**ГОУ ВПО**

**«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

**учебной дисциплины вариативной части**

**профессиональной и практической подготовки**

**дисциплин самостоятельного выбора ВУЗа**

**ГОС ВПО по направлению подготовки бакалавра**

**27.03.02 «Управление качеством»**

«Программные статистические комплексы»

**Донецк, 2016 г.**

**ГОУ ВПО**

**«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

**учебной дисциплины вариативной части**

**профессиональной и практической подготовки**

**дисциплин самостоятельного выбора ВУЗа**

**ГОС ВПО по направлению подготовки бакалавра**

**27/03.02 «»»Управление качеством**

«Программные статистические комплексы»

Рассмотрено на

заседании кафедры

«Управление качеством»

Протокол № от « » 2016

Утверждено на заседании

учебно – издательского

Совета ДонНТУ

Протокол № от « » 201

**Донецк, 2016 г.**

УДК 65.012

**Конспект лекций** по учебной дисциплине «Программные статистические комплексы» (для студентов направления подготовки 27.03.02 «Управление качеством» профиля подготовки «Управление качеством, стандартизация, метрология и сертификация» / Сост.: Н.А.Ченцов, - Донецк: ДонНТУ, 2016. - 23 с.

Описаны методы и подходы использования специализированных программных средств для обработки статистических данных при решении задач управления качеством.

Составители: НА. Ченцов, проф.

Отв. за выпуск: Н.Ф. Годына, доц.

Рецензенты: Е.В. Мирошниченко, доц.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Знакомство с пакетом STATISTICA 5

1.1 Предмет статистики 5

1.2 Программные продукты 5

1.3 Инсталляция пакета STATISTICA 6

1.4 Загрузка пакета 6

2 Основные правила работы в пакете 7

2.1 Модули пакета 7

2.2 Определение среднего значения переменной 7

2.3 Характеристика выходных форм 8

2.4 Сложное сохранение результатов анализа 9

3 Основы анализа описательной статистики 9

3.1 Формирование таблицы данных 9

3.2 Группировка параметров статистики 10

3.3 Ручное вычисление параметров статистики 10

3.4 Автоматическое вычисление параметров статистики 11

4 Визуализация статистик 12

4.1 Визуализация описательных статистик 12

4.2 Построение гистограмм 12

4.3 Построение круговых диаграмм 13

4.4 Построение диаграммы рассеивания 13

5 Проверка гипотезы 14

5.1 Проверка гипотезы о виде распределения 14

5.2 Таблица результатов критерия Пирсона 14

5.3 Проверка однородности выборок 15

5.4 Выявление причин низкого уровня значимости 15

6 Связи между переменными 16

6.1 Корреляционный анализ 16

6.2 Простой (однофакторный) регрессионный анализ 17

6.3 Оценка адекватности модели по остаткам 17

6.4 Сложный регрессионный анализ 18

7 Диаграммы качества 18

7.1 Анализ причинно – следственных связей 18

7.2 Построение диаграммы Исикавы 19

7.3 Диаграмма Парето 19

7.4 Построение диаграммы Парето в STATISTICA 20

8 Карты контроля качества 20

8.1 Содержание контрольной карты 20

8.2 Контрольная карта индивидуальных значений 21

8.3 Интегральные контрольные карты 22

8.4 Чтение контрольных карт 22

# Знакомство с пакетом STATISTICA

## Предмет статистики

**Статистика** — это наука, изучающая количественную характеристику качественной стороны подобных массовых явлений и процессов. Например, успеваемость студентов.

**Цель статистики -** обнаружение закономерностей, проявляющихся в массовых явлениях или процессах.

**Статистическая совокупность** — это множество качественно однородных экземпляров (реализаций) объекта. Например, партия деталей, изготовленных по одному чертежу.

**Значение числовой** характеристикикаждой реализации объекта является уникальной и используется для статистического анализа. Например, диаметр втулки в партии деталей.

**Статистическая закономерность** - форма проявления повторяемости событий, характеристик объекта при неизменности причины, порождающие события. (Cохранение *status quo*.)

**Статистические методы** определяется объемом области, на которую распространяются выводы, полученные на основе метода.

**Описательная статистика** используется для простого обобщения данных экспериментальной выборки. Ее выводы распространяются только на объем выборки.

**Статистические выводы** обеспечивают распространение выводов, полученных из экспериментальной выборки объектов на генеральную их совокупность,

**Статистическое исследование** включает следующие составные части:

* статистическое наблюдение и фиксация результатов,
* сводка и группировка исходных данных,
* назначение обобщающих показателей характеристики
* их определение из статистического анализа исходных данных.

## Программные продукты

**Программные продукты**, используемые в рамках статистического исследования можно разделить на три группы, различающиеся по степени специализации.

**Универсальное приложение –** Microsoft Office. [Офисный пакет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%84%D0%B8%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82) [приложений](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), созданных корпорацией [Microsoft](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft) для [операционной систем](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0)ы [Microsoft Windows](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows). В состав этого пакета входит программное обеспечение для работы с: текстами, электронными таблицами (Exel), базами данных и др.

**Microsoft Excel** [программа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0) для работы с [электронными таблицами,](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0) которая предоставляет возможности экономико-статистических расчетов, и построения графиков.

**Математические пакеты общего** назначения имеющие в своем составе средства для статистической обработки данных.

**Mathcad -**система компьютерной алгебры, ориентированная на подготовку документов с вычислениями, представленными в виде формул и визуальным сопровождением. Реализует подход близкий к работе с бумажным документом.

**MatLab** [пакет прикладных программ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC) для решения задач технических вычислений и одноимённый [язык программирования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B7%D1%8B%D0%BA_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F), используемый в этом пакете.

**Специализированные пакеты** разработанные и применяемые для реализации только статистических методов.

**STATGRAPHICS,** пакет может запускаться в веб-браузере и позволяет импортировать данные из файлов Excel или других форматов. Дополнительно пакет имеет надстройку для реализации метода *Six Sigma*.

**STATISTICA,** [пакет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC) для реализующий функции [анализа данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85), [визуализации данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B7%D1%83%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85) с привлечением [статистических методов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0). Пакет позволяет выводить информацию в виде различных типов графиков (научные, деловые, трёхмерные и двухмерные графики, специализированные статистические графики — гистограммы, матричные, категорированные графики и др.).

## Инсталляция пакета STATISTICA

**Генезис пакета STATISTICA** – первая версия была создана в 1986 году, в настоящее время имеется 12я версия. Для изучения будем использовать версию **STATISTICA 6.0.**

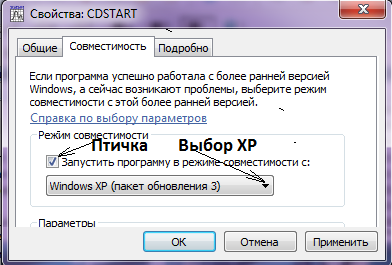
**Подготовка файловой системы** включает операции:

* получить у преподавателя папку *qm16* и переписать ее на ПК студента;
* на своем ПК переименовать папку *StatFIO* заменив *FIO –* на инициалы студента. Например, у Ченцова получим *StatChen.*
* распаковать *файл Statistica\_6.0.zip.* **\***В результате получим инсталляционную папку Statistica\_6.0.

