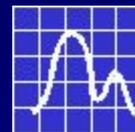


STATISTICA 6 SIS

(STATISTICA Industrial Solutions)

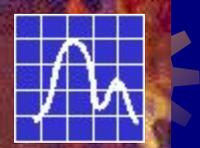
**Современные методы и
инструменты менеджмента
качества.**



StatSoft® Russia

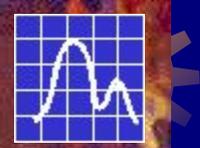


**Впервые на российском рынке
появилась система
полностью на русском языке,
автоматизирующая методы
контроля качества**

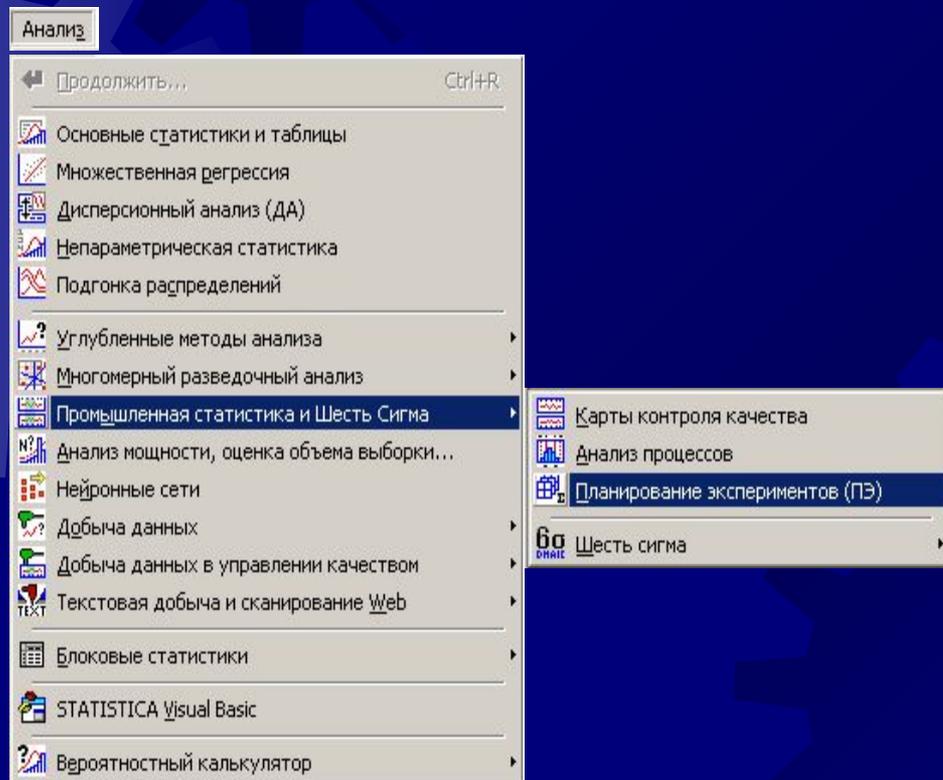


STATISTICA
проста и удобна
ДЛЯ ПОЛЬЗОВАНИЯ

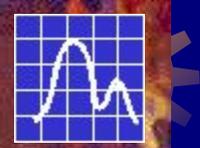
Осваивается за несколько дней!



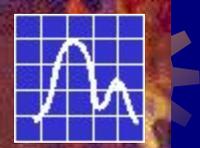
Модули SIS - Промышленной статистики



- ☀ Карты контроля качества и интерактивные карты контроля качества
- ☀ Анализ производственных процессов
- ☀ Планирование эксперимента



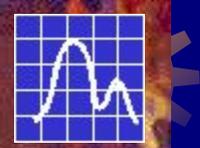
**Проблема потери
качества изделий встает
практически для любой
отрасли производства**



В чем причины потери качества?

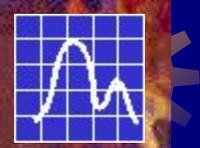
Изменчивость процесса - основной враг качества

- ✦ Изменение материалов, сырья, технологии и т.д.
- ✦ Разладка настроек станков
- ✦ Человеческий фактор
- ✦ Новые методы контроля



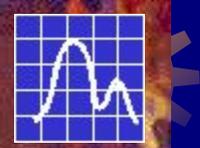
Как можно обнаружить потери качества?

- ✦ Отклонение от заданной спецификации
- ✦ Слишком большой разброс показателя около спецификации



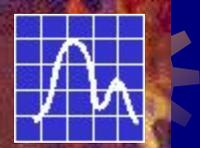
Методика контроля качества





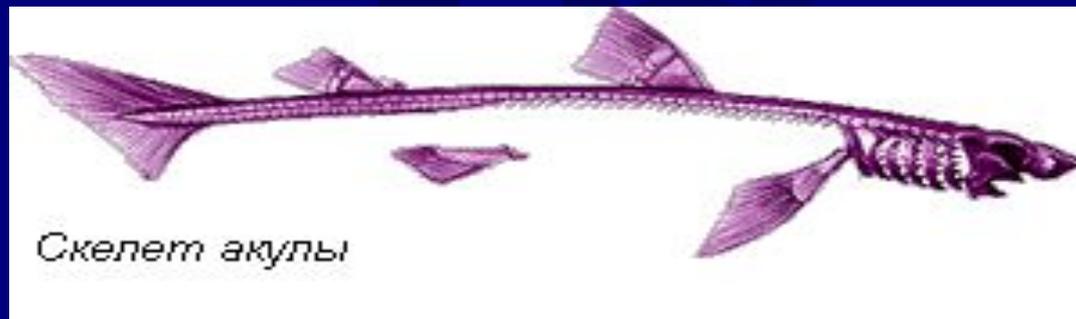
Конечная цель исследования

**Результаты проведения
всех мероприятий по контролю качества,
обнаружению отклонений от стандартов и
поиску причин потери качества
удобно представить в
виде некоторой диаграммы**

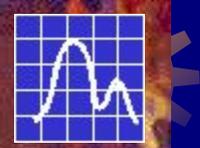


“Рыбий скелет”

Диаграмма носит название
“**Диаграмма причин и следствий**”.
Иногда ее называют также
“**Рыбий скелет**”
из-за некоторого визуального сходства
с известным продуктом

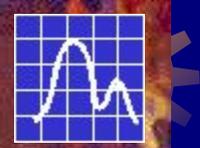


Скелет акулы



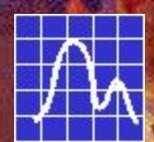
“Рыбий скелет”

Несмотря на кажущуюся простоту она имеет очень важное значение: наглядно представлены все основные причины, вызывающие потери качества и факторы, которые помогают снизить влияние выявленных причин.



“Рыбий скелет”

**Рассмотрим технологический
процесс на предприятии,
занимающемся производством
алюминиевой фольги**



Твердый Жидкий
алюминий металл

**Плавильные
печи**

Сплав

**Линия
разливки**

Рулон

**Прокатный
цех**

**Схема
производства**

Полуфабрикаты:
□ Пивные банки
□ Фольга
□ Авиационная обшивка
...

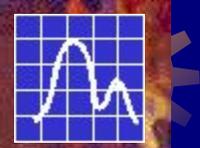
Готовый лист

**Прокатка до
необходимой
толщины**

**Лист с особым
Качеством поверхности**

**Лист
промежуточной
толщины**

Отжиг



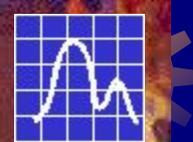
Параметры и факторы потери качества

Параметры сырья:
химический состав,
доля
элементов в %

Параметры производства:
температура,
давление

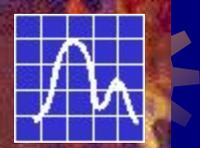


Параметры, определяющие качество фольги:
число строчных отверстий, прочность материала,
удлинение, смачиваемость, запах, соответствие
заданной
толщине



Построение диаграммы

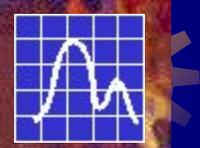




“Рыбий скелет”

Ясное логическое изложение всех взаимосвязей качества продукции и факторов, влияющих на него, дает основание строить план мероприятий по улучшению показателей качества на производстве.

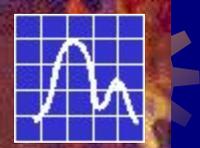




Проведение измерений

- ✦ **выбор измеряемых параметров**
- ✦ **надежность результатов измерений**
- ✦ **организация данных**



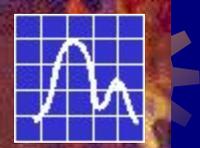


Проведение измерений

Проверять каждую деталь - это:

- ✦ **Задерживает** производственный процесс
- ✦ **Занимает МНОГО** времени
- ✦ **Большие** расходы

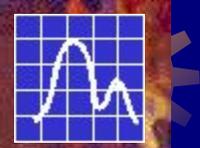




Организация контроля качества

Необходимо построить
эффективный
процесс контроля
качества





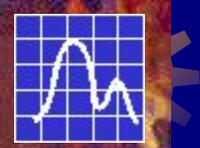
Организация контроля качества

Вместо 100% контроля анализируются значения выборок. На контрольной карте откладываются средние.

Нет необходимости проверять каждую деталь.

Сглаживаются возможные случайные колебания.

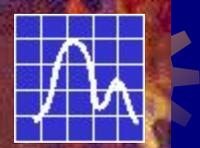
Распределение среднего ближе к нормальному.



Статистические методы

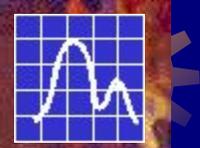
**Инструментом статистического
контроля качества являются
контрольные карты**

**Впервые контрольные карты были
предложены
Шухартом (Shewhart)
Bell Telephone Laboratories
в 1924 году**



Статистические методы

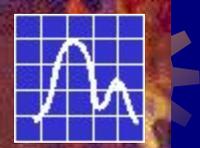
Основная цель использования контрольных карт - **отделить случайные отклонения** измеряемой величины от **постоянных отклонений**, вызванных некоторой причиной.



Контроль качества

Общая схема контроля качества:

- ✦ В процессе производства проводится выборочные измерения параметров изделий
- ✦ Строятся и анализируются различные типы контрольных карт, на которых откладываются различные тестовые характеристики процесса



Контроль качества

Типы контрольных карт:

Карты контроля качества: Таблица данных2

Открыть файл настроек карт

Быстрый | Изменчивость | Атрибуты | Реальное время

- Комплексный график с X-bar и R картами
- Комплексный график с X-bar и S картами
- Комплексный график с X-bar и MR картами
- X-bar и R карты для контроля изменчивости
- X-bar и S карты для контроля изменчивости
- MA X-bar и R карты для контроля изменчивости
- MA X-bar и S карты для контроля изменчивости
- EWMA X-bar и R карты для контроля изменчивости
- EWMA X-bar и S карты для контроля изменчивости
- Отдельные наблюдения и скользящие размахи
- CuSum карта для отдельных наблюдений
- Карта Парето

