

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор УО «ВГТУ»

_____ С.И. Малашенков

«_____» _____ 2013 г.

Методы и средства исследований технологических процессов

Руководство по использованию программы Statistics for Windows
версия 6.0(версия 8.0)» для студентов специальности 1-50 01 01
«Производство текстильных материалов»

РЕКОМЕНДОВАНО

Редакционно-издательским
советом УО «ВГТУ»

«_____» _____ 2013 г.

протокол № _____

Витебск
2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Методы и средства исследований технологических процессов

Руководство по использованию программы Statistics for Windows
версия 6.0 (версия 8.0) для студентов специальности 1-50 01 01
«Производство текстильных материалов»

Витебск
2013

УДК 677.02(075.8)

Методы и средства исследований технологических процессов. Руководство по использованию программы Statistics for Windows версия 6.0 (версия 8.0) для студентов специальности 1-50 01 01 «Производство текстильных материалов».

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2013.

Составитель: к.т.н., доц. Скобова Н.В.

В руководстве по использованию программы Statistics for Windows версия 6.0 (версия 8.0) приведены основные принципы выполнения лабораторных работ по дисциплине «Методы и средства исследований технологических процессов».

Одобрено кафедрой ПНХВ «2» октября 2013 г., протокол № 4.

Рецензент: д.т.н., проф. Рыклин Д.Б.

Редактор: к.т.н., доц. Гришанова С.С.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «30» октября 2013 г., протокол № 7.

Ответственный за выпуск: Кунашев В.В.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати _____ Формат _____ Уч.-изд. лист. _____

Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ _____

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Лицензия № 02330/0494384 от 16.03.2009.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Создание нового файла (документа).....	5
2 Расчет среднестатистических характеристик	8
3 Частотный анализ.....	9
4 Определение закона распределения случайной величины.....	11
5 Расчет параметрических и непараметрических критериев	13
6 Корреляционный анализ.....	15
7 Регрессионный анализ	18
8 Графический редактор.....	20
Список использованных литературных источников	23

ВВЕДЕНИЕ

Для анализа сложных технологических процессов широко применяются методы экспериментального математического моделирования, позволяющие получать математические модели исследуемого процесса в реализованном диапазоне изменения факторов, влияющих на процесс. Наиболее быстрый способ обработки данных – использование программного обеспечения. В настоящее время большую популярность среди статистических программ обработки данных приобрела программа Statistics.

Statistics – компьютерная программа для статистической обработки данных, один из лидеров рынка в области коммерческих статистических продуктов, предназначенных для проведения прикладных исследований в различных сферах науки. Разработчиками программы являются Норман Най, Хедли Халл, Дейл Бент. Первое пользовательское руководство вышло в 1970 г., после чего происходило постоянное обновление и дополнение программы.

Возможности программы весьма разнообразны: ввод и хранение данных, использование переменных разных типов, частотность признаков, таблицы, графики, таблицы сопряжённости, диаграммы, первичная описательная статистика, маркетинговые исследования.

Разработанное методическое пособие предназначено для приобретения навыков использования программы при обработке результатов эксперимента различными математическими методами.

1 СОЗДАНИЕ НОВОГО ФАЙЛА (ДОКУМЕНТА)

Для организации нового документа на линейке экрана нажимаем **File** → **New** (рисунок 1).

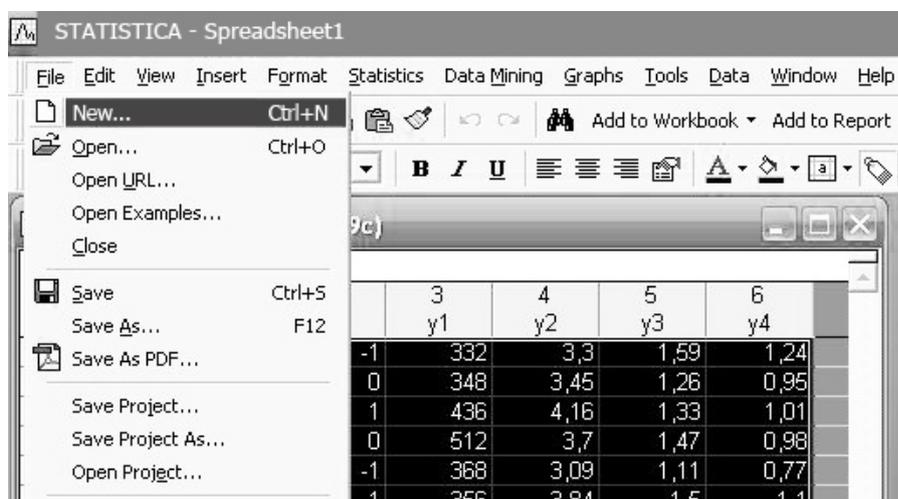


Рисунок 1 – Меню создания нового документа

В появившемся окне (рисунок 2) в ячейке **Number of variable** – указывают количество столбиков, в ячейке **Number of case** – количество строк; в окне **Display format** выбрать вид переменных – *number* (числовой), после чего станет активной ячейка **Decimal places** – в ней указать количество знаков после запятой.