**Обеспечить совместимость** STATISTICA 6.0c Windows 7 и старше:

* **в** папке *Statistica\_6.0* **выбрать файл** *CDSTART* –установить на него курсор;
* открыть свойства файла *– rClick / свойства;*
* **перейти на вкладку *Совместимость*, рис.1**
* **установить «птичку» возле «Запустить программу в режиме совместимости с:**

Рис. 1 Совместимость XP



* **Под птичкой выбрать «Windows XP» (пакет обновления 3).**
* **Нажать «ОК». \*Будет установлена совместимость.**

**Инсталляция пакета из** папки *Statistica\_6.0***:**

* **запустить файл** *CDSTART* –сделать *wClick* на нем. Откроется форма инсталляции;
* запустить инсталляцию – нажать *Install STATISTICA*. \*Начнется инсталляция.
* Подтверждать все требования до выхода из инсталляции. \*Логин и ключи в файле *Content*.
* После окончания инсталляции на столе должна появиться пиктограмма «STATISTICA», а в системе файл "*C:\Program Files (x86)\StatSoft\STATISTICA 6\ statist.exe"*

**Установка русского языка:**

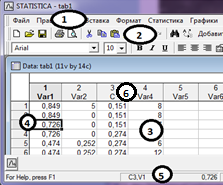
* **запустить файл** *Ru/stl\_asup.exe*. \*Будет подключена кириллица;
* **запустить файл R**USSIAN. Будет введен русский текст.

**Запуск пакета – нажать пиктограмму на столе. \*Загрузится стартовая форма пакета с пустой таблицей.**

## Загрузка пакета

**Стартовая форма пакета** включает следующие компоненты (рис. 1):

Рис. 1Стартовая форма



1. меню пакета;
2. кнопки управления;
3. таблица данных в рабочей зоне;
4. активная клетка;
5. характеристика активной клетки;
6. имена переменных.

**При запуске** пакета на стартовую форму загружаются данные последней рабочей таблицы. Ее имя приведено в верхней части таблицы.

**Таблица включает** строки (регистры), номера которых приведены в левой колонке, и переменные (колонки), номера и имена которых приведены в «шапке» таблицы. \*Имена переменных можно корректировать.

**Переменные могут иметь типы:** *Text(10 - кол-во символов)*; *Integer* – целое число; *Double* – десятичное число; *Date* – дата.

**Открыть существующую таблицу.**

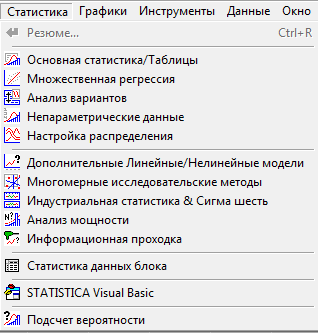
1. Выбрать таблицу – *Файл / открыть*. \*В файловой системе ПК найти необходимую таблицу *qm16 / StatFIO* / *1tFriendFIO.sta.*
2. Открыть таблицу – сделать на ней *wClick*. \*В рабочем окне откроется загрузится выбранная таблица.

# Основные правила работы в пакете

## Модули пакета

**Перечень модулей пакета** открывается кнопкой «Статистика» в главном меню. Он выводится на панели, рис.1. и включает:

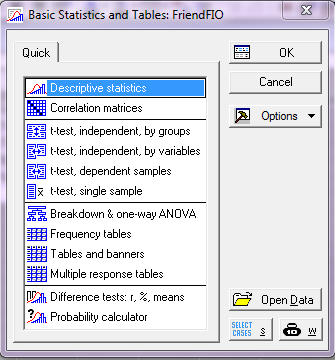
Рис. 1 Модули пакета



* основная статистика/таблицы *Basic statistic* – обеспечивает получение основных показателей описательной статистики;
* множественная регрессия – показывает связь аргумента и отклика;
* непараметрические данные – модуль используется, если данные не соответствуют параметрическим критериям и они не могут быть описаны нормальным законом;
* прочие.

**Модуль «Основная статистика/таблицы»** (рис.2) обеспечивает, на основе данных таблицы, решение задач:

Рис. 2 Задачи «Основная статистика..



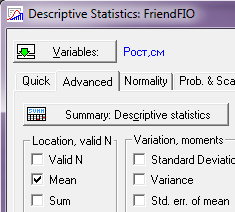
* *Descriptive statistic* (описательная статистика);
* *Correlation matrices* (корреля-ционная матрица);
* *t-Test for independent samples* (t-тест для независимых переменных);
* *t-Test for dependent samples* (t-тест для зависимых переменных);
* *Breakdown & one way* ANOVA (дисперсионный анализ);
* Прочие.

## Определение среднего значения переменной

**Параметры описательной** статистики в STATISTICA определяется для выбранной переменной (колонки) загруженной таблицы в последовательности:

1. В меню - *Статистика (Click) / Basic statistic (Click) / Descriptive statistic (wClick*) – откроется панель *Descriptive statistic,* рис.3.
2. Вверху панелинажать*Variables* и выбрать *4-Рост,см*.

Рис. 3 Настройка «Основная статистика



1. выбрать вкладку *Advanced,* на которой видны задания на вывод параметров :

* *Valid N* – количества значений переменной;
* *Mean* – cреднего значения;
* *Sum* – сумма значений;
* *Standart deviation* стандартное отклонение.
* *Др.*

**Определение среднего** роста *n=5* друзей **(**параметрописательной статистики).

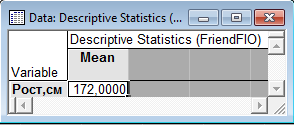
**Вручную**

*=(156+212+174+162+156)/5=172cм.*

**Автоматически** - используя пакет STATISTICA для таблицы с данными и указанной переменной *4-Рост,см*.:

* ставим птичку возле *Mean* (вид выбранного показателя);

Рис. 4 Результат обработки статистики – среднее значение переменной *Рост, см*



* нажимаем кнопку *Summary: Descriptive statistic. \**Откроется *Date:..* рис. 4..

**На ней видны**:

* *Mean* - вид показателя;
* *Рост ,см* - имя переменной;

*172* – среднее значение переменной.

## Характеристика выходных форм

**Результаты анализа** данных в пакете *STATISTICA* выводятся в три вида форм, которые можно сохранять как отдельные файлы

1. **Индивидуальное окно** - имеет вид таблицы, рисунка и др. Определяется содержанием таблицы с данными и видом выполненного анализа.
2. **Книга результатов -** представлена отдельными страницами, каждая из которых включает результат одного анализа (сохраненное индивидуальное окно). Например, исходные данные; таблицы с результатами анализа; диаграммы; и т.д. Группировка страниц представлена структурой, выполненной по правилам подобным используемым в файловой системе компьютера.
3. **Отчет с результатами анализа** – включает результаты проведенных анализов (индивидуальные окна), представленные в виде обычного текстового файла в формате *rtf*.

**Настройка автоматического** вывода данных выполняется на панели (*File / OutputManager /Менеджер вывода*), где указываются:

* **направление обязательного** вывода - Индивидуальные окна или книга;
* **направление дополнительного** вывода – Также послать в окно отчета (вывод в текстовый файл).

**Вывод в индивидуальное** окно является наиболее доступным в настройке. Для его организации на панели *Менеджер вывода* снять все отметки кроме (*Индивидуальные окна / ОК*).

**Работа с окном** – можно: сохранить и загрузить из файловой системы, вставить в книгу или отчет.

**Сохранение окна** –

* выбрать его *(Click*);
* запустить сохранение (*Файл / Сохранить как*);
* выбрать папку для сохранения *qm16* / *1aStatFIO*;
* Указать имя файла – в имени таблицы *t* заменить на *а. Например*, *1tFriendFIO заменить на 1aFriendFIO.*

## Сложное сохранение результатов анализа

**Вывод в книгу** (новую) включает настройку (*Книга / Одна книга … / Поместить результаты в книгу автоматически / ОК*). Все прочие отметки снять.