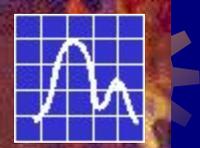
Отмена

Опции

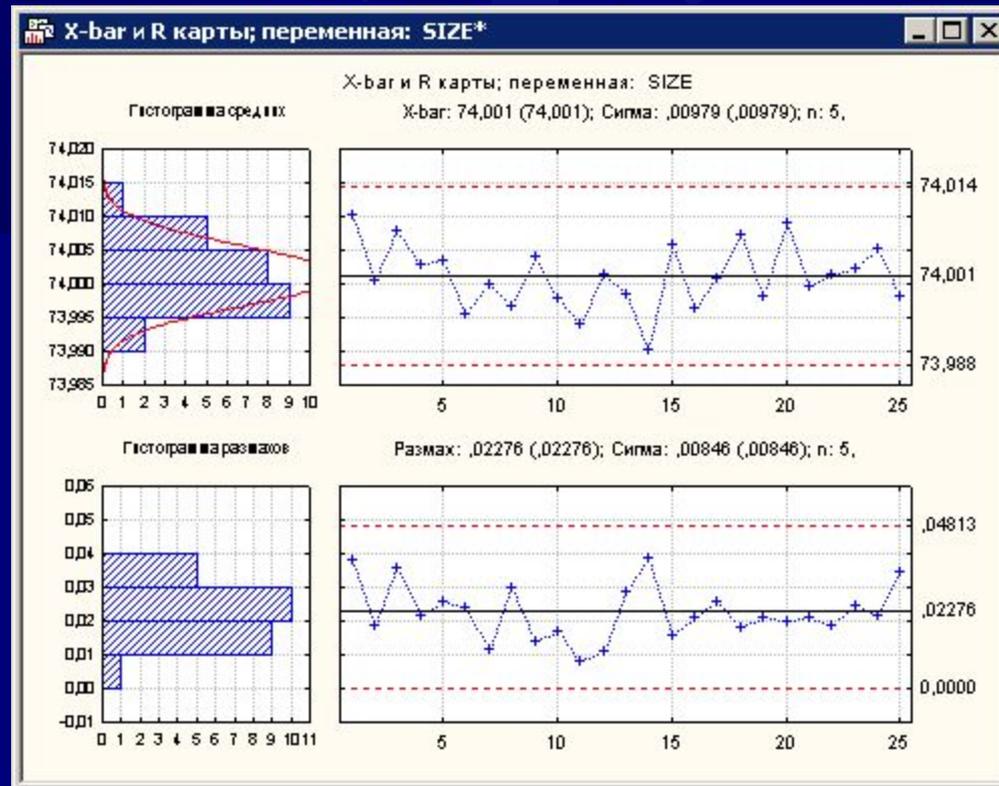
Другие процедуры контроля качества (расчет негауссовских индексов пригодности, планы выборочного контроля, анализ повторяемости, планирование экспериментов) доступны в модуле Анализ процессов и Планирование экспериментов (ПЭ).

Данные

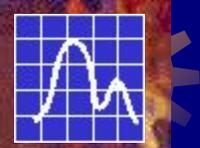
SELECT CASES | |



Контроль качества



“Рабочие лошадки” контроля качества
X- картой, а другая – R картой.



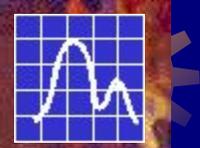
Общий подход

X-карта

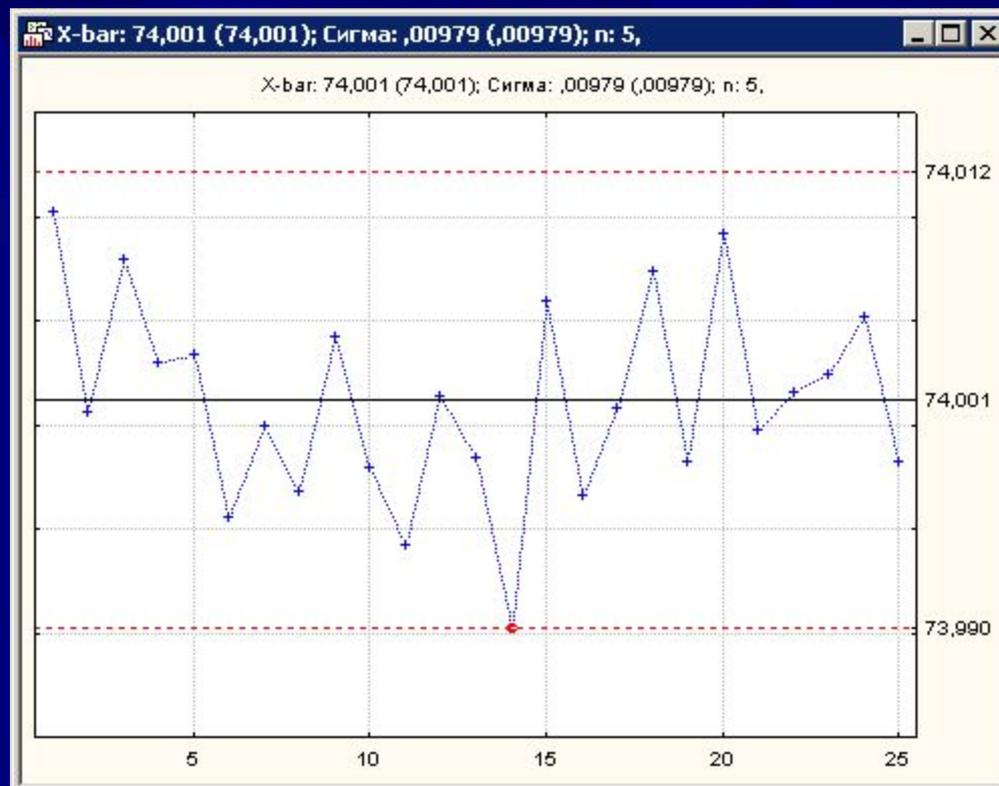
↑
Отложены **средние значения** выборок.
Позволяет судить об отклонении процесса от значения, указанного в спецификации

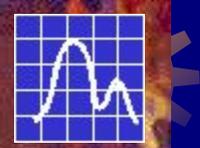
R-карта

↑
Отложены **размахи** выборок - разность между максимальным и минимальным значениями.
Позволяет судить о разбросе значений показателя около значениям спецификации



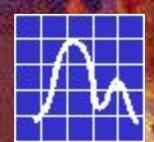
X- карта





R- карта





Дополнительные виды карт

Ст.откл. Сред= .009240 (.009240) Сигма=.003354 (.003354) n=5
S-карта

S-карта



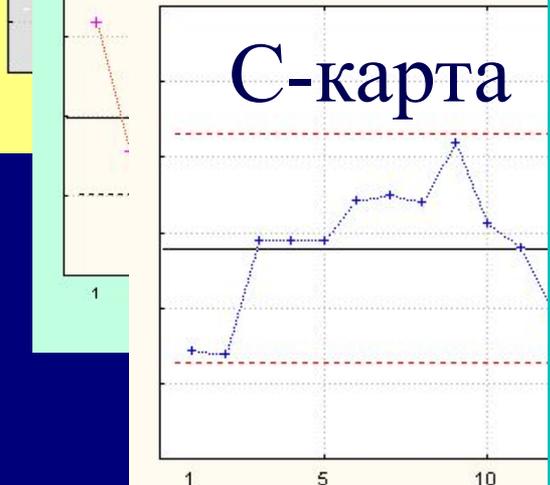
S2 Сред= .000097 (.000097) p=.0010,9990 n=5