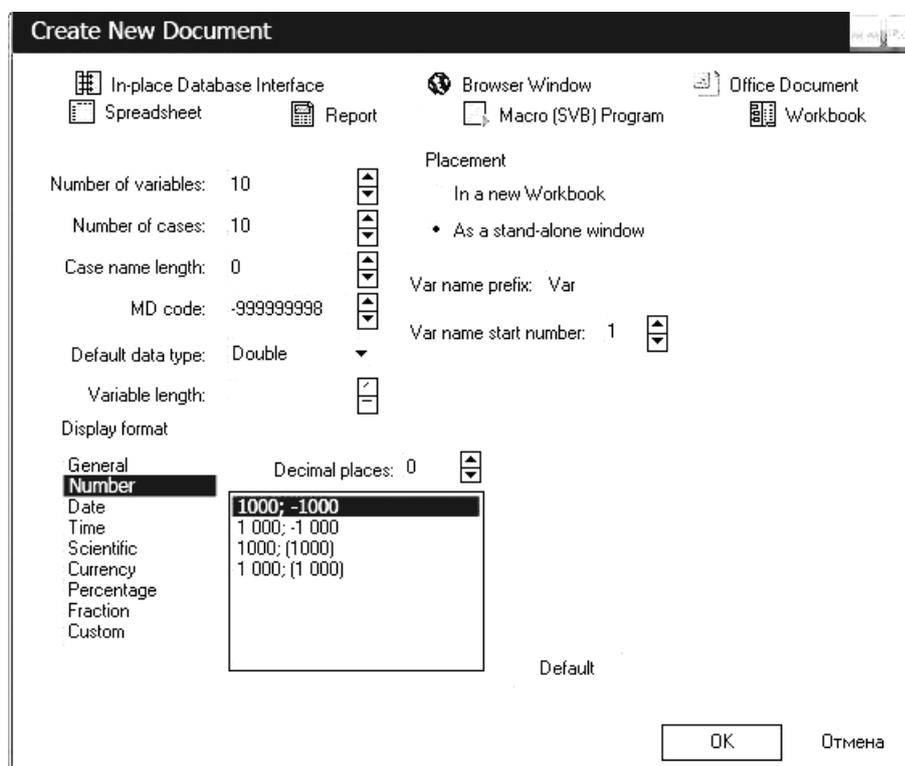


Рисунок 2 – Редактор нового документа

Появившееся в результате предыдущих действий окно (рисунок 3) предназначено для ввода исходных данных (случайных величин предлагаемой совокупности).

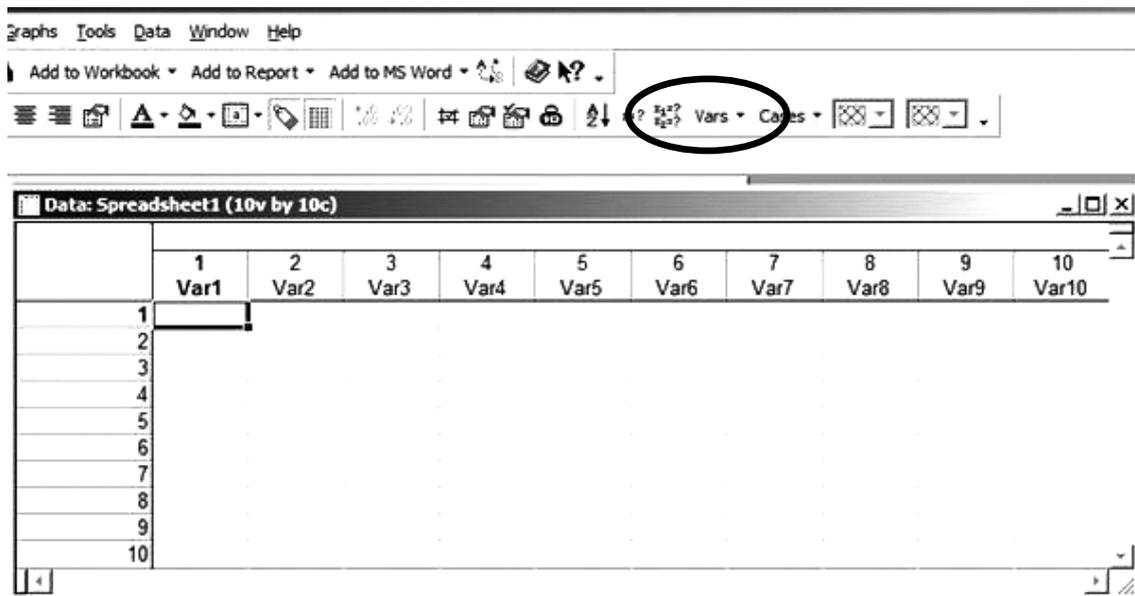


Рисунок 3 – Исходная матрица

В столбики «**VAR1**», «**VAR2**» и т. д. вводятся численные значения исходной выборки (причем, дробные значения вводить через запятую).

На линейке окна имеются две кнопки «**VARS**» и «**CASES**» (выделены на рисунке 3), которые используются для редактирования соответственно столбиков и строк в исходной матрице. В них используем следующие закладки:

- Add** – добавить столбики (строки);
- Move** – передвинуть столбики (строки);
- Copy** – копировать столбики (строки);
- Delete** – удалить столбики (строки);
- Names** – имя строки.

Для того чтобы изменить имя столбика в матрице, необходимо дважды щелкнуть мышкой по имеющемуся названию, в результате чего появится окно (рисунок 4). В нем, в ячейке **Name**, пишут новое название столбика, в ячейке окне **Display format** выбирают тип переменной, с которой будут проводиться расчеты, в ячейке **Decimals** – указывают количество знаков после запятой.

Название строк изменяется путем двойного щелчка мышки по имеющемуся названию и дается новое.