**Создание книги** – выполняется автоматически после проведения первого анализа. В нее автоматически вводится результат анализа и ей присваивается имя *Workbook№.*

**Переименование книги:**

* запустить сохранение (*Файл / Сохранить как*);
* выбрать папку для сохранения *qm16* / *StatFIO*;
* Указать имя файла – в имени таблицы *t* заменить на *w. Например*, *1tFriendFIO заменить на 1wFriendFIO.*

**Дописывание в книгу** – выполняется автоматически после проведения очередного анализа.

**Извлечение из книги** – в структуре книги выбрать страницу, перетащить в рабочую зону и подтвердить копирование (*Copy*)/

**Вывод в отчет** (новый текстовый файл) включает настройку:

* вывода в индивидуальное окно – *Индивидуальные окна;*
* вывода в отчет *-Также послать в окно отчёта и Один отчет.*
* все прочие отметки снять.

**Создание файла отчета** – выполняется автоматически после проведения первого анализа. Ему присваивается имя *Report№* и в него вводится результат анализа.

**Переименование отчета** – выполнить по правилам, принятым для книги. Имя присваивать, используя *r -1rFriendFIO.*

**Дописывание в отчет** – выполняется автоматически после проведения очередного анализа.

**Извлечение из отчета** – в структуре выбрать страницу, перетащить в рабочую зону. \*Из отчета будет удалена (вернуть - *ctrl+z*).

**Прочие варианты** вывода:

* автоматически в указанный ранее созванный отчет или книгу;
* индивидуальное окно в указанный ранее созданный отчет или книгу.

# Основы анализа описательной статистики

## Формирование таблицы данных

**Проведение наблюдений** и группировка исходных данныхсоставляют 1й этап статистического исследования. Например, в случае исследования друзей результаты наблюдений можно представить в виде таблицы *1FriendFio*.

Таблица - *1tFriendFio*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ФИО | ДР | Пол | Рост, cм | Вес, кг | Балл. |
| 1 | Красилин Ю.А. | 12.12.1902 | М | 156 | 64,66 | 94 |
| 2 | Шмелев В.А. | 04.05.1995 | М | 212 | 105,21 | 65 |
| 3 | Фоменко Р.И. | 31.01.1998 | Ж | 174 | 59,82 | 78 |
| 4 | Корина У.Н. | 25.08.2001 | Ж | 162 | 76,52 | 87 |
|  | Ганжа СС. | 17.02.2002 | М | 156 | 64,02 | 94 |
|  | *Text(20)* | *Date* | *Text(1)* | *Integer* | *Double* | *Ineger* |

**Сводка и группировка** исходных данных составляют 2й этап. В примере в рамках 2го этапа выявлено значительное отклонение дня рождения у Красилина. Это явилось основанием исключения его из таблицы при формировании сводки.

**Новая таблица** создается в следующей последовательности.

1. Закрыть открытую таблицу – *Файл / закрыть*.
2. Создать новую таблицу *– Файл / New*. \*Будет предложен размер таблицы по 10 переменных и регистров (строк), которые можно корректировать. *ОК.*
3. Корректировать имена переменных (колонок) и их типов. \*Сделать *wClick* на имени переменной – откроется панель. На панели выполнить корректировку.
4. Заполнить таблицу – последовательно в каждую клетку таблицы ввести необходимые данные исключая Красилина.
5. Сохранить таблицу – *Файл / сохранить*. \*Будет предложено создать имя файлу.

## Группировка параметров статистики

**Описательная статистика** позволяет определить значительного количества различных показателей.

**В *STATISTICA* зявка** на их определение указывается на панели *Статистика / (Основная статистика/Таблицы) / Descriptive statistic (wClick),* где на вкладке *Advanced* приведены три группы.

***1.Location, valid N*** **(**м**еры центральной тенденции);**

* *Valid N* – количества значений переменной;
* *Mean* – cреднего значения;
* *Sum* – сумма значений;
* *Median –* медиана (серединное значение показателя);
* *Mode –* мода (показывает наиболее часто встречающееся значение).
* *Др.*

***2.Variation, moments*** – м**еры вариативности характеризуют** неоднородность выборки, определяемую разницей значений показателей в ней:

* *Standart deviation-* стандартное отклонение;
* *Variance –* дисперсия;
* *Std. err. of mean –* стандартное отклонение среднего;
* *Conf. limits fo means (Interval 95%) –*доверительный интервал в которых с заданной вероятностью (95%) лежит среднее значение величины
* Др.

***3.Perceniles, ranges***  - процентьы , диапазоны

* *Minimum & maximum* минимальное и максимальное значения величины;
* *Lower & upper quartiles -* Нижняя и верхняя квартили;
* *Persentile boundaries First 10% second 90%* - Границы в процентах Первая 10% Вторая 90%.
* *Др*.

## Ручное вычисление параметров статистики

**Для примера** рассмотрим доход и образование каждого из 12 человек в группе : 2н, 2с, 3с, 3н, 3т, 4б, 4б, 5т, 6м, 10б, 13м, 19м. Где: н-1 начальное; с-2 среднее; т-3техникум; б-4 бакалавр; м-5 магистр.

**Ручной анализ** данных позволяет получить значения характеристик описательной статистики:

**Центральные характеристики** (*Location*):

* *Valid N =12 -* объем статистики;
* *Mean* =(2 + 2 + 3 + 3 + 3 + 4 + 4 + 5 + 6 + 10 + 13 + 19)/12=6,17 – среднее арифметитеское дохода;
* *Geom mean* = =(2 \* 2 \* 3 \* 3 \* 3 \* 4 \* 4 \* 5 \* 6 \* 10 \* 13 \* 19)/12=4,74 – среднее геометрическое геометрическое;
* *Median=(*2п + 2в + 3т + 3ч + 3п + 4 + 4 + 5п + 6т + 10т + 13в + 19п) =*4 –* медиана (серединное значение показателя);
* *Mode=(*3 + 3 + 3) =*3 –* мода (наиболее часто встречающееся значение);

**Характеристика** вариации данных (*Variation, moments*):

* *Stdandart Devviation. =5,24 –* стандартное отклонение (среднеквадратическое). Определяется через дисперсию.

**Характеристика разброса** данных (*Percentiles, renges*):

* *Lower Quartile* =*(*2, 2, 3, 3,*)* *=3 –* нижняя квартиль. Значение числа в статистике, которым оканчиваются 25% наименьших значений статистических данных;
* *Upper Quartile для 12 значений= (12+1)\*3/4=* *8 –* верхняя квартиль. Значение числа в статистике с которого начинаются 25% наибольших значений статистических данных;
* *Range=(19 – 2) =17 –* размах значений статистических дапнных;
* *Quartile Range=(8-3) =5 –*интерквартильная широта разброса, или рассеяния, данных. Равняется разности между верхним и нижним квартилями*;*

## Автоматическое вычисление параметров статистики

**В студии *STATISTICA*** анализ, например, данных о доходах, выполняется в следующей последовательности.

**Создание таблицы**

1. **Создать новую** таблицу *Файл / New -> Крупноформатная таблица.* На вкладке указать:

* Число переменных = *1*;
* Число регистров (строк) = *12*;
* Размещение = *Как автономное окно*;

1. **Изменить переменную** – на имени (*Var1*) сделать *wClick* и изменить:

* *Name* = *Доход*;
* *Display format* = *General;*
* *Type = Integer.*

1. **Сохранить таблицу** в своей папке с именем *3tDohFIO*
2. **Внести в таблицу** данные (доход 12 человек)

**Выполнение анализа.**

1. **Открыть панель** описательной статистики *Статистика / (Основная статистика/Таблицы) / Descriptive statistic (wClick);*
2. **Выбрать переменную** *– Variable = 1-* Доход
3. **На вкладке** *Advanced* указать необходимые характеристики статистики (принятые в ручном анализе);
4. **Сформировать** результат- нажать *Summary: Descriptive statistic.\** Результат будет вывелен в два новых окна:

* *Report3tDohFIO1* – содержанием подключенного отчета.
* *Date:* -индивидуальное окно с результатами анализа, рис.1.