S²- карта



C карта; Сред=639.458

C-карта



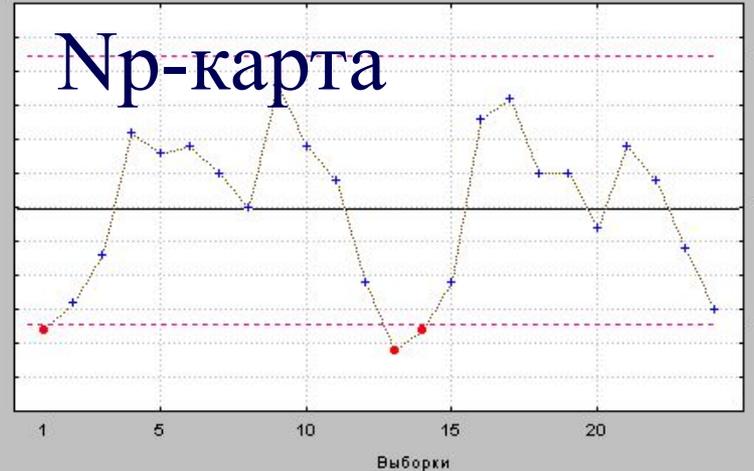
U карта; Сред=

U-карта

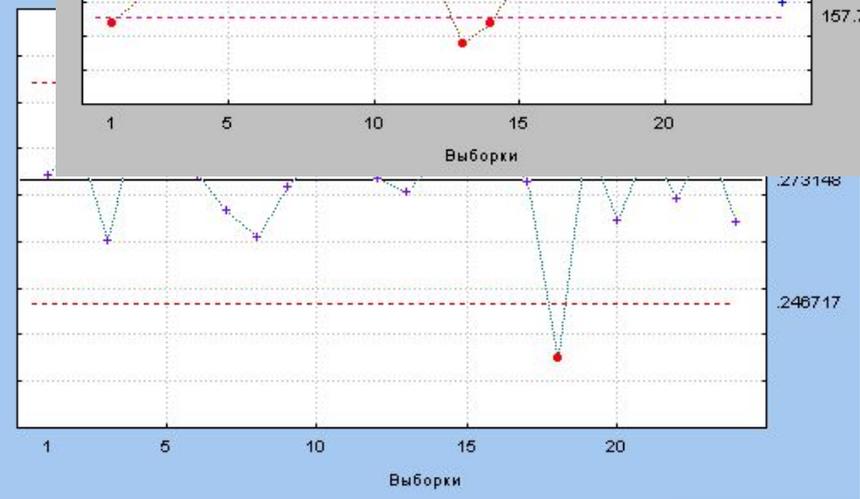


№р-карта; Сред=174.667 (174.667) Сигма=11.2675 (11.2675) n=639.5

№р-карта



197.202
174.667
157.765



.273198
.246717

Выборки

Выборки

Выборки

1

5

10

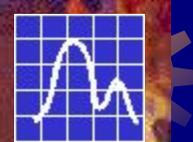
1

5

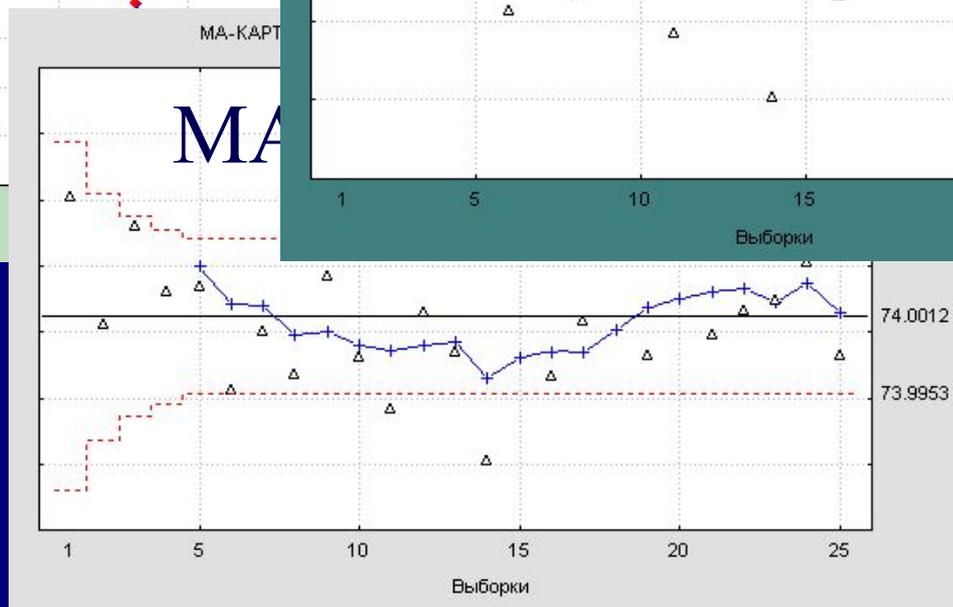
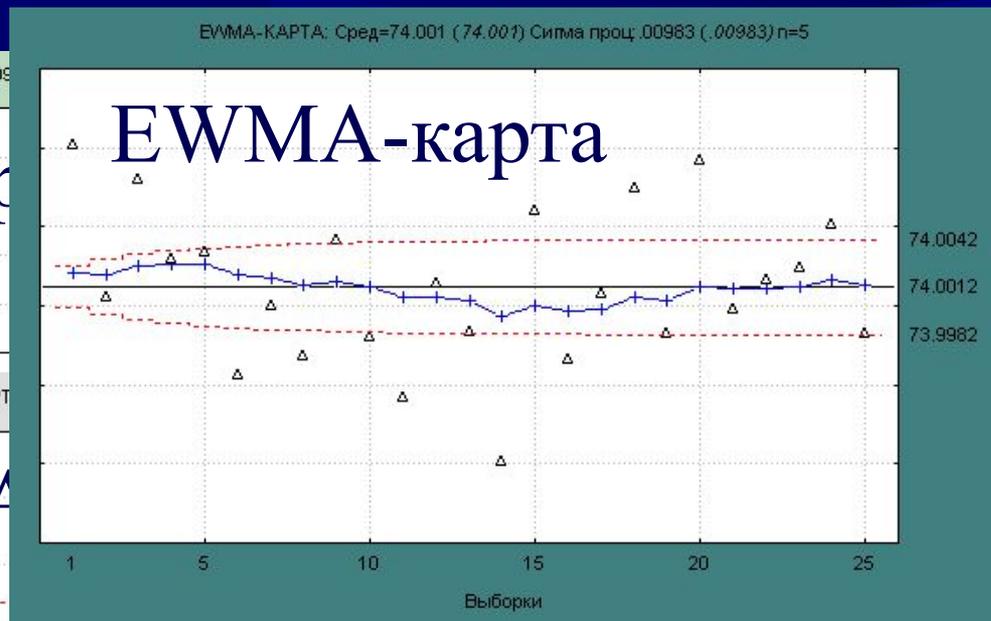
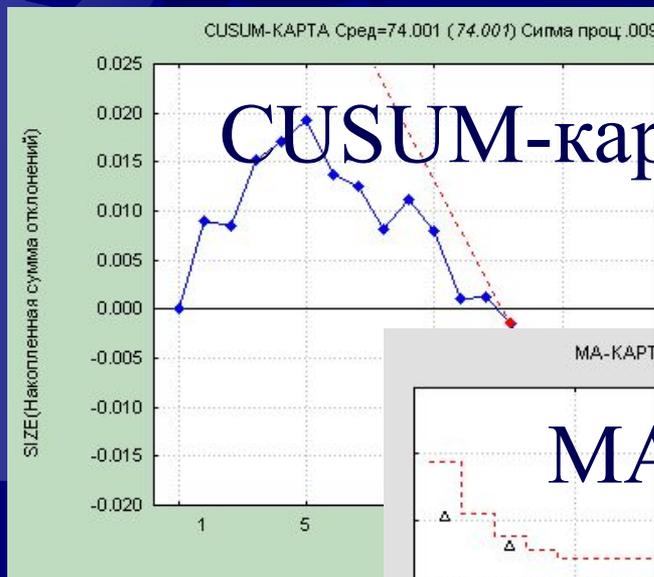
10

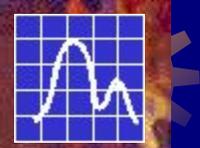
15

20



Специальные виды карт

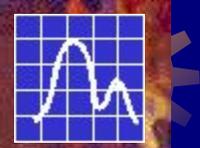




Карта Парето

Карта Парето используется для поиска распределения проблем качества.

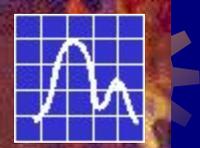
Она основана на принципе Парето:
за большинство возможных проблем качества отвечает относительно небольшое число причин



Карта Парето

**Рассмотрим задачу -
есть перечень причин потерь
качества рулонов фольги
на производстве.**

**Необходимо выделить
основные по двум критериям -
количественному
и
финансовому**

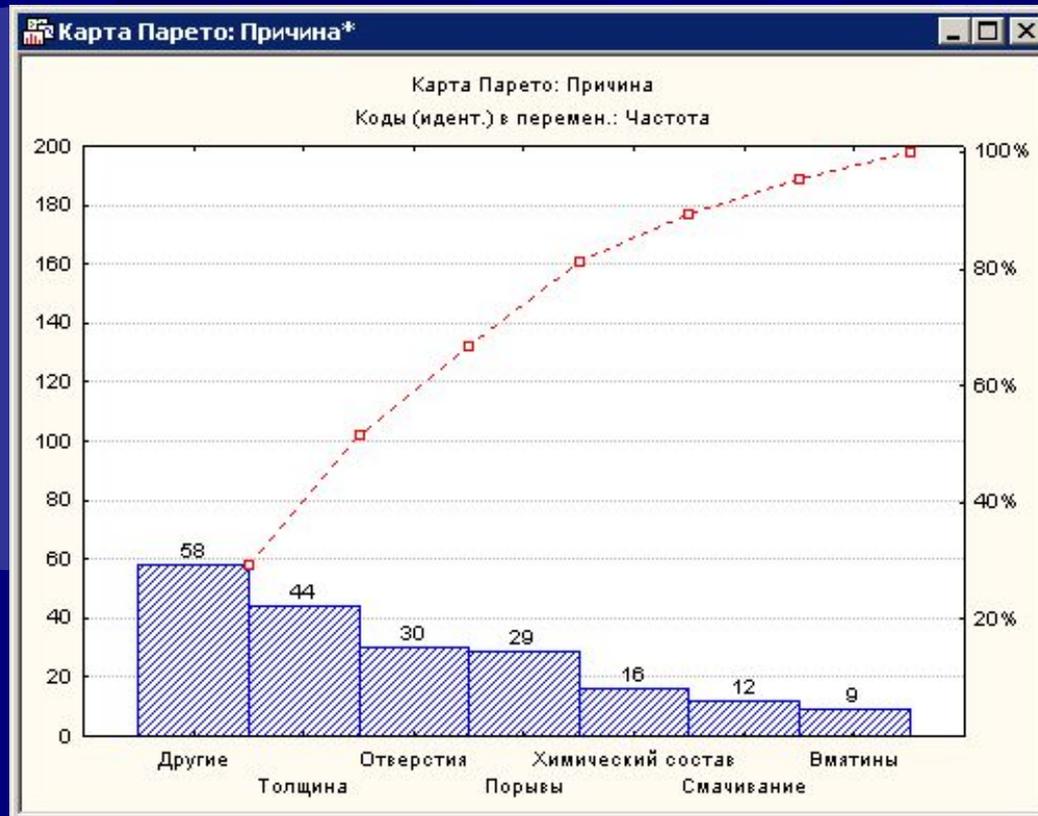


Карта Парето

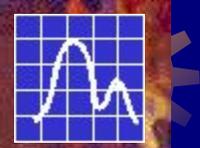
Причины потери качества:

- ✦ Отверстия
- ✦ Толщина
- ✦ Порывы
- ✦ Химический состав
- ✦ Смачивание
- ✦ Вмятины
- ✦ Другие

Карта Парето



В качестве
основных
количественных
причин потерь
качества
можно назвать
толщину,
отверстие и
смачивание



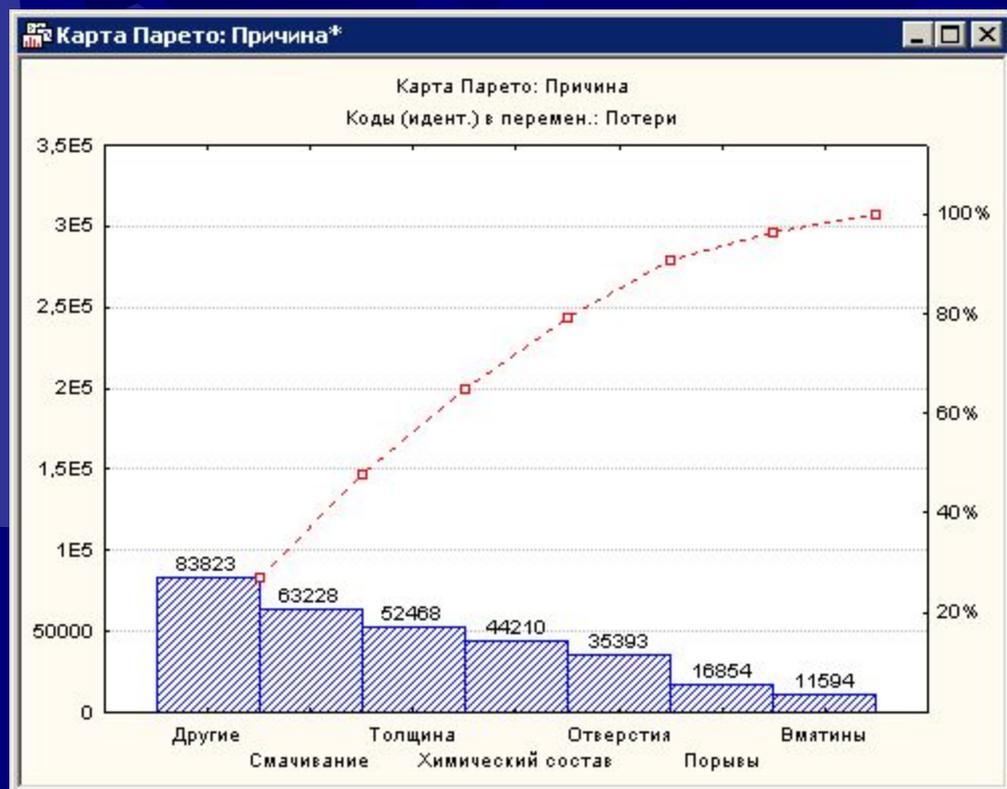
Карта Парето

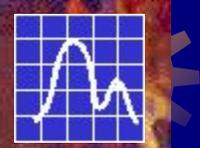
Выясним, как изменится вклад причин потери качества, если мы будем учитывать количество тонн, которое теряется на каждом бракованном рулоне фольги



Карта Парето

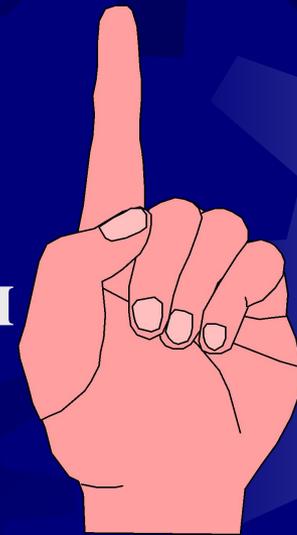
Учет
финансовых
потерь
выводит на
первый план
причину
смачивание,
толщина и
хим. состав

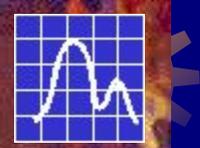




Карта Парето

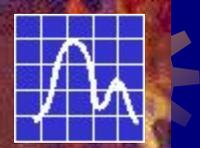
**Карта Парето позволяет
определить, на что
в первую очередь
направить усилия
по улучшению
качества продукции**





Использование контрольных карт

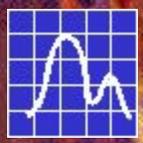
X- и R-карты обычно используются в паре. По X-карте судят об отклонении процесса от спецификации, R-карта позволяет наблюдать размах отклонения.