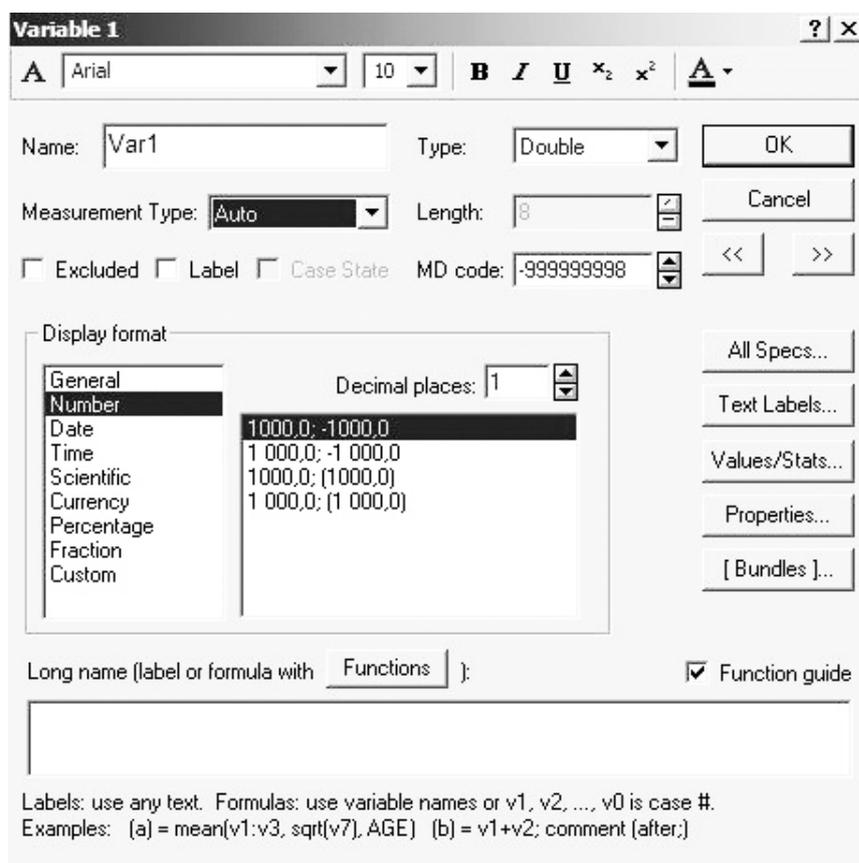


Рисунок 4 – Настройки параметров столбца

Внимание! На линейке стартового окна (рисунок 1) во вкладке меню **Statistics** находятся все расчетные модули программы (рисунок 5).

Применение расчетных вкладок представлено в таблице 1.

Для построения графиков на линейке стартового окна имеется вкладка **Graphs**, позволяющая представлять расчетный материал в виде графиков (двух- и трехмерных), гистограмм.

Таблица 1 – Расчетные модули вкладки Statistics

Наименование вкладки	Перевод	Применение
Basic Statistics/Tables	базовые статистики/таблицы	расчет основных числовых характеристик, парная корреляция, сравнение выборочных данных, частотный анализ
Multiple Regression	множественная регрессия	линейные уравнения, множественная корреляция
ANOVA	дисперсионный анализ	дисперсионный анализ
Nonparametrics	непараметрические статистики	расчет непараметрических критериев, ранговая корреляция
Distribution Fitting	законы распределения	выбор закона распределения случайной величины
Advanced Linear/Nonlinear models	расширенные линейные/нелинейные модели	регрессионный анализ

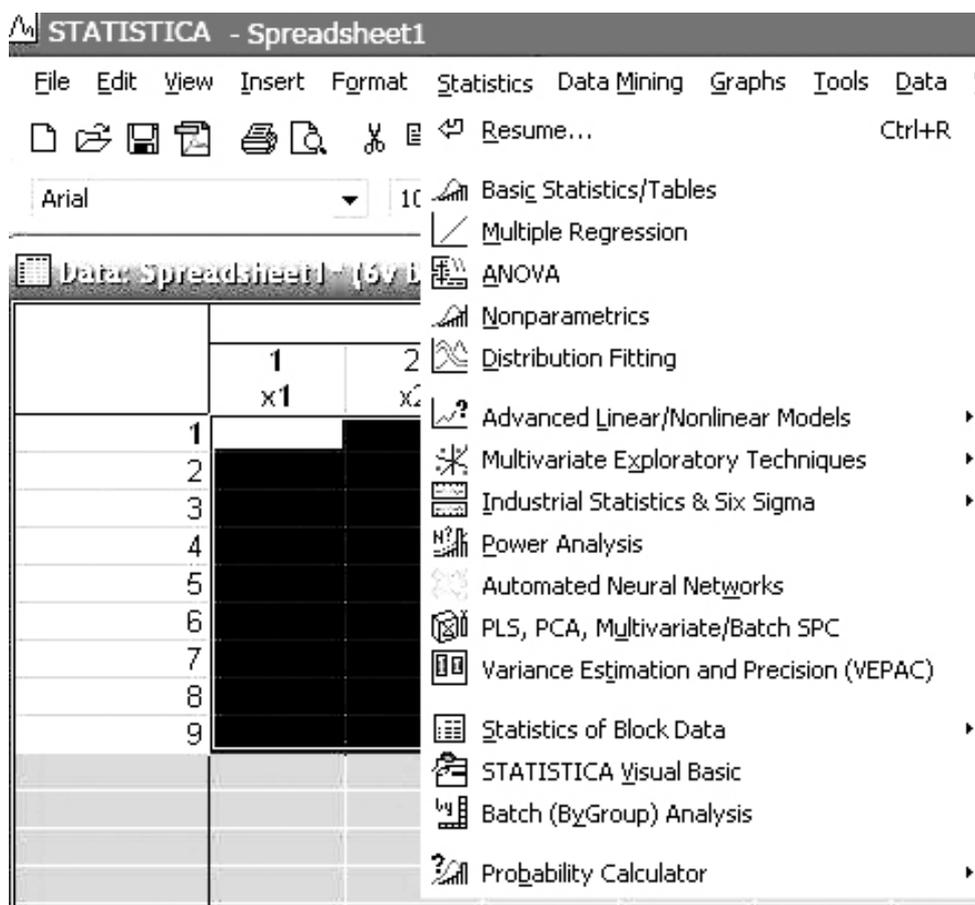


Рисунок 5 – Расчетные модули вкладки меню Statistics

2 РАСЧЕТ СРЕДНЕСТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Для расчета основных числовых характеристик (среднего, дисперсии, среднего квадратического отклонения) на линейке экрана во вкладке меню **Statistics** выбираем строку **Basic Statistics/Tables** (рисунок 5) и в ней строку **Descriptive statistics**.

