиболее частого к менее частому);
- 7) Внести элементы на горизонтальную ось диаграммы в порядке убывания. Расставить числа на левой вертикальной оси;
- 8) Обозначить правую вертикальную ось с накопительными процентами (накопительная сумма должна равняться 100%);
- 9) Обозначить полосы для каждого элемента;
- 10) Построить линейный график процентов.

Практическое задание

Отбрали 500 втулок.

При этом выявлены следующие дефекты, приведенные в таблице. Построить по данным диаграмму Парето, сделать вывод.

Виды дефектов	Число дефектов, шт.	Накопленная сумма дефектов, шт.	Процент числа дефектов, %
Износ	14	14	...
Риски	13
Натиры	11
Задиры	10
Трещины	9
Раковины	5		

Практическое занятие 2.6

Тема: «Причинно-следственная диаграмма Исиакавы»

Цель работы: Научиться строить и анализировать диаграмму Исиакавы.

Теоретическая основа

Диаграмма Исиакавы — графический способ исследования и определения наиболее существенных причинно-следственных взаимосвязей между факторами и последствиями в исследуемой ситуации или проблеме. Диаграмма названа в честь одного из крупнейших японских теоретиков менеджмента профессора Каору Исиакавы, который предложил её в 1952 году как дополнение к существующим методикам логического анализа и улучшения качества процессов в промышленности Японии.

Ключевая задача заключается в том, чтобы иметь от трёх до шести основных категорий, которые охватывают все возможные влияния. Фактически максимальная глубина такого дерева достигает четырёх или пяти уровней. Когда такая создаваемая диаграмма является полной, она воспроизводит достаточно полную картину всех возможных основных причин определённой проблемы.

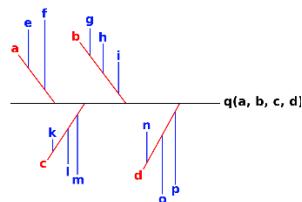
Работа с диаграммой Исиакавы проводится в несколько этапов:

- выявление и сбор всех факторов и причин, каким-либо образом влияющих на исследуемый результат;
- группировка факторов по смысловым и причинно-следственным блокам;
- ранжирование этих факторов внутри каждого блока;
- анализ полученной картины;
- «освобождение» факторов, на которые мы не можем влиять;
- игнорирование малозначимых и непринципиальных факторов.

Чтобы более эффективно выявить и добавить возможные причины в состав основных, а также более конкретно детализировать возможные первопричины ответвлений «основной кости» традиционно применяют метод стимулирования генерации творческих идей, известный как «мозговой штурм». Типичным применением такого метода является выполнение рисунка диаграммы на доске руководителем команды, который первым определяет основные проблемы и просит о помощи у группы сотрудников с целью определения основных причин, которые схематично обозначены на основной кости диаграммы, и их детализации. Группа предоставляет предложения пока, в конечном счёте, не будет заполнена вся причинно-следственная диаграмма. После завершения обсуждения решают, что является наиболее вероятной корневой причиной проблемы.

Практическое задание

Построить причинно-следственную диаграмму к проблеме «Снижение качества кирпича».



Практическое занятие 2.7

Тема: «Диаграмма разброса»

Цель работы: Научиться строить и анализировать диаграмму разброса.

Теоретическая основа

Диаграмма разброса - это точечная диаграмма в виде графика, получаемого путем нанесения в определенном масштабе экспериментальных, полученных в результате наблюдений точек. Координаты точек на графике соответствуют значениям рассматриваемой величины и влияющего на него фактора. Расположение точек показывает наличие и характер связи между двумя переменными.

Если говорить конкретно о качестве, то такие пары переменных чаще всего относятся:

- к характеристике качества и влияющему на неё фактору;
- к двум различным характеристикам качества;
- к двум факторам, влияющим на одну характеристику качества.

Все три категории анализа крайне важны, поскольку:

- в первом случае, при наличии корреляционной зависимости, причинный фактор оказывает значительное влияние на характеристику качества, а потому если причинный фактор удерживать под контролем, то можно, во-первых, достичь стабильности характеристики качества, а во-вторых, определить уровень контроля, необходимый для требуемого показателя качества;
- во втором случае, при наличии корреляционной зависимости между двумя различными характеристиками качества, можно, например, осуществлять контроль только одной из них;
- в третьем случае наличие корреляционной зависимости между отдельными факторами значительно облегчает контроль процесса с технологической, временной и экономической точек зрения.

Практическое задание

Определить корреляцию данных, построив диаграмму разброса.

Данные о давлении и доле дефектов металлических контейнеров

Дата		Давление, кПа	Доля дефектов, %	Дата		Давление, кПа	Доля дефектов, %
Октябрь	1	0,86	0,889	Октябрь	22	0,87	0,892
	2	0,89	0,884		23	0,85	0,877
	3	0,88	0,874		24	0,92	0,885
	4	0,88	0,891		25	0,85	0,886
	5	0,84	0,874		26	0,83	0,896
	6	0,87	0,886		29	0,87	0,896
	9	0,92	0,911		30	0,93	0,928
	10	0,86	0,912		31	0,89	0,886
	11	0,92	0,895	Ноябрь	1	0,89	0,908
	12	0,87	0,896		2	0,83	0,881
	15	0,84	0,894		5	0,87	0,882
	16	0,82	0,864		6	0,89	0,904
	17	0,92	0,922		7	0,87	0,912
	18	0,87	0,909		8	0,91	0,925
	19	0,94	0,905		9	0,87	0,872

Практическое занятие 2.8

Тема: «Контрольная карта»

Цель работы: Научиться строить и анализировать контрольные карты.