Пример

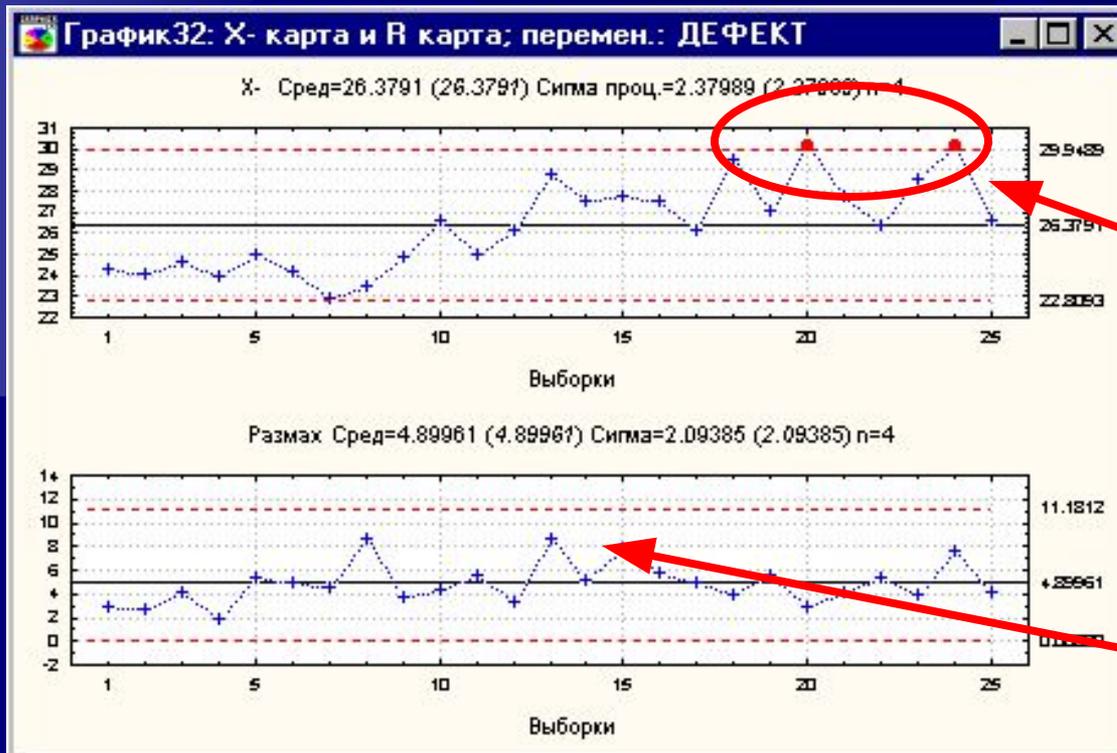
На производстве проводится
контроль качества **ТОЛЩИНЫ ЛИСТОВ**
прокатной фольги.

С некоторой
периодичностью
делаются замеры
в партии
по 4 образца.



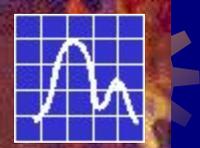
Пример

Строим карты контроля качества:



Две точки вне контрольных пределов

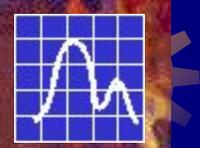
Все точки внутри контрольных пределов



Пример

Тот факт, что на X-карте точки находятся вне контрольных пределов, позволяет сделать вывод о нарушении стандартов качества.

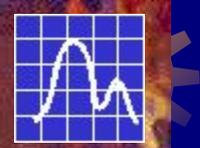
Отклонение от спецификации недопустимо большое.



Пример

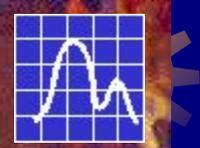
**Интересно, что точки, находящиеся
вне контрольных пределов
на X-карте, не выходят на R-карте
за контрольные пределы.**





Пример

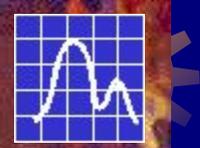
Результаты анализа X- и R-карт
позволяют сделать
предположение о том, что **с партии №13**
среднее для контролируемого процесса
меняется, но **разброс** около
нового значения
остается постоянным.



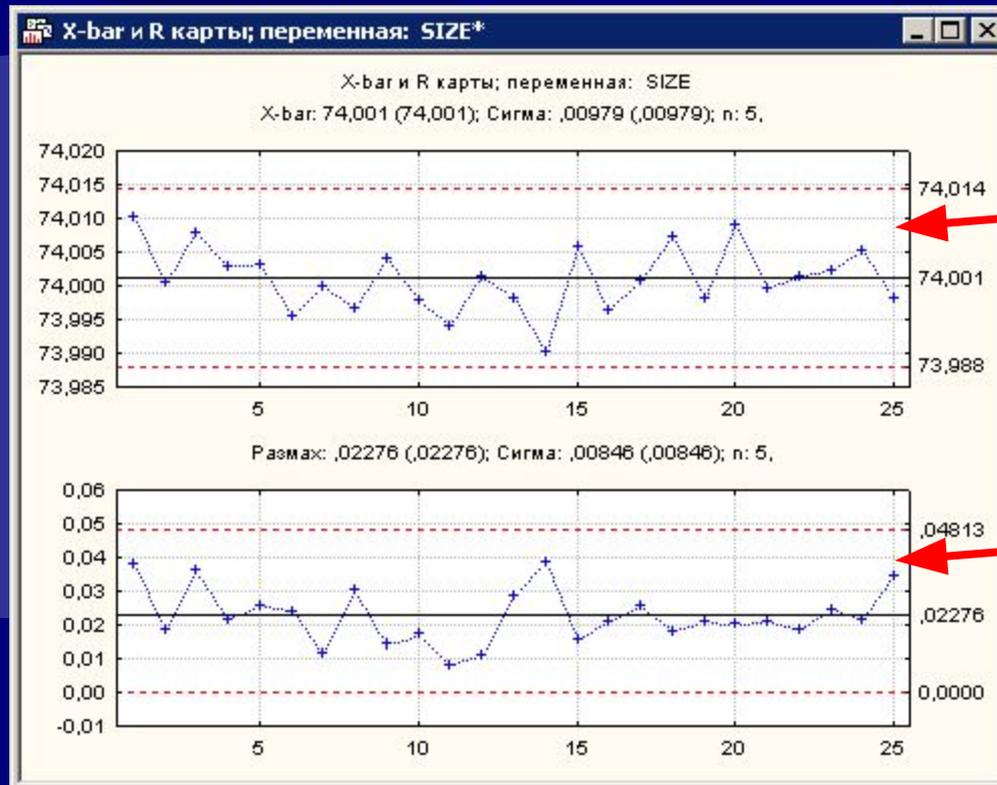
Дальнейший анализ

Проведем анализ качества продукции, учитывая тот факт, что измерения проводились для двух разных смен.

Воспользуемся **краткими картами**, которые используются для групп переменных.

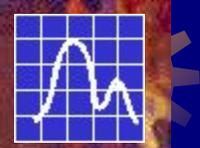


Краткие карты



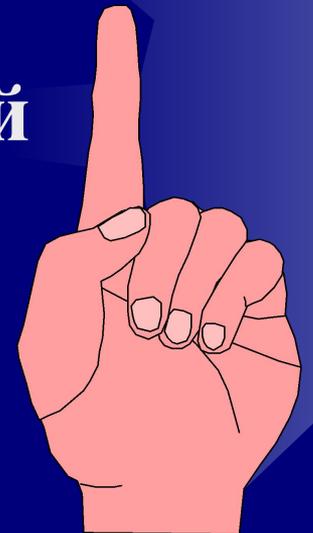
X-карта

R-карта

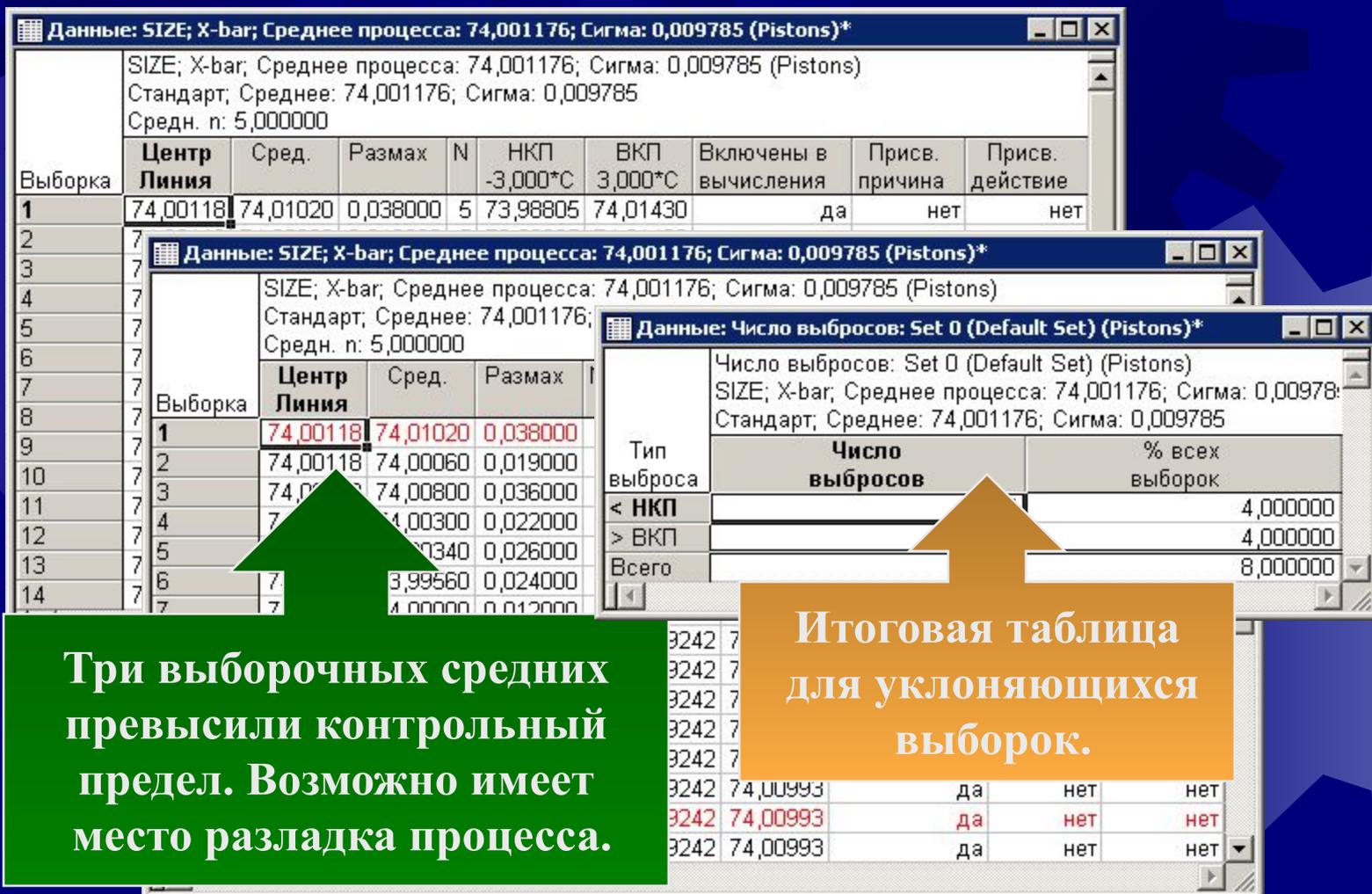


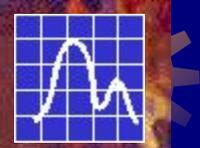
Краткие карты

**На кратких картах все значения
находятся внутри контрольных пределов,
что подтверждает предположение о
наличии систематического
смещения в толщине
во время работы второй
смены.**