В появившемся окне (рисунок 6) в ячейке **Variable** задают переменные, по которым проводят расчет. Далее в закладке **Advanced** проставляют галочки напротив тех параметров, которые требуется рассчитать. В таблице 2 представлен перевод статистических параметров.

После выбора параметров для расчета нажимаем кнопку **Summary**.

Для построения *гистограммы* в окне **Descriptive Statistics** (рисунок 5) выбираем переменные для построения, а затем в закладке **Quick** нажимаем кнопку **Histograms**.

Для построения *Box-диаграммы* в окне **Descriptive Statistics** выбираем переменные для построения, а затем в закладке **Quick** нажимаем кнопку **Box & whisker plot for all variables**.

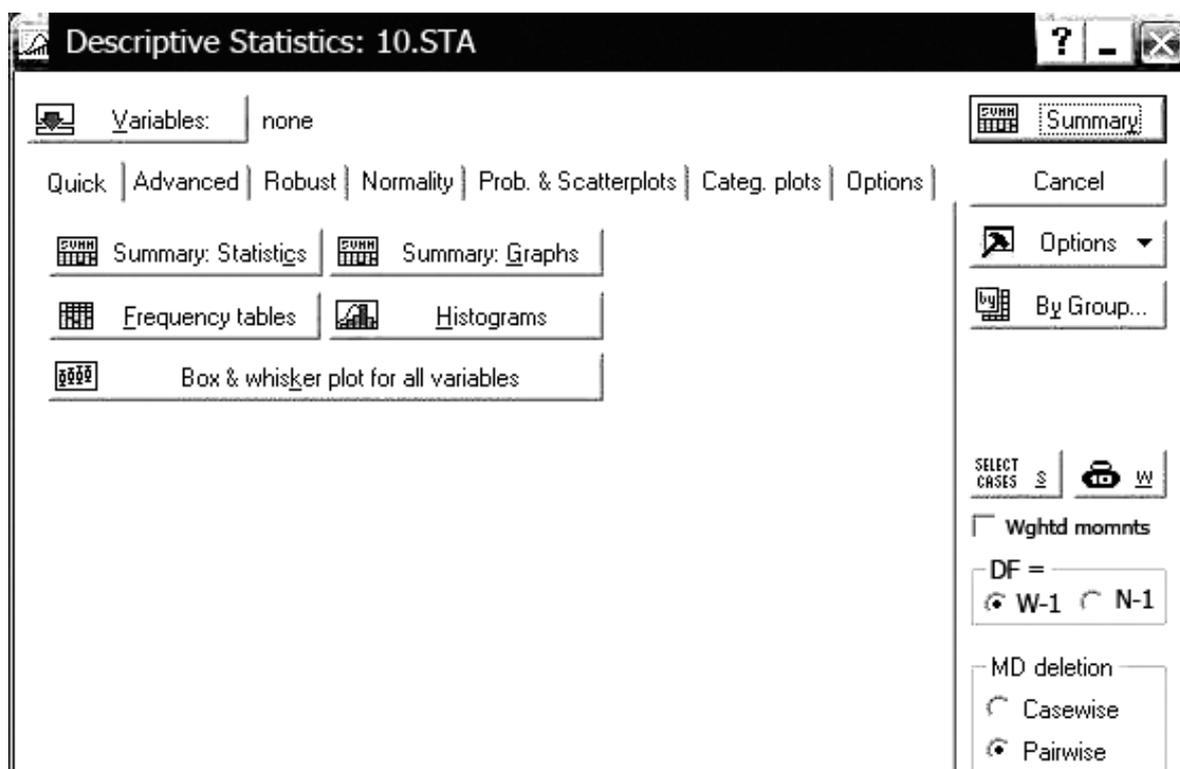


Рисунок 6 – Описательные статистики

Таблица 2 – Среднестатистические характеристики

Valid N	Число элементов совокупности
Mean	Среднее
Sum	Сумма
Median	Медиана
Standart Deviation	Среднее квадратическое отклонение
Variance	Дисперсия
Standart Error of mean	Средняя квадратическая ошибка
Coefficient of variation	Коэффициент вариации
95 % confidence limits of mean	Уровень доверительной вероятности
Minimum and Maximum	Минимум и максимум совокупности
Lower and upper quartiles	Нижний и верхний квартиль

3 ЧАСТОТНЫЙ АНАЛИЗ

Для разбивки всей выборки на классы (частотный анализ) во вкладке меню **Statistics** выбираем модуль **Basic Statistics** (рисунок 5) и далее оператор **Frequency Tables**. В появившемся окне (рисунок 7) задаемся переменными в ячейке **Variable**, после чего в закладке **Advanced** активируем строку **Step size** и указываем в ней величину интервала, с которым выборка разбивалась на классы, далее кнопку **Summary**. В результате получаем окно (рисунок 8), в котором в первом столбике указаны границы интервалов, на которые разбита выборка, в столбце **Count** – количество значений, попавших в указанный класс,

Cumulative Count – сумма значений, попавших во все предыдущие классы, **Percent** – процент значений, попавших в каждый класс.