Рис. 1 Результат обработки статистики



* Корректировать имя *Report3tDohFIO1* на *3rDohFio.*

# Визуализация статистик

## Визуализация описательных статистик

**Графики коробок** (ящик с усами) используются для визуализации описательных статистик. Такой график позволяет быстро оценить данные по сруктуре распределения, наличия неправдоподобных результатов, однородности результатов и т.д

**Построение графика** средствами ***STATISTICA*** требует:

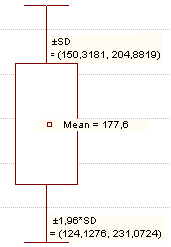
1. **загрузить панель** *Статистика / (Основная статистика / Таблицы) / Descriptive statistic);*
2. **Выбрать вкладку *Options*** и на ней указать одно:

* *Median /Quart. / Range* - Медиана / Квартили / Размах;
* *Mean / SE / SD* – Среднее / Ошибка среднего / Стандартное отклонение*;*
* *Mean / SD / 1,96SD* – Среднее / Стандартное отклонение / Интервал 1,96 стандартного отклонения*;*
* *Mean / SE / 1,96SE* – Среднее / Ошибка среднего / Интервал 1,96 ошибки среднего.

1. **Выбрать вкладку *Quick*** и нажать кнопку *Box & Whisker plot for all variables.*

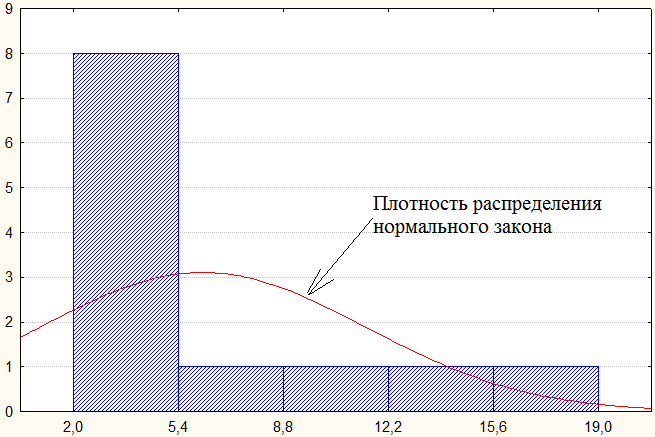
**В результате** для выбранных опции, например, *Mean / SE / SD* получаем график (рис.1):

Рис. 1 Ящик с усами



* Среднее значение

Рис. 2 Гистограмма



*Mean* = 6,17;

* Ошибка среднего

±*SE* (4,7. .7,7);

* Стандартное отклонение

среднего

±1,96 \**SE=* (0,93 . . 11,4).

## Построение гистограмм

**Графическое представление** статистических данных в виде гистограмм позволяет упростить их понимание, увидеть закономерности в хаосе случайных явлений.

**STATISTICA** обеспечивает построение различных видов графиков. Перечень видов графиков загружается при выборе в главном меню «Графики» и включает три группы:

1. **Плоские**

* Гистограммы - на основе одной переменной;
* Графики рассеивания – функция одной переменной;
* Поверхность графиков – функции двух переменных.

1. **Объемные**

* 2d графики Гистограммы - на основе одной переменной;
* 3d последовательные графики;
* 3d XYZ графики

1. **Другие.**

**Гистограмма** является простейшей визуализацией статистики одной переменной. Построение выполняется в следующей последовательности:

1. Загрузить панель настройки – *Графики / Гистограммы*;
2. На вклаке *Быстрый* указать:

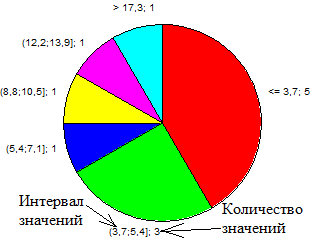
* переменную – *Переменные / 1- Доход*;
* Тип графика – *Regular*
* Кол-во интервалов - Categories =10. \*Размер интервала определяется автоматически *d=Range /* Categories;
* Запустить выполне-ние – *ОК*
* \*Будет получена гистограмма, см. рис. 2.

## Построение круговых диаграмм

**Круговые диаграммы** статистических данных весьма показательны когда количество данных не велико. Данные на диаграмме показывают в интервалах и могут характеризоваться в процентах или фактичестких значениях.

***STATISTICA*** обеспечивает построение одного вида круговой диаграммы, рис 3. Диаграмма разбита на секторы (интервалы). Каждый из них соответствует интервалу значений, например, (3,7 ; 5,4) и включает некоторое количество значений из исходной статистики, например, 3.

Рис.3 Круговая диаграмма



**При построении и визуализации** диаграммы могут использоваться различные подходы к определению интервалов и значений показателей в интервалах.

**Построение** диаграммы:

1. Загрузить панель - *Графики / 2Dграфики / Смещанные графики*
2. Выбрать вкладку *Быстрый*. \*Она используется при быстром построении графика с параметрами по умолчанию.

**Основные параметры** (на вкладке *Быстрый* ) включают:

* Переменные – *выбрать Рост, см;*
* Тип графика: *Pie Chat – Counts*, количество значений в интервале; *Pie Chat – Values,* значение в интервале (количество интервалов равно количеству значений).
* Разворот среза, *номер интервала*. Указанный интервал будет вырван из диаграммы.

**Дополнительные параметры** (вкладка *Дополнительно*)

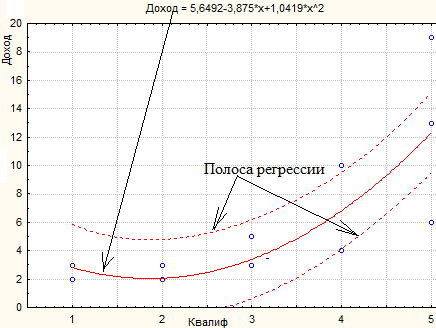
* Легенда шрифта *Text and Value*, вывод на график интервала и значения в нем;
* Тип *3D* – построение объемной диаграммы.

## Построение диаграммы рассеивания

**Диаграммой рассеивания** называется представление элементов выборки как точек на плоскости. Эти точки могут аппроксимированы – представлены некоторой функцией.

**STATISTICA** обеспечивает использование различных видов функций для аппроксимации, например, полинома 2й степени, рис. 4.

Рис.3 Диаграмма рассеивания



**На диаграмме видны**:

* Точки выборки;
* Математическое и графическое представление аппроксимирующей функции;
* Полоса регрессии, в которой с заданной вероятностью должны оказаться точки выборки.

**Построение** диаграммы

1. Загрузить панель - Графики / Графики рассеивания;
2. Выбрать вкладку *Быстрый*.

**Основные параметры** (на вкладке *Быстрый*) включают:

* Переменные – указать имя переменной для аргумента (*х*) и для отклика (*у*).
* Тип графика: *Regular*, обеспечивает построение одного графика на форме; *Multiple*, обеспечивает построение нескольких графиков на одной форме.
* Полосы регрессии, выбрать *Предсказуемо*. Уровень - *0,5*. Не менее 50% точек выборки должны находиться в полосе.