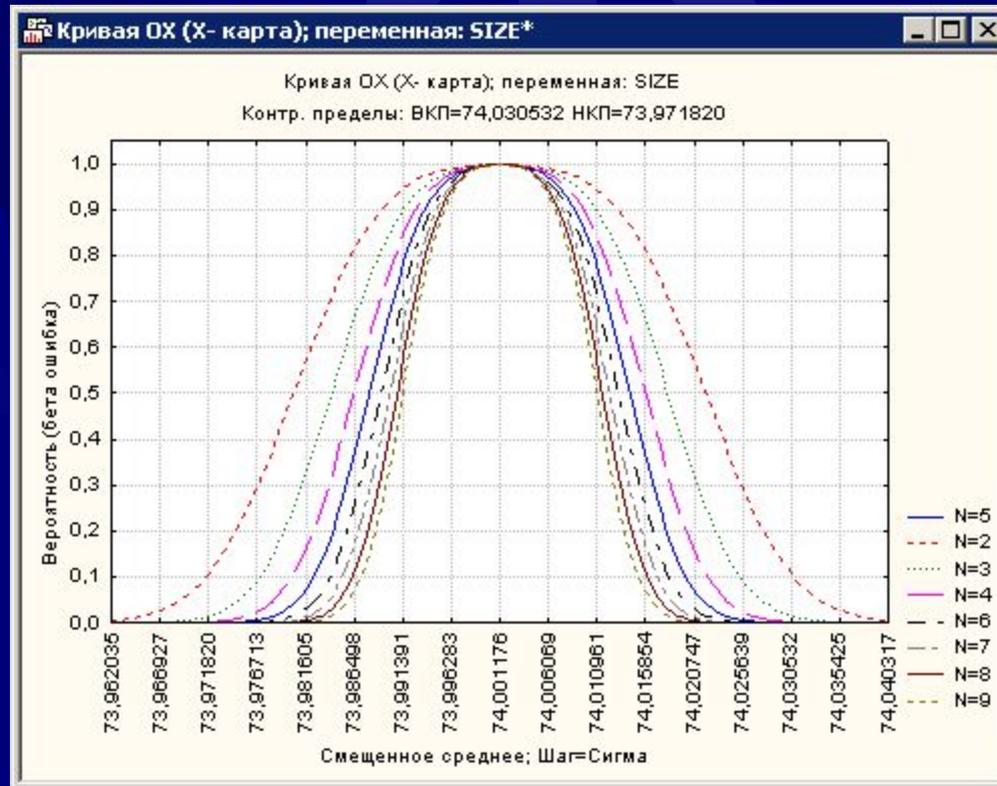


Просмотр карт с помощью таблиц результатов

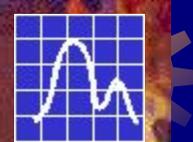




Кривая характеристик



Вероятность ошибочного принятия решения о том, что процесс соответствует стандартам качества

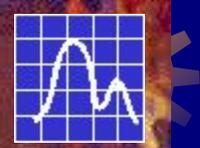


Критерий серий

Для того чтобы обнаружить систематические тенденции расположения точек контрольной карты рекомендуется проверить выполнение стандартного набора критериев серий для контролируемой величины. Эти критерии помогают заранее обнаружить разладку производственного процесса.

Критерии против альтернатив спец. вида	от выборки	до выборки
9 точек по одну сторону от центра	OK	OK
6 точек в возраст./уменьш. ряду	OK	OK
14 точек в "шахматном порядке"	OK	OK
2 из 3 точек в зоне А или вне ее	OK	OK
4 из 5 точек в зоне В или вне ее	OK	OK
15 точек в зоне С	OK	OK
8 точек вне зоны С	OK	OK

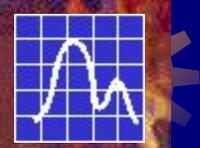
ни один из критериев серий не указал на выход процесса из-под контроля



Анализ процессов

Модуль **Анализ производственных процессов** (или кратко, **Анализ процессов**) содержит вычислительные процедуры для:

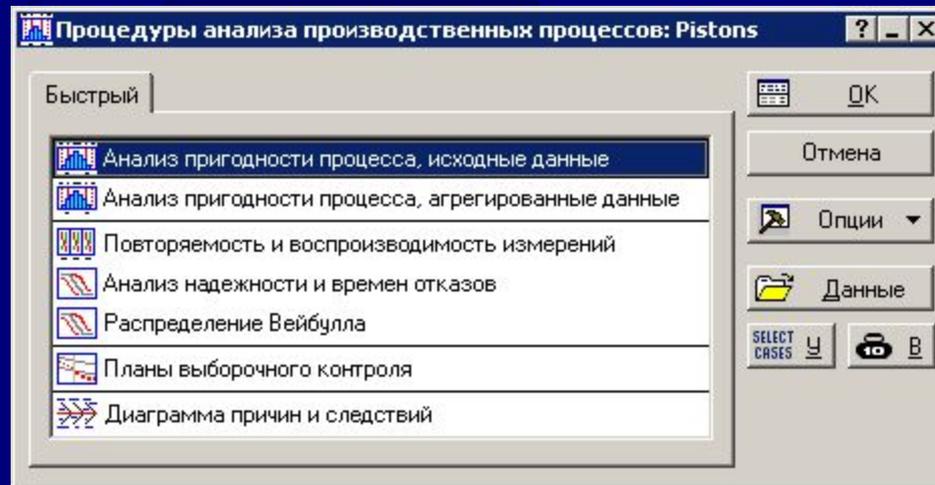
- ✦ оценивания объема выборок при контроле с фиксированным объемом выборки и при последовательном выборочном контроле
- ✦ изучения пригодности процессов или механизмов
- ✦ изучения повторяемости и воспроизводимости измерений (метрология)
- ✦ подгонки к данным распределения Вейбулла и анализа надежности



Назначение модулей

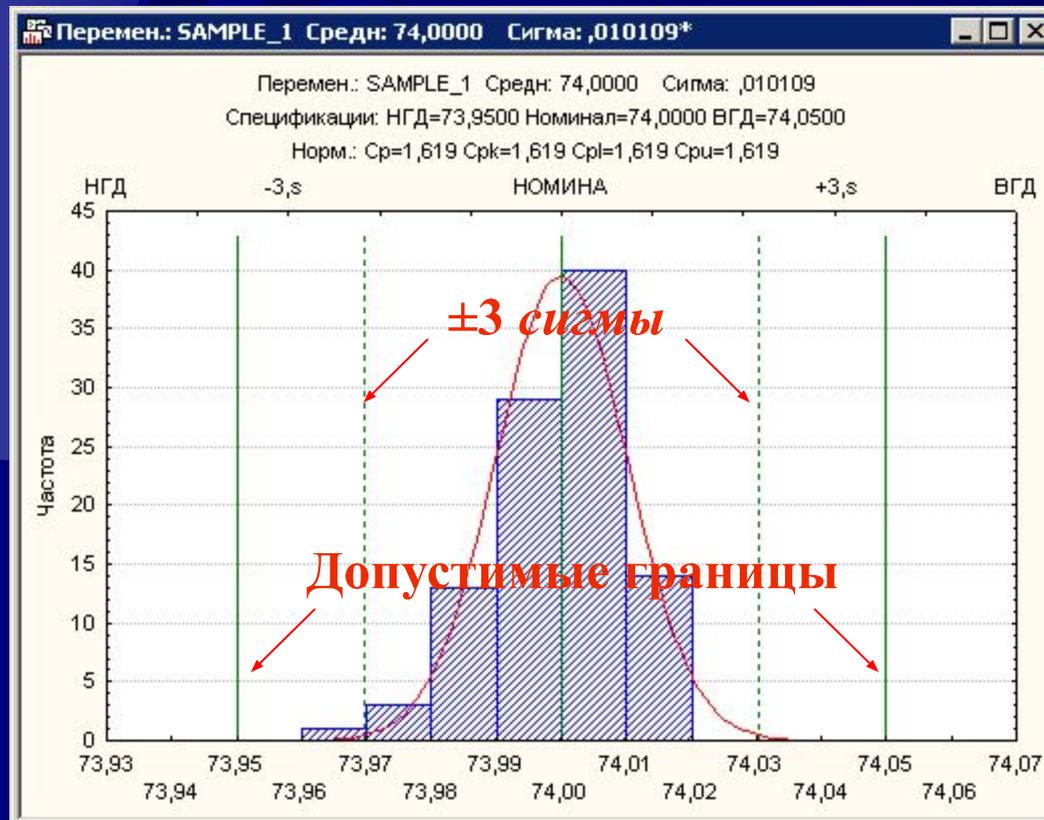
Анализ пригодности процесса

Как только процесс становится управляемым, возникает следующий вопрос: “в какой степени долговременное поведение процесса удовлетворяет техническим условиям и целям, поставленным руководством?” Ответ на этот вопрос можно получить с помощью методов **Анализа процессов**.



Пример

Анализ пригодности процесса производства поршневых колец

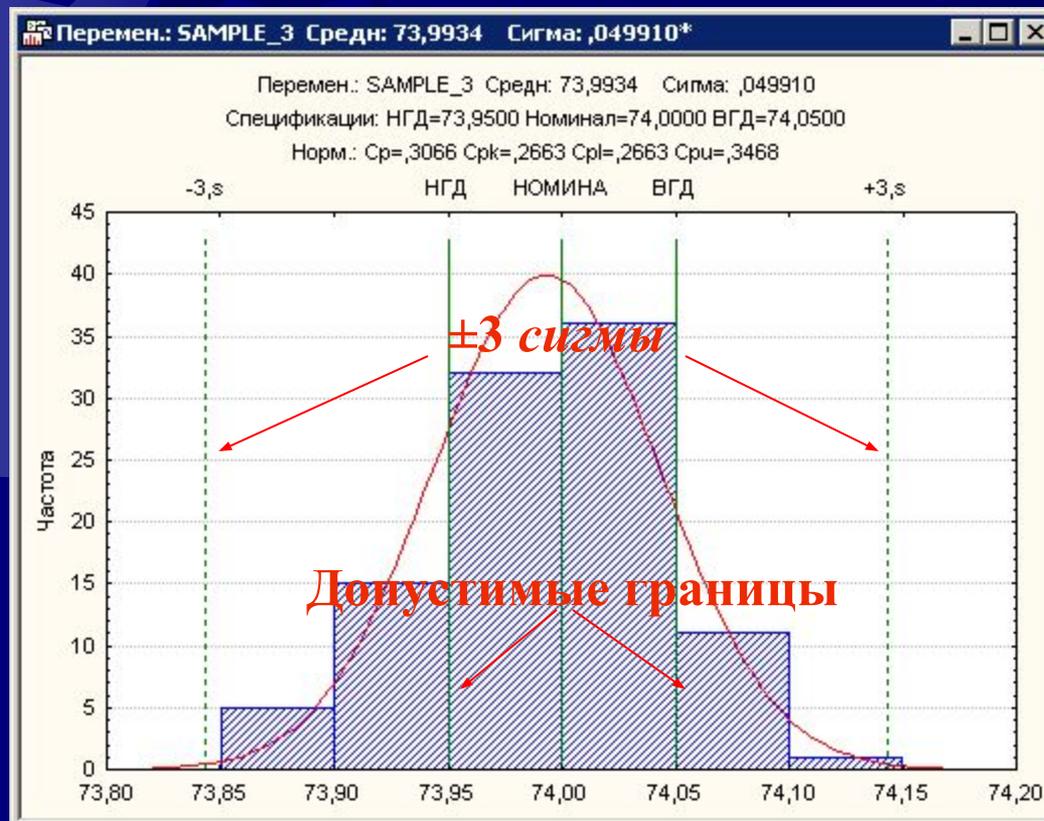


Границы допуска лежат вне эффективного размаха процесса (± 3 сигмы), и можно ожидать, что очень немногие произведенные поршневые кольца выходят за границы допуска.

Управляемый - Пригодный процесс

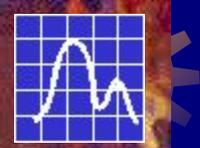
Пример

Анализ пригодности процесса производства поршневых колец



Размах процесса
намного шире
размаха допуска.
Показатели
пригодности, Ср
упал до .31, а число
вышедших за
допуск 32% - брак.