Для построения гистограммы распределения значений в выборки в закладке **Advanced** нажимаем кнопку **Histograms**.

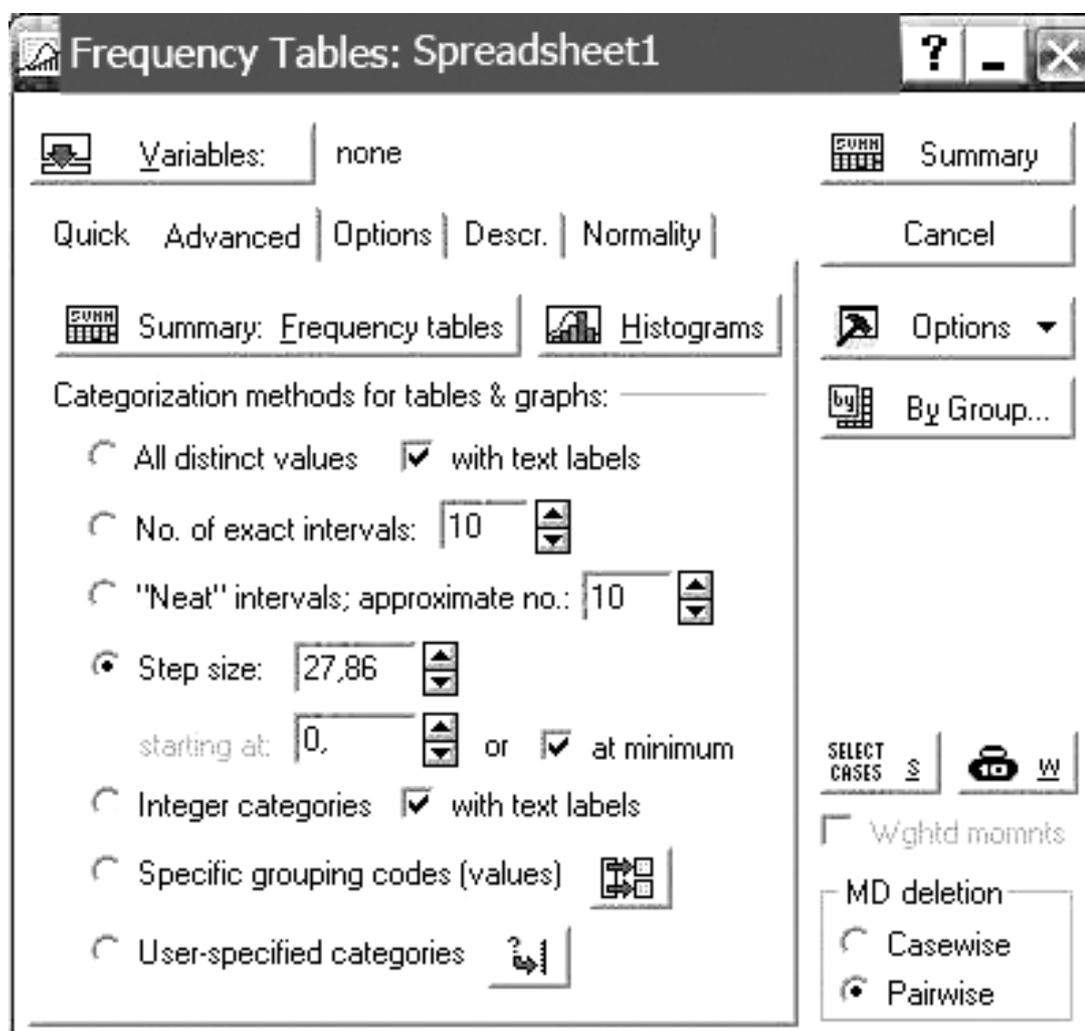


Рисунок 7 – Стартовое окно частотного анализа

		Frequency table: P (Spreadsheet1)			
From	To	Count	Cumulative Count	Percent	Cumulative Percent
12,50000	<=x<13,10000	2	2	22,22222	22,2222
13,10000	<=x<13,70000	4	6	44,44444	66,6667
13,70000	<=x<14,30000	1	7	11,11111	77,7778
14,30000	<=x<14,90000	2	9	22,22222	100,0000
14,90000	<=x<15,50000	0	9	0,00000	100,0000
Missing		0	9	0,00000	100,0000

Рисунок 8 – Результаты расчета частотного анализа

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Для определения закона распределения случайной величины необходимо во вкладке меню **Statistics** (рисунок 5), выбрать раздел **Distribution fitting**. В появившемся окне (рисунок 9) активировать ячейку **Continuous Distribution** и выбрать строку **Normal**, после чего нажать **OK**.

В новом окне (рисунок 10) нажимаем кнопку **Variable** и выбираем анализируемые переменные. Далее в закладке **Parameters** в ячейке **Number of categories** указываем количество классов, на которые разбита выборка. Затем в ячейке **Distribution** необходимо поочередно выбирать закон распределения случайной величины (нормальный экспоненциальный, гамма и т. д.) и, нажимая кнопку **Summary**, получаем расчетное значение критерия Пирсона **Chi-Square** (на рисунке 11 выделено в рамочке), число степеней свободы **df** и уровень значимости критерия **p=**.