**Дополнительные параметры** (вкладка *Дополнительно*)

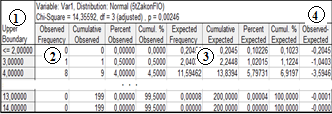
* Подгонка – указать вид функции, используемой для аппроксимации: *Linear* – линейная; *Polynomial* – полином (степень полинома *Опции 2 / Функции подгонки / Полиномиальный порядок*); другие.

# Проверка гипотезы

## Проверка гипотезы о виде распределения

**Задача** - имеется экспериментальная статистика для которой определены параметры нормального закона *F(x)* соответствующие генеральной совокупности (теоретические).

Рис. 2 Таблица результатов Chy-Square



**Проверить гипотезу**, что данные экспериментальной статистики соответствуют теоретическим получаемым из *F(x)*.

**Для проверки гипотезы** используем критерий согласия Пирсона *Chy-Square*, у которого уровень значимости *р* характеризует вероятность ее правильности.

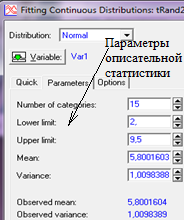
**Гипотеза принимается** если расчетный *p* превышает граничный *рZ*.( *р >* *рZ*).

**В промышленной статистике** принимается *рZ* *= 0,05*. В этом случае при выполнении условия *р >* *рZ* ошибка принятой гипотезы возможна менее чем в 5% случаев исследований.

**Проверка в среде студии** *STATISTIKA*.

1. **Исходные данные** – таблица *5tZakonFIO* включает 200 значений переменной *Var1.*
2. **Настроить вывод** в индивидуальные окна (на панели *Менеджер вывода* оставить отметку (*Индивидуальные окна / ОК*)).
3. **Загрузить панель** настройки проверки - *Статистика / Настройка распределения / Parameters*, *(Fittig Continuous Distributions)* рис. 1.

Рис. 1 Настройка проверки



1. **На панели** *Distribution**Fitting* вбрать нормальный закон – *Normal*.
2. **На панели** *Fittig Continuous Distributions,* вкладка *Parameters,* рис 1.

* Выбрать *Variable* = *Var1*.
* Ознакомиться с параметрами описательной статистики:

1. **Запустить выполнение** проверки – *Sammary*. \*Будет сформирована таблица результатов.

## Таблица результатов критерия Пирсона

**Таблица результатов проверки** по критерию Пирсона *Chy-Square,* сформированная в разделе 1, включает шапку и строки, рис.2. Количество строк в таблице равно количеству количеству интервалов *Number of categories*.

**Данные таблицы** сведены в 4ре группы:

1. Границы интервалов;
2. Экспериментальные данные – *Observed (*4ре переменных*)*;
3. Теоретические данные – *Expected* *(*4ре переменных*);*
4. Различие теоретических и экспериментальных данных (*Observed – Expected) for Freguency (*1на переменная*).*

**В шапке таблице** приведены характеристики *Chy-Square* :

* *Chi-Square* – значение критерия, например, 14,355;
* *df* – число степеней свободы, например, 3 (*adjusted*)$
* *p* – вычисленный уровень значимости, например, 0,00246.

**Анализ уровня** значимости *(р=0,00246)<(рZ=0,05)* в критерии Пирсона говорит о недопустимом различии теорети-ческой и экспериментальной *F(x)* функций.

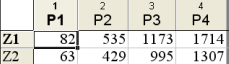
**Одной из причин** может быть ошибка в выборе вида закона распределения. Проверка экспериментальной статистики на соответствие другому закону распределения выполняется в следующей последовательности.

* **Загрузить панель** - *Статистика / Настройка распределения / Parameters, (Fittig Continuous Distributions)* рис. 1.
* **В окне *Distribution*** - выбрать другой закон распределения.
* **Запустить выполнение** проверки – *Sammary*. \*Будет сформирована таблица результатов.
* **Выполнить анализ** уровня значимости *р.*

## Проверка однородности выборок

**Пусть имеются выборки** полученные из различных совокупностей. Например, примеси *Р1..Р4* в одной марке инструментальной стали выплав-ленной на двух заводах *Z1, Z2*, приведенные в таблице 5*tStill*, рис.4.

Рис. 4 Количество примесей в стали



**Необходимо проверить** гипотезу , что исходные совокупности распределены одинаково.

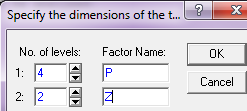
**Проверка гипотезы с** использованием критерия Пирсона выполняется в модуле *Статистика / (Дополнительные линейные/нелинейные модели) / Регистрационно - линейный анализ таблиц частоты.*

**На открывшейся панели** *Log-Linear Analysis:*

* *Input file* – выбрать *Frequencies w/out coding variables (частоты без кодирующих переменных);*
* *Variables –* выбрать *Select All;*
* *Specify table*– нажать и открыть панель, рис. 4.

**В колонку** *No. of level:*в 1ю строку вводим кол-во переменных (4); во 2ю –кол-во строк (2).

Рис. 4 Количество примесей в стали



**В колонку** *Factor Name* – коды переменных и строк.

**Нажать *Ок, Ок*** и на вкладке *Advansed* нажать кнопку *Test allmarginal….*

**Результат анализа** будет выведен в таблицу *Result of Fitting…,* где во второй строке приведены показатели критерия:

* *Degrs.of Frydom =3* – количество степеней свободы;
* *Max.Lik.Chi-squ.=3.59* – значение статистики *Chy-Square*;
* Уровень значимости *р = 0,3088*.

**Выполнение условия** *p=0.3088 > рZ =0.05* позволяет принять гипотезу о одинаковом распределении содержания примеси в стали полученной на различных заводах.

## Выявление причин низкого уровня значимости

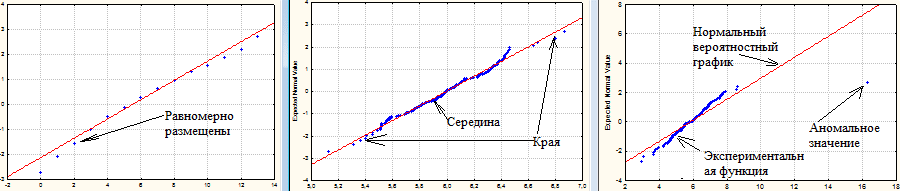
**Нормальный вероятностный** график позволяетвизуально оценить соответствие экспериментальных данных требованиям нормального закона распределения.

**Построение графика** средствами *STATISTICA* требует:

1. З**агрузить панель** *Статистика / (Основная статистика / Таблицы) / Descriptive statistic /);*
2. **Выбрать переменную** *Variable = Var1;*
3. **Выбрать вкладку** *Prob. & Scatterplots* и на ней нажать кнопку *Normal probability plots*. \*Будет построен график, рис.5.

1. Другой закон 2 Нормальный закон 3. Аномальное значение

Рис. 5 Использование нормального еероятностного графика



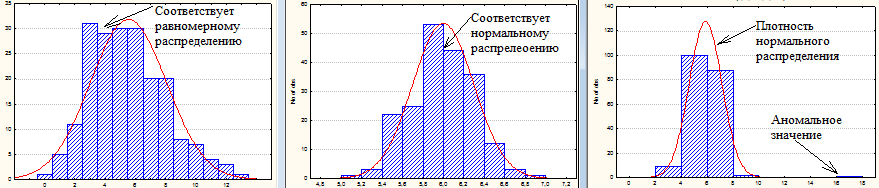
**На рисунке приведены** характерные случаи поведения экспериментальной функции.