Управляемый - «Плохой» процесс

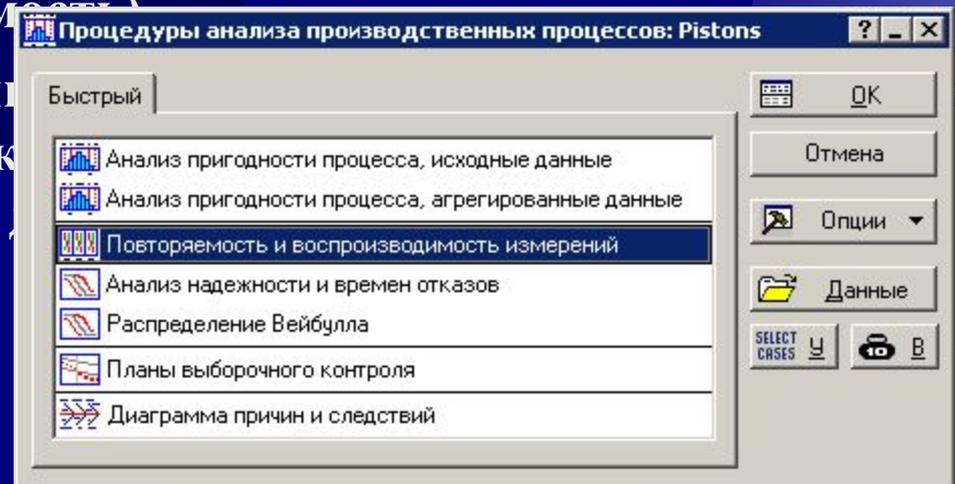


Назначение модулей

Повторяемость и воспроизводимость измерений

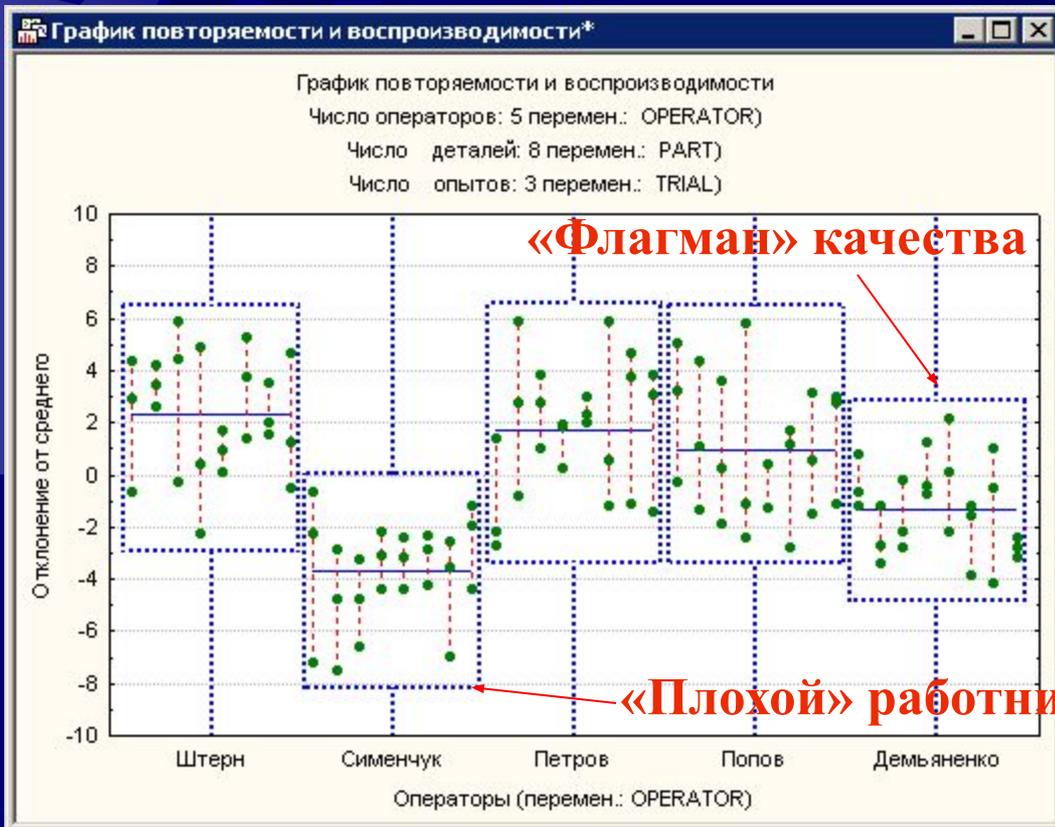
Цель анализа повторяемости и воспроизводимости – определить, какая часть изменчивости результатов измерений вызвана:

- ★ различием измеряемых изделий или деталей (изменчивость деталей),
- ★ различием операторов или приборов, осуществляющих измерения (воспроизводимость),
- ★ ошибками (погрешностями) операторов при нескольких измерениях одним прибором одних и тех же

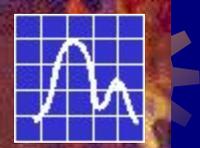


Пример

Повторяемость и воспроизводимость измерений



Выявление причин
потерь качества на
основе
человеческого
фактора.

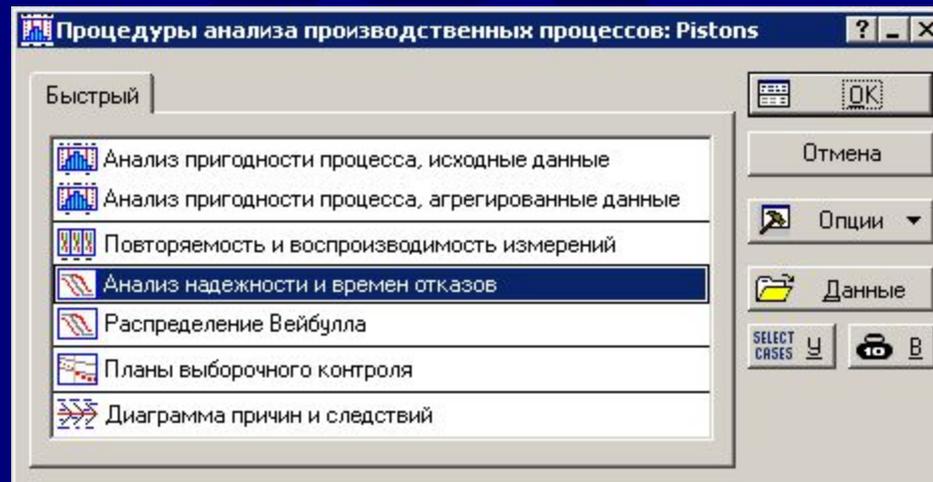


Назначение модулей

Анализ надежности и времен отказов

Цель анализа надежности – определить, сколько времени прослужит до отказа наша продукция, выявить основные факторы влияющие на данный процесс:

количественная оценка надежности, позволяющая оценить ожидаемое время жизни или, в инженерных терминах, время безотказной работы продукции.

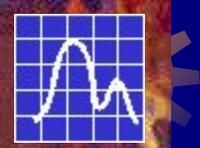


Пример

Анализ надежности и времен отказов



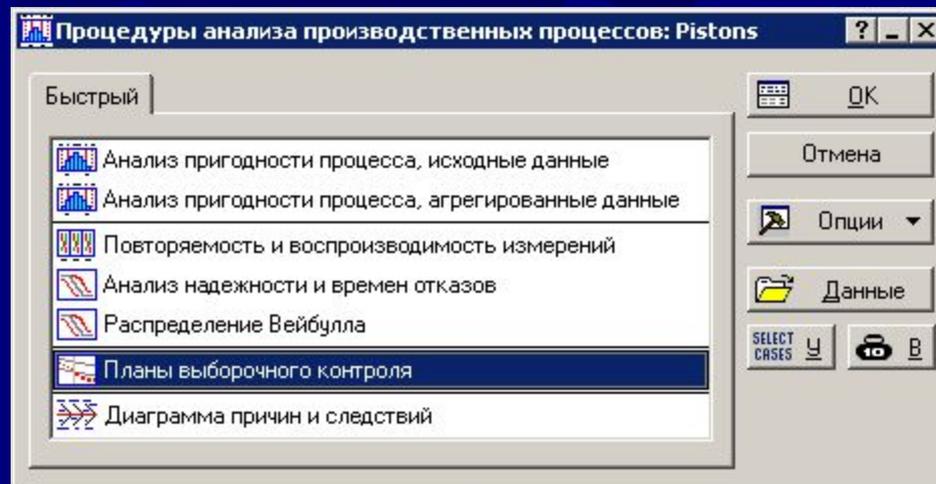
Анализ надежности и
времен отказов



Назначение модулей

Выборочный контроль

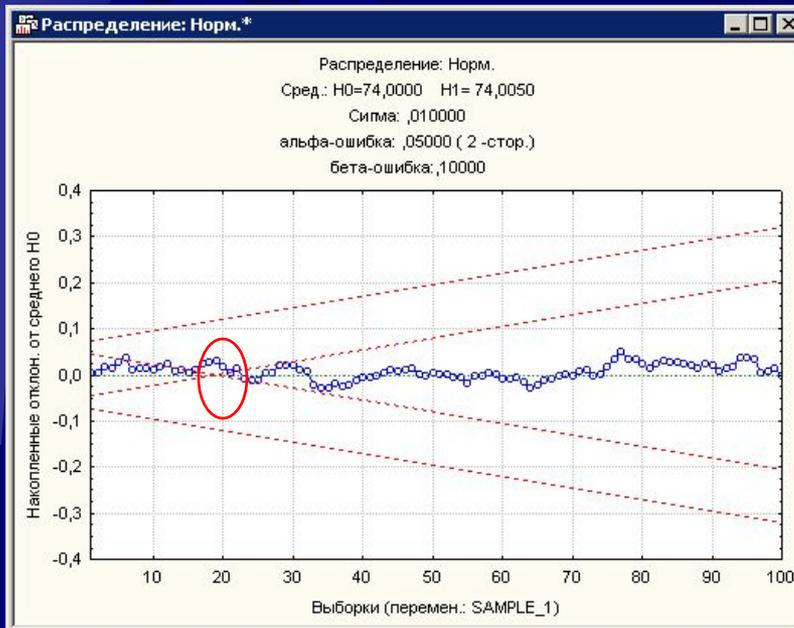
Сколько изделий из партии необходимо исследовать, чтобы быть уверенными в том, что изделия этой партии обладают приемлемым качеством?



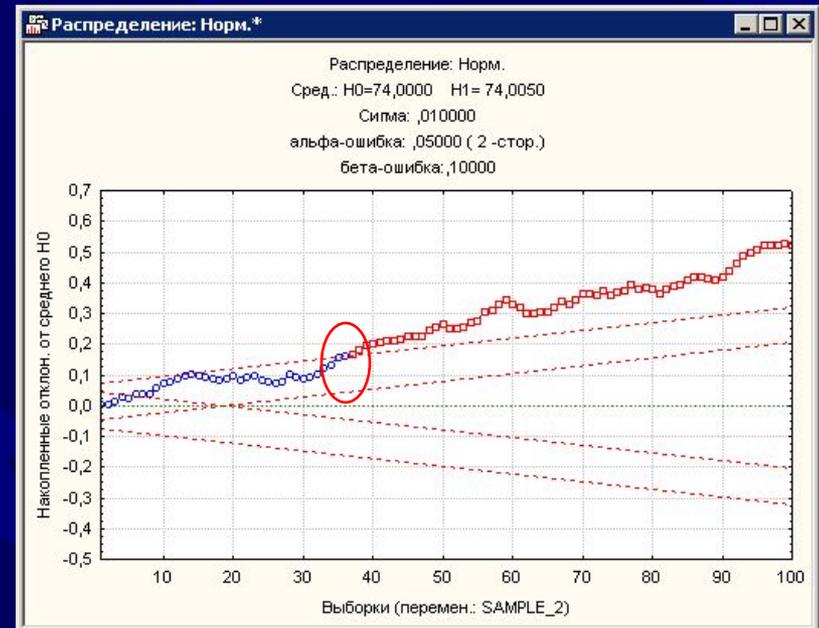


Пример

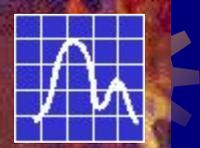
Выборочный контроль



**Управляемый процесс.
Достаточно сделать 21
измерение.**



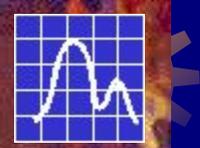
**Не управляемый процесс.
Достаточно сделать 37
измерений.**