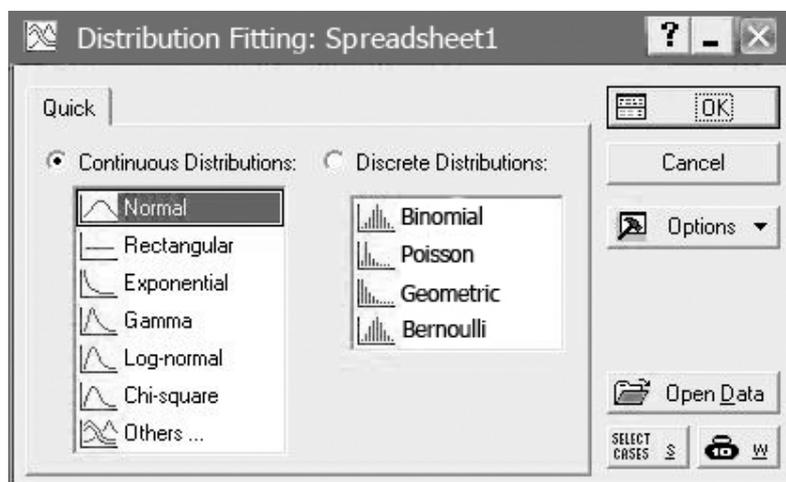


Рисунок 9 – Выбор закона распределения

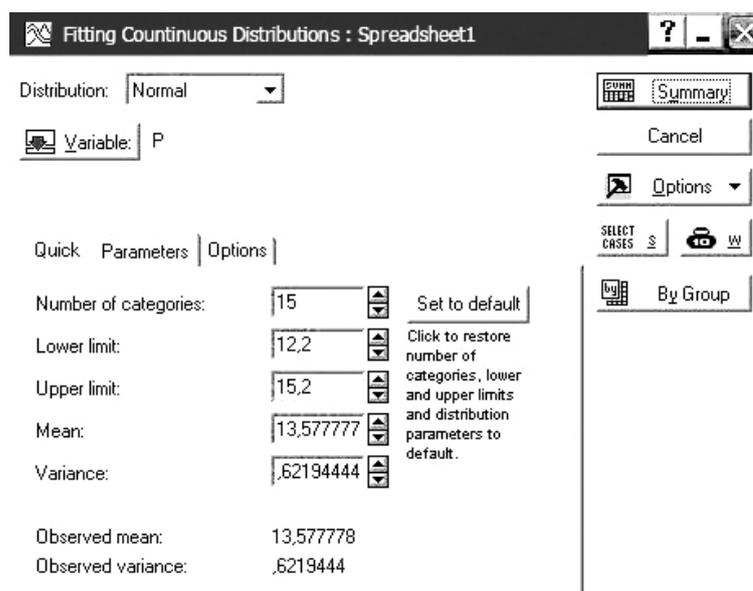


Рисунок 10 – Выбор ограничительных параметров для определения закона распределения

Для построения гистограммы выбранного закона распределения в окне **Fitting Continuous** (рисунок 10) в закладке **Quick** нажимаем кнопку **Plot of observed and expected distribution**, на экран выводится общий вид гистограммы (рисунок 12).

Для расчета критерия Колмагорова-Смирнова в окне **Fitting Continuous** (рис.10) в закладке **Option** в ячейке *Kolmagorov-Smirnov test* активировать строку **Yes (categorized)**.

Variable: VAR1, Distribution: Normal (11111.STA)								
Chi-Square = 0,62254, df = 1 (adjusted) , p = 0,43010								
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected
<= 820,00000	2	2	5,00000	5,0000	0,74459	0,74459	1,86148	1,8615
860,00000	5	7	12,50000	17,5000	5,08869	5,83328	12,72173	14,5832
900,00000	14	21	35,00000	52,5000	13,75635	19,58963	34,39086	48,9741
940,00000	12	33	30,00000	82,5000	14,09354	33,68317	35,23384	84,2079
< Infinity	7	40	17,50000	100,0000	6,31683	40,00000	15,79208	100,0000