1. Особые свойства- соответствует другому закону распределения.
2. Плотные в середине и редкие по краям, симметричные –соответствуют нормальному закону;
3. Имеется аномальное значение – говорит о ошибке ввода данных.

**Использование гистограммы**  лежит в основе другого способа анализа экспериментальных данных, рис.6.

1. Другой закон 2 Нормальный закон 3. Аномальное значение

Рис. 6 Варианты экспериментальных данных



**Внешний вид** гистограммы позволяет сделать выводо соответствии данных нормальному распределению.

# Связи между переменными

## Корреляционный анализ

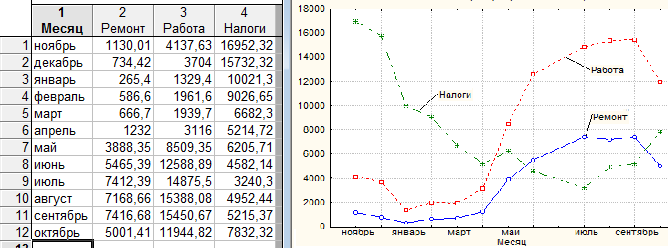
**Корреляция** определяет степень с которой значения двух переменных пропорциональны друг другу.

**Коэффициент корелляции** *r* – показатель оценивающий теснову линейной связи между признаками. Лежит в интервале (-1..1). Знак означает (+) – связь прямая; (-) – обратная. Чем ближе значение к |1| тем теснее линейная связь. Менее 0,3 - связь слабая, более 0,91 – очень тесная.

**Исходные данные** представлены таблицей 6t Ремонт имеющей аргумент (месяц) и отклики (Ремонт, Работа, Налоги) рис.1 . Необходимо оценить связь между этими признаками.

а. Табличное представление в. Графическое представление

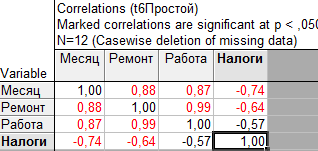
Рис. 1 Исходные данные к корреляционному анализу



**Корелляционный анализ** в студии STATISTICA выполняют с испрользованием модуля *Статистика / (Основная статисттика/Таблицы) / Correlation matrices.*

**На панели** выполняем: Выбор переменных - *One variable list =Select All*; Запуск анализа – *Summary*.

Рис. 2 Коэффициенты корреляции



**В результате** имеем корреляцию: Очень тесную *r=0.99* (ремонт/работа); Слабую *r=-0.57* (работа/налоги).

## Простой (однофакторный) регрессионный анализ

**Регрессионный анализ** заключается в определении аналитического выражения в котором изменение одной величины (отклика) *Y* обусловлеенно влиянием другой величины *x* (фактор).

**Однофакторная (парная) регрессия** имеет один фактор и представлена выражением

*Y=f(x) + ε,*

где *f(x)* - неслучайная составляющая отклика *Y* зависящая от *x;*

ε – остаток или случайная составляющия обусловленная влиянием на отклик множества неучтенных факторов и ошибками измерений.

**Парная линейная** регрессия представлена выражением

*Y= b0 + b1 x +ε,*

где *b0* , *b1* – называются коэффициентами регрессии.

**Регрессионный анализ** в студии STATISTICA выполняют с испрользованием модуля *Статистика / Множественная регрессия. \**Форма *Multiple Regression Results.*

**На вкладке** *Advansed* выполняем:

* Variables: *depended = Ремонт* (отклик); *independent= Работа* (фактор) - *Ок*.
* *Input file* - *Raw Date*;
* Запуск анализа – *Ok*.

**В результате** имеем форму с результатом анализа в виде текста в ее верхней части и кнопками в нижней.

**На вкладке** *Advansed* нажать *Summary:Regression results*.

**Откроется** таблица с результатами анализа в которой:

* колонка *Вeta = 0,9935* содержит коэффициент корелляции;
* колонка *В* содержит коэффициенты регрессии *b0*,*=-588(верхняя) ; b1=0,506(нижняя)*;
* колонка p-level =0,0077-уровеннь значимости.

**При *p-level* < 0,05** выборка считается однородной и уравнение регрессии принимается к использованию (краснаый).

## Оценка адекватности модели по остаткам

**Остатки это** разность между исходными (наблюдаемыми) значениями отклика и предсказанными из модели.

**Остатки должны** быть нормально распределены, иметь нулевое среднее значение и постоянную дисперсию, независимо от значений аргумента и отклика.

**Исследование остатков** это продолжение регрессионного анализа на панели *Multiple Regression Results.*

**Настройка анализа остатков:**

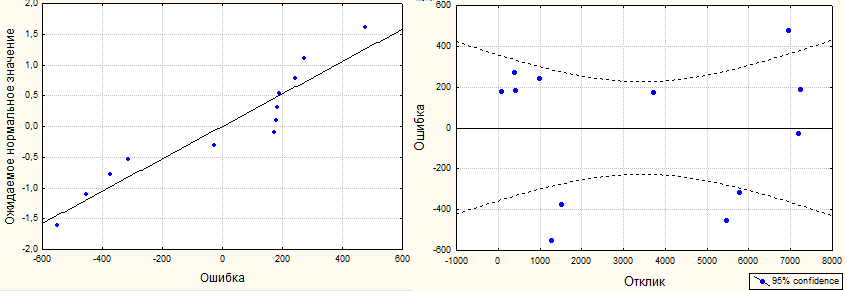
* выбрать вкладку *Residuals / assum*….;
* нажать кнопку *Perform residual analyis. \**Загрузится панель *Residual Analyis.*

**Выполнение анализа** остатков на панели *Residual Analyis***:**

**Строим нормальный вероятностный** график остатков кладке *Quick* нажать кнопку *Normal plot of residuals,* рис.3а.

а. Нормальный вероятностный график в. Зависимость остатков от отклика

Рис. 3 Анализ остатков



На рис.3а видно, что что остатки близки к прямой соответствующей нормальному закону.

**Строим график зависимости остатков** от значения отклика. На вкладке *Scatterplots* нажать кнопку *Predicted vs.* *residuals* рис.3в. Как видно остатки хаотично разбросаны относистельно прямой и нет резко выделяющихся остатков.

**Из поведения остатков** на рисунках следует, что предположение о нормальном законе является верным.

## Сложный регрессионный анализ

**Сложные регрессионные** анализы можно объединить в ряд групп.

**Многофакторный регрессионный** анализ используется в сложных системах с большим количеством факторов. В рамках анализа могут использоваться факторы; в явном виде – *x1, x2, x3*; обратные к ним -1/ *x1, 1/x2, 1/x3*; логарифмы – *ln(x1), ln(x2), ln(x3).*

**Метод пошагового** включения предполагает последова-тельный ввод в модель или исключение факторов в явном или преобразованном виде.

**Рациональность включения фактора** в модель (степень его независимости) оценивается коэффициентом корелляции *R*, который должен возрасти и уровенем значимость *p-level*, который должен быть менее *0,05*.

**Гребневая регрессия** предполагает получение смещенных оценок (*b0* , *b1* ) модели которые имеют меньшую дисперсию*.* Такие оценки позволяют получить более точные и приемлемые для практического использования модели.

**Показатель** *λ* характеризует смещение оценки модели по отношению к классической, полученной методом наименьших квадратов.

**Итерационный (пошаговый)** метод определения *λ* предполагает его увеличение, начиная с *λ = 0*, на некоторую величину, например, 0,001.