Планирование экспериментов

Модуль **Анализ и планирование эксперимента** содержит вычислительные процедуры для:

- ✦ построения оптимальных планов проведения эксперимента с наименьшими затратами
- ✦ оценивания значений влияния факторов производства на качество выпускаемой продукции
- ✦ выявления причины потери качества и оценить их количественные показатели
- ✦ оптимизации, нахождения наиболее «желательных» значений показателей производства и выявления необходимых условий для этого

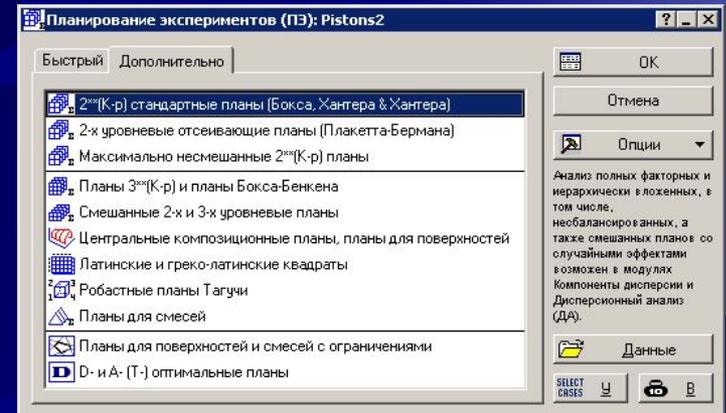


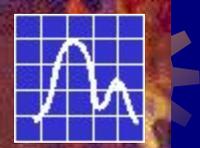
Назначение модулей

Двухфакторные планы

Двухфакторные планы наиболее часто используются в промышленности для выявления взаимосвязей технологического процесса.

- ★ Вклад большого числа факторов в производственный процесс может быть оценен относительно эффективно (т.е. с помощью небольшого числа опытов).
- ★ Логика экспериментов такого рода весьма проста - каждый фактор имеет только два уровня.



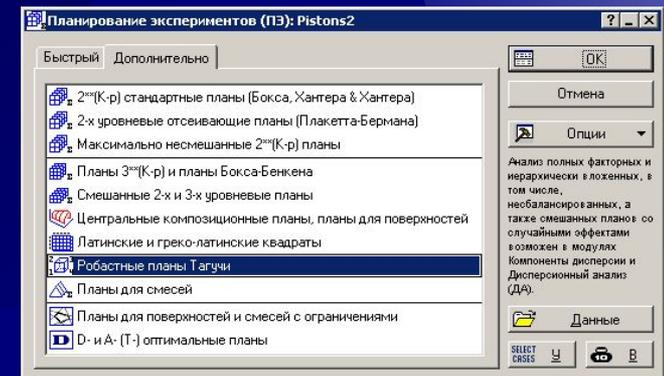


Назначение модулей

Смешанные планы, планы для смесей
и робастные планы Тагучи

Использование современных методов выявления нелинейных зависимостей потерь качества. Дополнительные оптимизационные возможности.

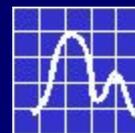
- ✦ **Выявление нелинейных зависимостей**
- ✦ **Анализ компонент смеси, построение оптимальных планов смеси с ограничениями**
- ✦ **Построение робастных планов Тагучи**
- ✦ **Построение D и A оптимальных планов**



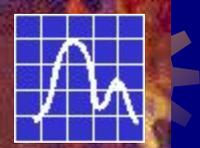


6σ

Шесть Сигма



StatSoft® Russia



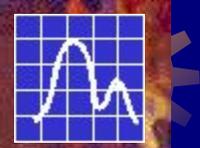
**Старые модели бизнеса
больше не действуют.**

Почему?

**Специалисты General Electric
выделяют причины:**

- ✦ Глобализация экономики**
- ✦ Мгновенный доступ к информации**
- ✦ Разнообразиие продукции и услуг**

**Изменившие традиционный подход к
работе с клиентами и партнерами.**



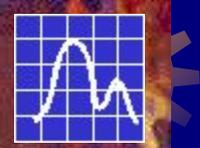
Что такое "Шесть Сигма"?

"Шесть Сигма" - это высокоорганизованный процесс, который помогает нам сконцентрироваться на разработке и производстве продукции и предоставлении услуг, близких к идеалу.

☀ **Почему "Сигма"?** Сигма - это статистическое понятие, определяющее, насколько тот или иной процесс отличается от совершенства.

☀ **Основная идея** - Определить количество погрешностей в том или ином процессе, непрерывно устраняя причины их возникновения.

☀ **Цель** - осуществлять все процессы так, чтобы для любых параметров любого процесса индекс воспроизводимости $C_p \geq 2,0$

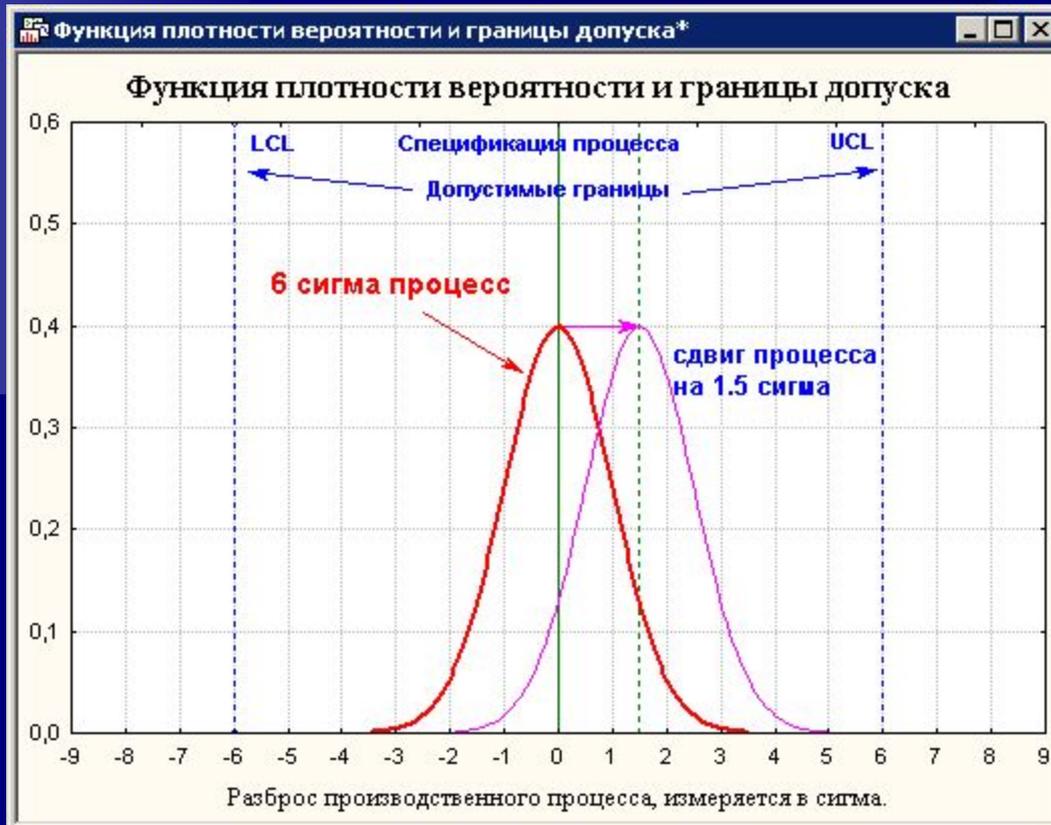


Немного цифр

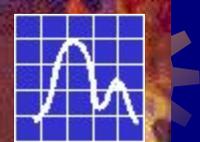
- ✦ Объем экономии средств **компанией “Motorola”** за 1988 год составил **480** млн. долл. В этом же году, компания стала одним из немногочисленных обладателей престижной награды .Malcolm Baldrige.
- ✦ **Компания “General Electric”** - в третьем квартале 1997 г. сообщила об увеличении прибыли с 13,8 до 14,5%, что принесло ей **600** млн. долл., "извлеченных благодаря инициативе "шесть сигм" в сфере качества.
- ✦ **Компания “Allied Signal”** – достигла экономического эффекта в **800** млн. долл., полученном между 1995 и 1997 гг. за счет осуществления инициативы совершенствования под знаком "шесть сигм".

Основная идея

"Шесть сигма" - такой уровень эффективности процесса, при котором на каждый миллион возможностей или операций приходится всего **3,4** дефекта (выхода за границы допуска) при сдвиге среднего значения процесса от спецификации на **1,5** сигма.



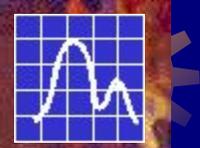
Другая интерпретация "Шесть сигма" – процесс для которого допустимые границы установлены на **6** **сигма размаха** от центральной линии.



Основная идея

"Шесть сигма и конкурентоспособность компании"

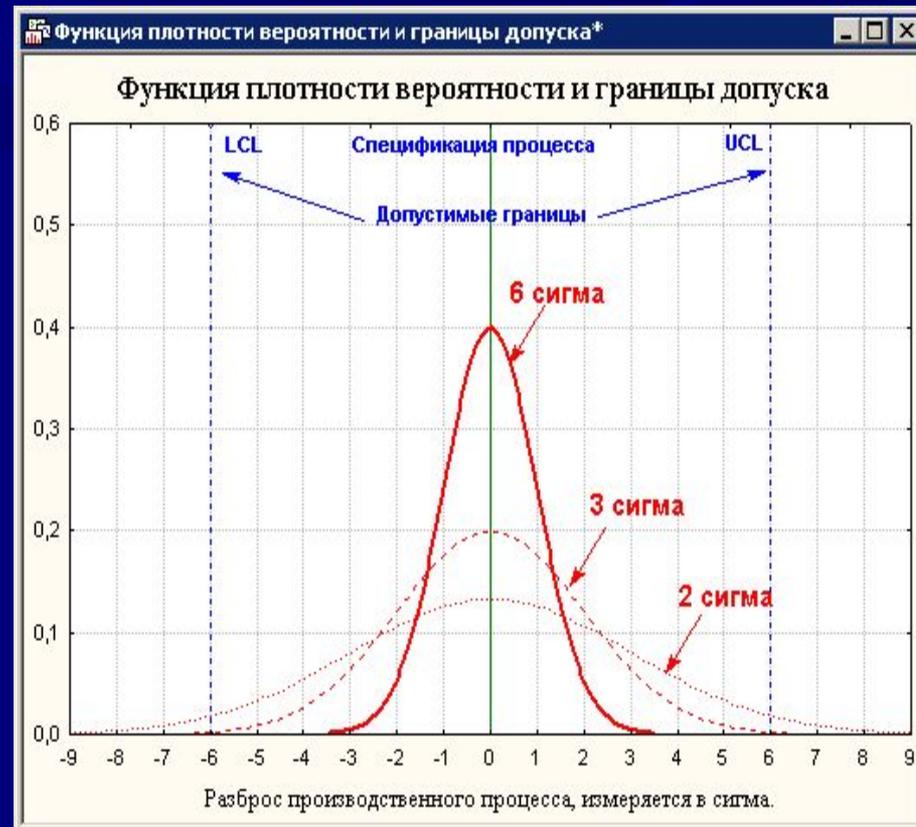
Уровень сигма	Число дефектов на миллион возможностей	Стоимость низкого качества, % от объема продаж	Уровень конкурентоспособности
6 СИГМА	3,4	менее 10	мировой класс
5 СИГМА	233	13	мировой класс
4 СИГМА	6210	15-20	средний по отрасли
3 СИГМА	86807	20-30	средний по отрасли
2 СИГМА	308537	30-40	неконкурентоспособная компания
1 СИГМА	690000	более 40	неконкурентоспособная компания