Рисунок 11 – Расчетное окно закона распределения случайной величины

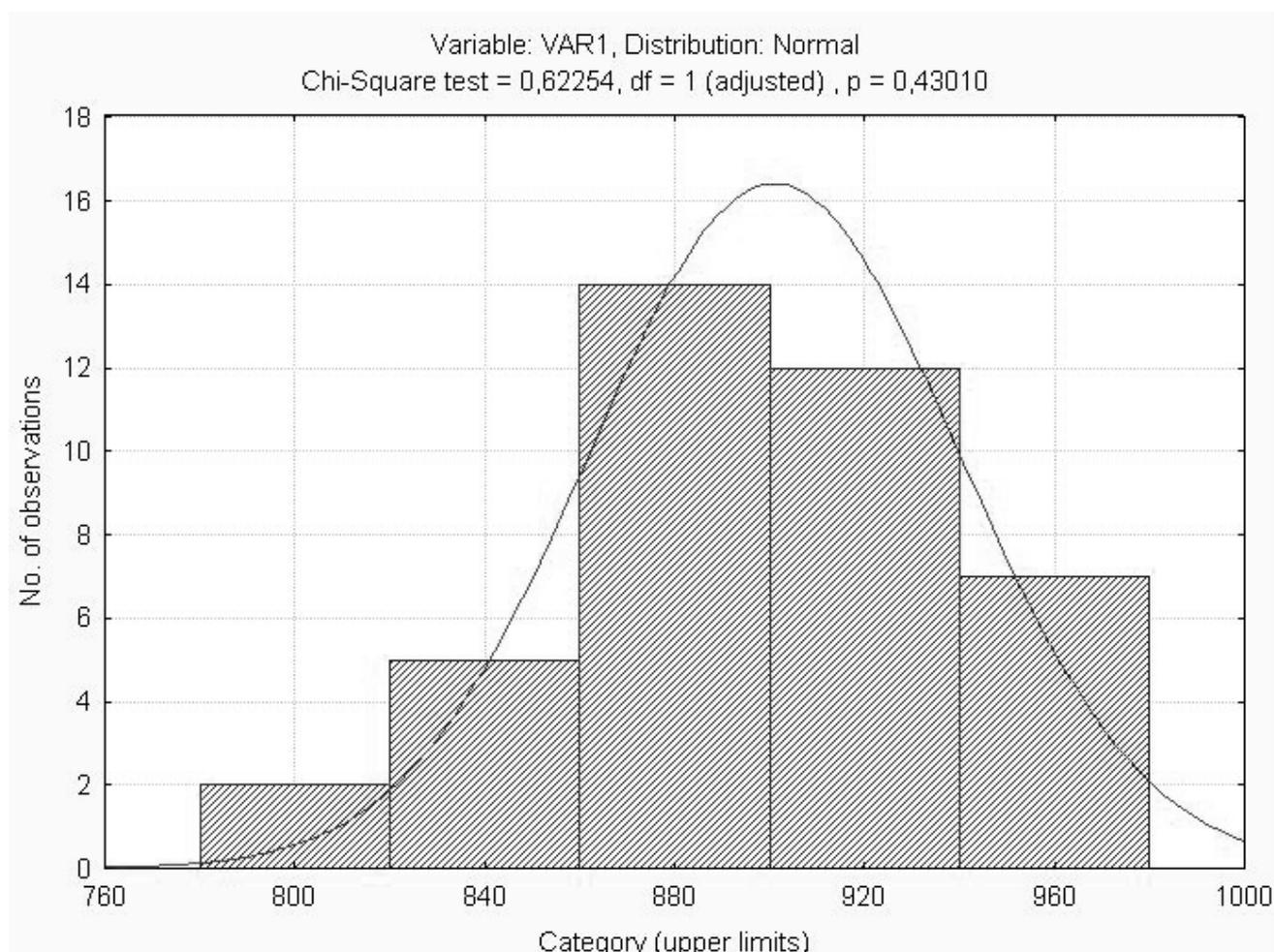


Рисунок 12 – Гистограмма функции распределения

5 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ И НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ

Расчет t-критерия для независимых выборок

Для сравнения выборочных данных во вкладке меню **Statistics** (рисунок 5), выбрать раздел **Basic Statistics**, в нем выбрать раздел **t-test, independent by variables**. В появившемся окне (рисунок 13) нажимаем кнопку **Variables** и выбираем анализируемые переменные, после чего в закладке **Quick** нажимаем кнопку **Summary: T-tests**. Результаты расчета представлены в таблице на рисунке 14.

В таблице содержится следующая информация:

- в столбцах **mean** – средние значения в сравниваемых выборках,
- в столбцах **Std.Dev** – среднее квадратическое отклонение;
- в столбце **t-value** – критерий Стьюдента;
- в столбце **df** – число степеней свободы;
- в столбце **p** – уровень значимости.

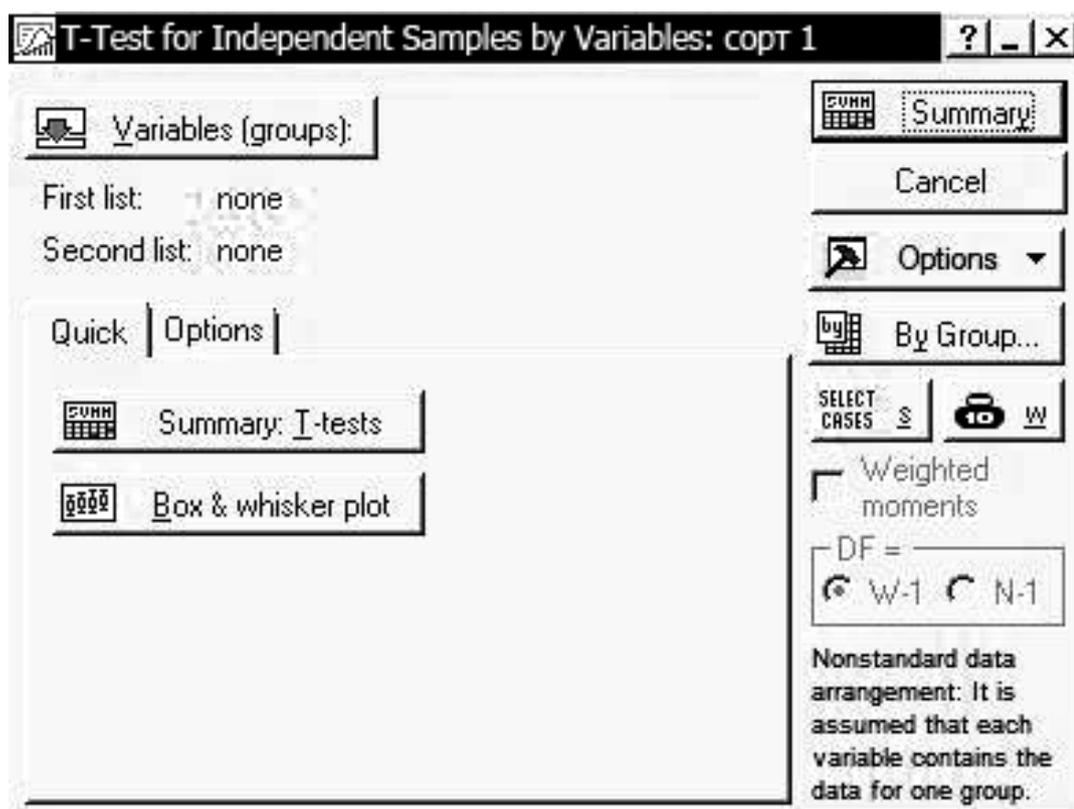


Рисунок 13 – Стартовое окно t-test для независимых переменных

T-test for Independent Samples (copr1)											
Note: Variables were treated as independent samples											
Group 1 vs. Group 2	Mean Group 1	Mean Group 2	t-value	df	p	Valid N Group 1	Valid N Group 2	Std.Dev. Group 1	Std.Dev. Group 2	F-ratio Variances	p
T vs. n	110,0000	7500,000	-25,5946	16	0,000000	9	9	17,32051	866,0254	2500,000	0,000000