**На каждом шаге, и**спользуя кореллированые значения показателей модели, определяют коэффициент коррелляции *R*, который должен возрасти. Если рост останавливается – дальнейшее изменение *λ* не целесообразно.

**Наилучшая корреляционная** модель – понятие субъективное. Однако при ее выборе исползуют значение: коэффицинта корелляции *R>0,91*; уровень значимости *p-level <0.05,* остатки должны иметь нормальное распределение, др.

# Диаграммы качества

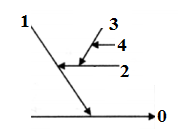
## Анализ причинно – следственных связей

**Диаграмма причин и результатов** (Исикавы) показывает отношение между показателями качества и воздействующими на него факторами.

**Объектами исследования** с использованием причинно – следственных диаграмм могут быть: рост доли дефектных деталей; увеличение затрат на устранение брака; снижение прибыли от реализации продукции; руководство коллективом..

**Диаграмма Исикавы** предствалена структурой, имеющей несколько уровней, рис.1.

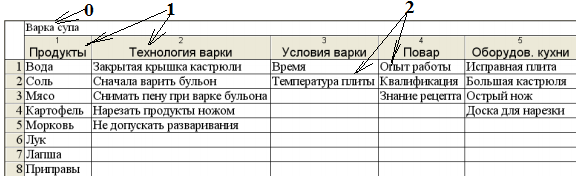
Рис.1. Диаграмма Исикавы



* 0-рещаемая проблема;
* 1-главная причина;
* 2-причина вторичного порядка;
* 3-причина третичного порядка;
* прочие уровни причин.

**Информацию причин и результатов** до второго уровня можно представить в виде таблицы *7t Суп*, рис.2.

Рис.2. Данные о причинах и результатах



**Свойства таблицы** позволяют представвить данные только 3-х уровней. На рис.2 показаны: 0-решаемая проблема (сварить суп): 2 - главные причины (5-ть шт.); причины вторичного порядка (от 2х до 8ми шт.).

**Для анализа причин третичного** и выше порядков строят доролнительные таблицы, где 2й уровень принимается нулевым.

## Построение диаграммы Исикавы

**Построение диаграммы Исикавы** в студии STATISTICA выполняют с испрользованием модуля *Статистика / (Индустриальная статистика & Сигма 6)/ Анализ процесса / Cause-effect (Ishikawa..).*\*Загрузится панель *Cause – end – Effect* .

**На панели нажать** *Variables* и выбрать размещение на диаграмме главных причин относительно центральной линии, (*above, below*) рис. 3.

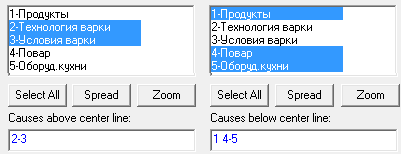


Рис3. Размещение главных причин

**Запустить фор-мирование** диаграммы – *Ок*, *Ok.* \*Будет сгенерирована диаграмма, рис.4.

Рис.4. Диаграмма «Суп»



**Автоматическая корректировка** вида диаграммы. До нажатия *Ок* на панели указать настройки:

* *Arrows* – характеристики стрелок;
* *Font sizes* – размер символов для: заголовка; главной причины; причины вторичного порядка.

**Ручная корректировка** содержания диаграммы выполняется на ее сгенерированном рисунке.

**Правила редактирования рисунка**

* новые объекты (текст, стрелки) создаются путем копирования существующих;
* редактирование существующих объектов выполняется по правилам близким к используемым в графическом редакторе *Word*.

## Диаграмма Парето

**Парето** обнаружил, что за 80% результата отвечают 20% причин.

**Результатом процесса** могут быть: благосостояние населения, затраты на ремонты единиц оборудования, трудоемкость изготовления деталей машин и т.д. Обязательным требованием является наличие большого количества составляющих влияющих на процесс.

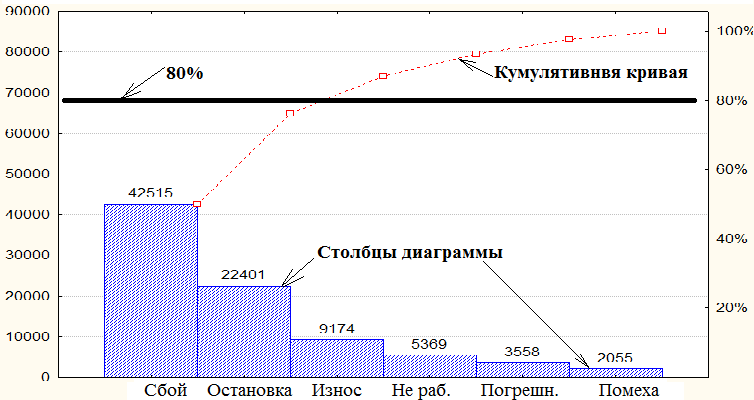
**Например, процесс** (стоимость ремонта оборудования) в зависимости от вида устраняемого дефекта (сбой, износ, погрешность, повреждение цепи и т.д.).

**Закон Парето** можно использовать для широкого круга процессов:

* 80% покупок делают 20% покупателей;
* 80% работы делают 20% сотрудников;
* 80% потерь на производстве дают 20% видов дефектов, а 80% видов дефектов обуславливают остальные 20% потерь.

**Диаграмма Парето** – представляет факторы влияющие на процесс в виде причин с последовательно убывающей весомостью, рис.5.

Рис.5. Диаграмма Парето



**На диаграмме пока-зывают** столбцы, каждый из которых характеризует одну причину, а его размер – соответствует абсолютной величине влияния на процесс.

**Кумулятивная кривая** показывает рост суммарных потерь при увеличении количества рассматриваемых дефектов. Она позволяет выделить перечень причин оказывающих 80% влияния на процесс и главную причину в наибольшей степени влияющую на процесс. Например, причина – «Сбои» приводит к потере 42 515 руб.

## Построение диаграммы Парето в STATISTICA

**Исходные данные** к остроению диаграммы предствлены в виде таблицы 7е Парето (рис.5.). Например, она включает показатели:

Рис.5.Данные к диаграмме Парето



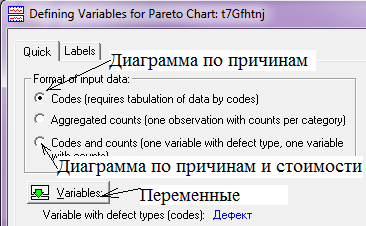
* процесса, который является откликом (потери, руб.);
* факторов влияющих на него (станок, дефект).

**Таблица имеет** одну переменную характеризующую процесс и несколько факторов характеризующих причины влияющике на процесс.

**Построение диаграммы Парето** в студии STATISTICA выполняют с испрользованием модуля *Статистика / (Индустриальная статистика & Сигма 6)/ Качество диаграммы управления.* \*Загрузится панель *Quflity а chart specification file* .

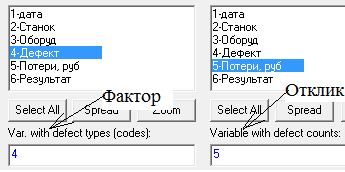
**На вкладке *Quick*** выбрать *Pareto chart analysis. \**Откроется панель *Defining Variables for Pareto Chart,* рис.6. **Панель используется** для указания требований к виду диаграммы:

Рис.6.Требования к диаграмме Парето



1. только по одной причине – одна переменная;
2. по причине (фактор) и стоимости (отклик) – две переменные:

Рис.6.Выбор переменных



* фактор – Дефект;
* отклик – Потери, руб.