Теоретическая основа

Контрольная карта Шухарта - визуальный инструмент, применяемый в управлении производством и бизнес-процессами, график изменения параметров процесса во времени для осуществления статистического контроля стабильности процесса. Своевременное выявление нестабильности позволяет получить управляемый процесс, без чего никакие улучшения невозможны в принципе. Контрольные карты впервые введены в 1924 году Уолтером Шухартом с целью снижения вариабельности процессов путём исключения отклонений, вызванных несистемными причинами.

Цель построения контрольной карты - выявление точек выхода процесса из стабильного состояния для последующего установления причин появившегося отклонения и их устранения. Задачи построения контрольной карты Шухарта - определить границы системной вариативности процесса, спрогнозировать поведение процесса в ближайшем будущем на основе прошлых данных о процессе.

Выходящий параметр процесса всегда имеет изменчивость вследствие воздействия различных факторов (кратковременных отклонений входов и внутренних параметров). Таких факторов обычно много, и поэтому они частично компенсируют друг друга. Вследствие этого в стабильном состоянии выходы процесса лежат в определённом коридоре — зоне системной вариабельности процесса. Вероятность выхода параметра за пределы этого коридора не равна нулю, но, как правило, мала.

При введении контрольных карт в организации важно определить первоочередные проблемы и использовать карты там, где они наиболее необходимы. Сигналы о проблемах могут исходить от систем управления дефектами, от претензий потребителей, от любых процессов организации.

Контрольные границы - коридор, внутри которого лежат значения при стабильном состоянии процесса. Контрольные границы рассчитываются по формулам, жестко привязанным к типу карты; эти границы вычисляются по данным о процессе, и никак не связаны с допусками:

- CL - центральная линия (обычно среднее значение или медиана по некоторому объёму данных),
- LCL - нижняя контрольная граница,
- UCL - верхняя контрольная граница.

Признаки особой изменчивости сигнализируют о нарушении стабильности (управляемости) процесса:

- выход точек за верхнюю или нижнюю границы контрольной карты;
- 7 или более точек подряд лежат по одну сторону от средней линии;
- более 6 точек монотонно возрастают или убывают.

Алгоритм построения контрольной карты:

а) определение выбранного среднего арифметического значения для каждой выборки k_i по формуле (3.1):

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (2.8.1)$$

где n – объем выборки;
 x_i – измеренный параметр.

б) определение общего среднего арифметического значения для всех k – выборок по формуле (2.8.2):

$$\bar{x} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^n \bar{x}_i \quad (2.8.2)$$

в) среднее арифметическое значение размаха для всех k – выборок определяется по формуле (2.8.3):

$$\bar{R} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i \quad (2.8.3)$$

г) определение верхней границы регулирования (BGP_x) для X-карты по формуле (2.8.4):

$$BGP_x = \bar{x} + A_2 \cdot \bar{R} \quad (2.8.4)$$

где A_2 – коэффициент, взятый из таблицы 2.8.1;

\bar{R} – среднее арифметическое значение размаха для всех k – выборок.

Таблица 2.8.1

Коэффициенты для построения контрольных карт

Объем выборки n	A_2	D_3	D_4
2	1,880	-	3,267
3	1,023	-	2,575
4	0,729	-	2,282
5	0,577	-	2,115
6	0,483	-	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,233	1,777

д) определение нижней границы регулирования (HGP_x) для X-карты по формуле (2.8.5):

$$HGP_x = \bar{x} - A_2 \cdot \bar{R} \quad (2.8.5)$$

е) определение центральной линии (ЦЛ) по формуле (2.8.6):

$$CL_x = \bar{x} \quad (2.8.6)$$

ж) определение верхней границы регулирования для размаха по формуле (2.8.7):

$$BGP_R = D_4 \cdot \bar{R}$$

(2.8.7)

где D_4 – коэффициент из таблицы 2.8.1.

з) определение нижней границы регулирования для размаха по формуле (2.8.8):

$$HGP_R = D_3 \cdot \bar{R} \quad (2.8.8)$$

где D_3 - коэффициент из таблицы 2.8.1.

и) определение центральной линии для размаха по формуле (2.8.9):

$$CL_R = \bar{R} \quad (2.8.9)$$

Практическое задание

Постройте контрольную X-R карту статистического контроля качества процесса производства оконного профиля. Сделать вывод.

Основные данные условий контроля:

Наименование изделия – профиль линейный ПВХ.

2. Показатель качества – толщина.

3. Номинальное значение толщины – 10мм.

4. Допустимая величина отклонения от номинальной толщины – 20%.

№ выборки	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	№ выборки	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	9	7	6	5	7	14	3	10	9	11	11
2	7	6	11	11	12	15	12	8	6	3	8
3	14	3	8	7	9	16	11	12	12	10	16
4	10	8	14	13	13	17	11	13	12	10	12
5	9	7	4	5	4	18	14	10	9	14	11
6	11	8	12	6	12	19	12	7	8	8	9
7	10	8	7	8	8	20	10	9	12	10	12
8	12	11	14	11	11						
9	9	7	7	7	8						
10	7	14	10	8	11						
11	8	8	9	4	8						
12	6	9	13	11	11						
13	5	9	12	12	10						