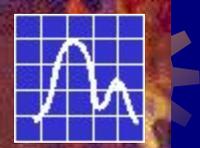


Основная идея

"Шесть сигма и конкурентоспособность компании"

Графическая иллюстрация



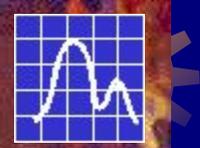


ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ "ШЕСТЬ СИГМА"

В основе современной концепции "Шесть сигма" лежит модифицированный цикл Шухарта – Деминга:

DMAIC цикл:

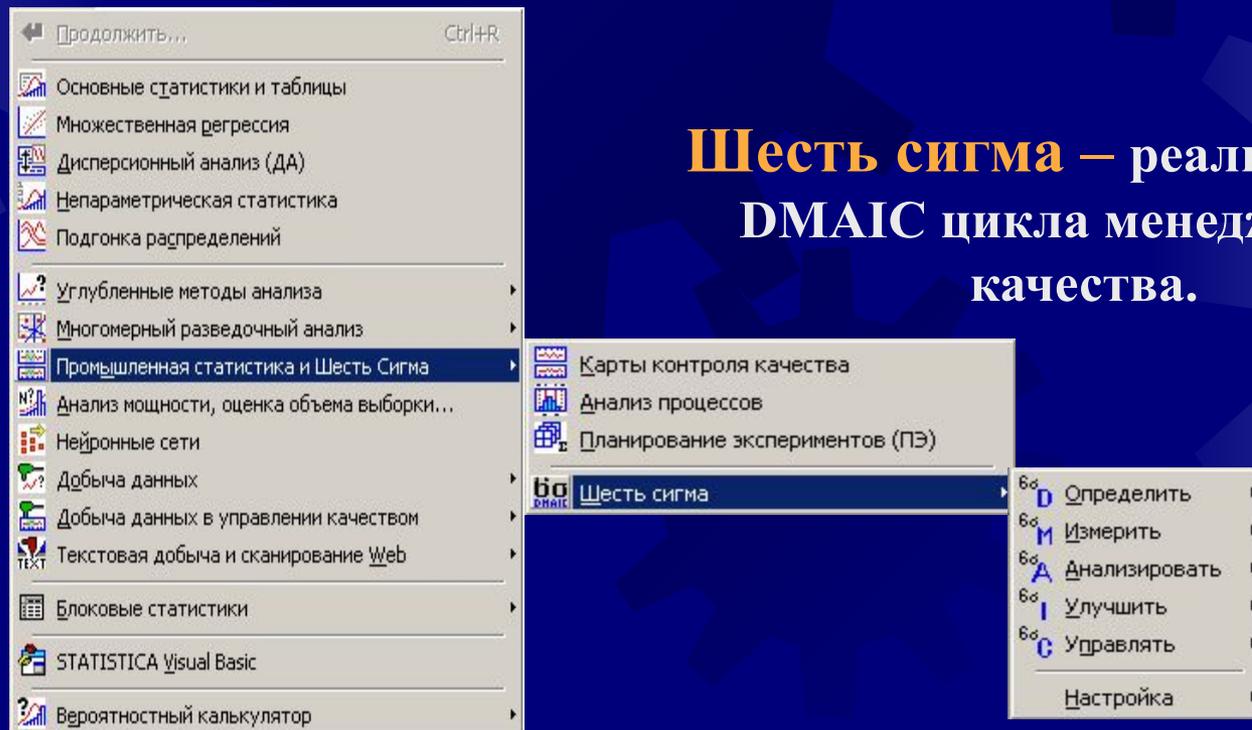
- ✦ **Define – Определяй:** определение целей проекта и выявление ключевых моментов.
- ✦ **Measure – Измеряй:** сбор информации о текущем положении дел, оценка масштабов проблем.
- ✦ **Analyze – Анализируй:** выявление основных причин проблем с качеством и их подтверждение.
- ✦ **Improve – Улучшай:** применение специальных средств устранения проблем, выявленных на предыдущем этапе.
- ✦ **Control – Управляй:** оценка результатов и наблюдение за процессом.

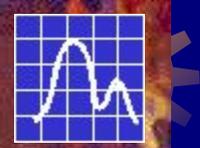


Концепция "шесть сигма" и *STATISTICA*

STATISTICA 6 – лидер среди программных
продуктов для анализа данных, в котором
полностью реализована концепция “Шесть
сигма”.

Шесть сигма – реализация
DMAIC цикла менеджмента
качества.





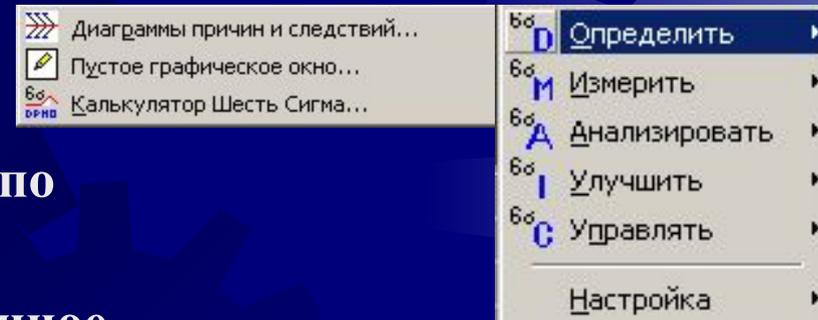
DMAIC цикл

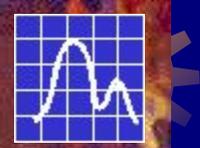
Define – Определяй

Фаза **Определяй** направлена на определение целей проекта и выявление ключевых вопросов, на которые необходимо обратить внимание, чтобы достичь большего уровня сигма.

Основные инструменты:

- ☀ Диаграмма причин и следствий –
Диаграмма Ишикавы: навигатор по системе качества.
- ☀ Калькулятор Шесть сигма: первичное моделирование показателей качества.





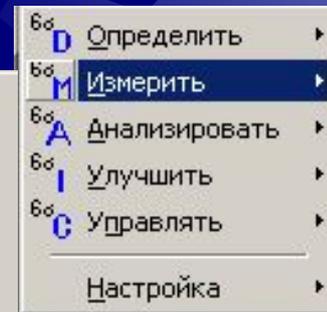
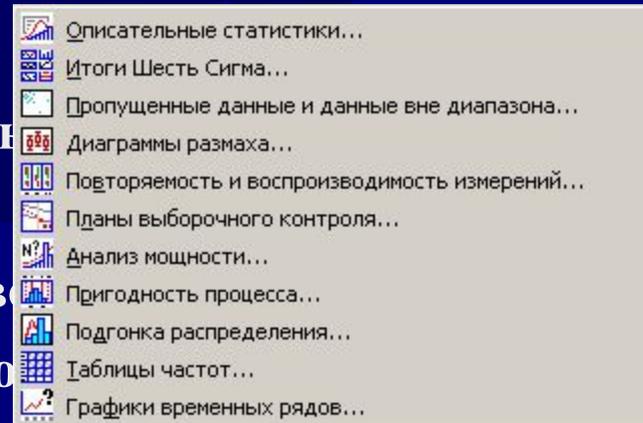
DMAIC цикл

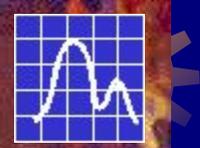
Measure – Измеряй

Цель фазы **Измерить** стратегии Шесть Сигма - собрать информацию о текущем положении дел, получить ключевые данные о производительности процесса и оценить масштабы проблем.

Основные инструменты:

- ★ **Описательные статистики.**
- ★ **Анализ пропущенных данных**
- ★ **Диаграммы размаха.**
- ★ **Повторяемость и воспроизв**
- ★ **Планы выборочного контро**
- ★ **Анализ мощности.**
- ★ **Подгонка производственного процесса.**





DMAIC цикл

Analyze – Анализирую

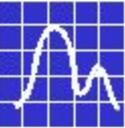
Цель этапа **Анализировать** концепции Шесть Сигма - выявить основные причины проблем с качеством и подтвердить результаты с использованием соответствующих средств анализа данных.

Основные инструменты:

- ★ Диаграмма Ишикавы
- ★ Методы Дисперсионного анализа
- ★ Непараметрические методы
- ★ Методы анализа и планирования экспериментов
- ★ Общие регрессионные методы
- ★ Визуализация зависимостей

- Диаграммы причин и следствий...
- t-критерий...
- Парный t-критерий...
- Непараметрические критерии...
- Анализ расслоения...
- Корреляции...
- 2М Диаграммы рассеяния...
- 3М Диаграммы рассеяния...
- Регрессия...
- Планирование экспериментов...
- Общие линейные модели...
- Обобщенные линейные модели...

- Определить
- Измерить
- Анализировать**
- Улучшить
- Управлять
- Настройка



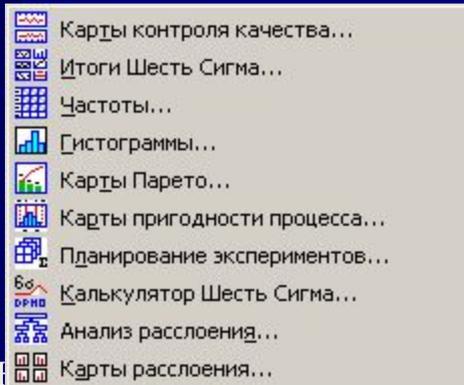
DMAIC цикл

Improve – Улучшай

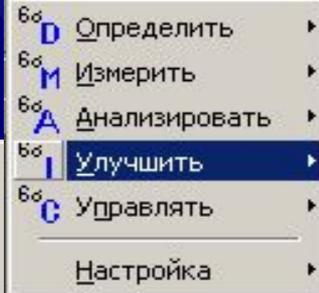
Цель фазы **Улучшай** - применение специальных средств устранения проблем (основных причин), выявленных на предыдущем этапе (*Анализируй*).

Основные инструменты:

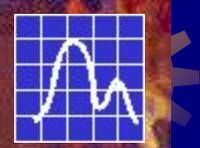
- ★ Карты контроля качества
- ★ Карты Парето
- ★ Анализ расслоения
- ★ Карты расслоения
- ★ Карты пригодности процесса
- ★ Анализ и планирование экспериментов
- ★ Итоги Шесть сигма



- Карты контроля качества...
- Итоги Шесть Сигма...
- Частоты...
- Гистограммы...
- Карты Парето...
- Карты пригодности процесса...
- Планирование экспериментов...
- Калькулятор Шесть Сигма...
- Анализ расслоения...
- Карты расслоения...



- D Определить ▶
- M Измерить ▶
- A Анализировать ▶
- I **Улучшить** ▶
- C Управлять ▶
- Настройка ▶



DMAIC цикл

Control – Управляй

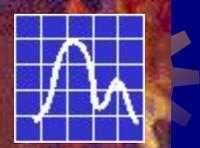
Цель этапа **Управляй** - оценить результаты предыдущей фазы (*Улучшай*) и наблюдать за текущим процессом.

Основные инструменты:

★ Разнообразные карты контроля качества

Карты контроля качества...

- 6σ D Определить ▶
- 6σ M Измерить ▶
- 6σ A Анализировать ▶
- 6σ I Улучшить ▶
- 6σ C **Управлять** ▶
- Настройка ▶



Промышленная статистика

Совокупность представленных методов статистической обработки промышленных данных позволяет организовать процесс контроля качества на производстве





**Вы хотите быть
лидерами
в области качества?**

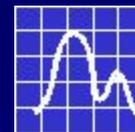
Сотрудничайте с лидерами

StatSoft Russia

Промышленная *STATISTICA*

- ✦ Быстро
- ✦ Просто
- ✦ Понятно
- ✦ Удобно
- ✦ Эффективно
- ✦ Доступно
- ✦ Красиво

Полезные
ВОЗМОЖНОСТИ



StatSoft® Russia