**Запустить** формирование диаграммы – *ОК . \**Диаграммаы имеет вид показанный на рис.4.

# Карты контроля качества

## Содержание контрольной карты

**Статистически подконтрольный процесс** изготовления продукции протекает при его хорошем планировании и правильной реализации. В этом случае каждый фактор влияющий на качество продукции во время ее изготовления колеблется в некоторых пределах и описываются законом распределения (сохраняется *status quo*).

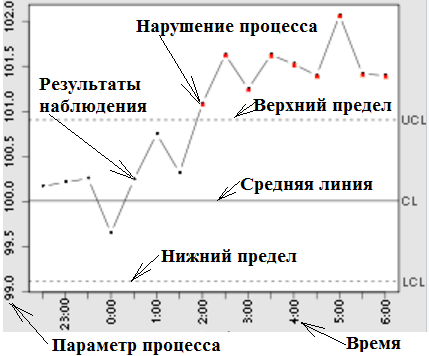
**Однако возможны ситуации** когда появляется неслучайная причина приводящая к нарушению процесса изготовленния и его выходу из состяния статического контроля.

**Для поиска причины** в такой ситуации используются специальные методы, например, контролные карты.

**Контрольные карты** – предполагают непрерывный контроль во времени за производственным процессом для выявления ситуации когда нарушен *status quo*, рис.1.

**Ключевые компоненты** контрольной карты:

Рис.1. Пример контрольной карты



* Оси: аргумент – время; отклик – параметр процесса;
* Контрольные границы: UCL – верхняя, LCL - нижняя: CL – средняя линия.
* Результаты наблюдения;
* Состояние процесса: норма-льное – между UCL и LCL; нарушенное – за пределами UCL и LCL.

**Исходные данные** к построению контрольной карты представлены таблицей *8t Карта Шухарта* включающей две переменных: аргумент – *время*; отклик – параметр *t0C* процесса, рис. 2.

## Контрольная карта индивидуальных значений

**Анализ контрольной карты** в студии STATISTICA выполняют с использованием модуля *Статистика / (Индустриальная статистика & Сигма 6)/ Качество диаграммы управления .* \*Загрузится панель *Quality Conrol Charts*.

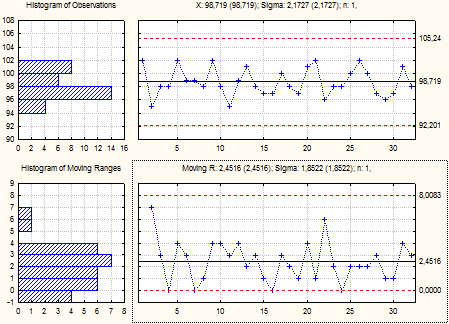
**На вкладке** *Quick*выбрать *Indastryals & moving range*.

**На открывшейся** вкладке нажать *Variables* и выбрать *Measurements = t0C;*

**Запустить** построение – нажать Ок.

**Результат анализа** представлен двумя группами изображений рис.3

Рис.3. Контрольная карта индивидуальных значений



***X*- отражает** параметр *t0С* исследуемого процесса и включает :

* Гистограмму значений показателей процесса;
* Графическое представление показателей процесса;
* Параметры нормального закона распределения : математическое ожидание *Х=98,719*; среднеквадратическое отклонение *Sigma = 2.1727*. Горизонтальными линиями показаны верхняя граница соответствующая 3sigma и нижняя.

**R – изменение параметра Х** между двуми результатами.

## Интегральные контрольные карты

**Контрольная карта средних значений** – применяется при массовом производстве. Она позволяет делать выводы о характеристиках процесса на основе малых выборок из большого числа рассматриваемых единиц продукции.

**Порядок построения** карты в студииSTATISTICA.

1. Все единицы продукции делятся на группы (по сменам);
2. Из каждой группы делается случайная выборка 5 единиц и строится карта.

**Анализ контрольной карты** в студии STATISTICA выполняют на панели *Quality Conrol Charts,* вкладка *Quick*.

1. На вкладке выбрать *X-bar & R chat for variablres.*
2. На открывшейся вкладке нажать *Variables* и выбрать: *Measurements = процессу; Samplу Idents = номера групп* ;
3. Запустить построение – нажать *Ок.* \* Будет построена контрольная карта с четырьмя группами.

**Контрольная карта накопленных сумм** – это карта с памятью. Она более чувчтвительна к возмущениям и позволяет выяить сдвиг настройки процесса в самом начале.

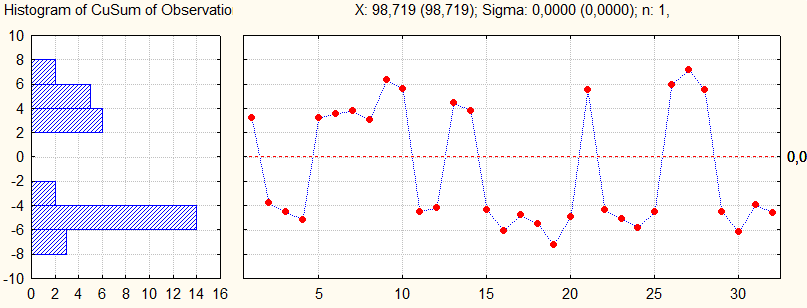
**Анализ контрольной карты** в студии STATISTICA выполняют на панели *Quality Conrol Charts,* вкладка *Variables* .

**На вкладке выбрать** *CuSum*  *chat for individuals* .

**На открывшейся** вкладке нажать *Variables* и выбрать: *Measurements = процессу*; *Part Idents = номера групп*

**Запустить** построение – нажать Ок. \* Будет построена контрольная карта с накопленной суммой.

Рис.4. Контрольная карта накопленных сумм

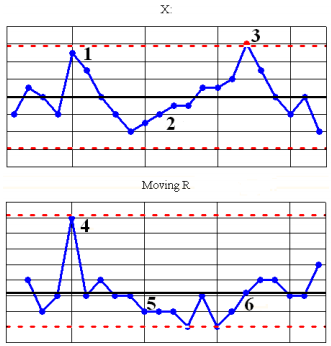


**На карте** 6 сигм деляься на 20 равных частей и оценивается количество попаданий в эти части, рис.4.

## Чтение контрольных карт

**Анализ контрольных карт** выполняется для для выявления факта выхода процесса из-под контроля и определение причин выхода. В рамках анализа рассматривается изменение параметра *Х* и размаха *R* , рис.5.

Рис.5. Контрольная карта



**Для стабильного** процесса вероятность выхода за контрольные границы менене 0,01.

**Выход за границы** говорит о воздействии очобой причины

**Признаки причин**.

1. За границами регулирования находятся *X* точки и соответствующие им *R* точки (рис.5, точки 1, 4). Причина – за счет обычных (внутренних) причин увеличилось технологическое рассеивание, т.е увеличилась сигма.
2. За границами резулирования находятся Х точки, а R точки лежат в границах (рис.5, точки 3, 6). Причина - воздействие внешнего фактора.
3. Дрейф – 7 и более поднимающихся или ниспадающитх точек точек (рис.5, точки 2, 5). Причина – рост температуры, износ оборудования и др.
4. За грааницами X и R точки. Причина наличие как обычных так и особых причин нарушающих процесс.

**Особые случаи.**

1. Серия точек – последовательные точки лежат по одну стороу средней линии. Например - более 15ти тгочек из 20-ти лежат по одну сторону от средней линии. Причина – внешнее воздействие сдвигающее центр рассеивания от средней линии.
2. Периодичность точек – наличие подъемов и спадов с одинаковыми интервалами. Причина – воздействие внешнего периодически изменя.щегося фактора.