Рисунок 14 – Результаты расчета параметрических критериев

Расчет непараметрического критерия Вилкоксона

Для расчета непараметрического критерия Вилкоксона на линейке экрана во вкладке меню **Statistics** (рисунок 5) выбираем раздел **Nonparametrics**, в нем выбираем строку **Comparing two dependent samples (variables)**. В появившемся окне (рисунок 15) нажимаем кнопку **Variable** и выбираем переменные, которые необходимо сравнить, после этого нажимаем кнопку **Wilcoxon matched pairs test**, появляется результирующее окно (рисунок 16).

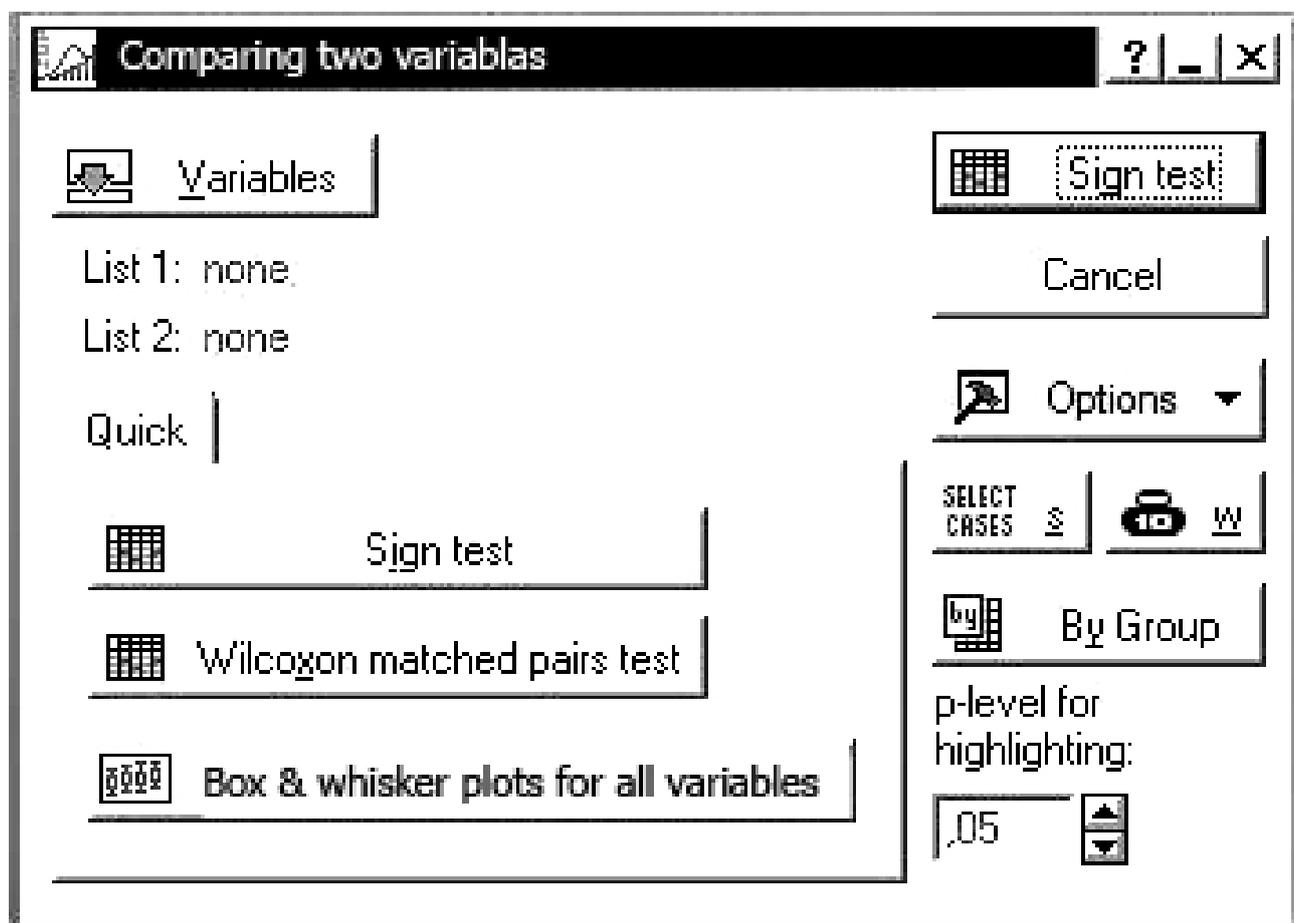


Рисунок 15 – Стартовое окно расчета критерия Вилкоксона

Wilcoxon Matched Pairs Test (Климова 2222)					
Marked tests are significant at $p < ,05000$					
Pair of Variables	Valid N	T	Z	p-level	
y2 & y3	9	0.00	2.665570	0.007686	

Рисунок 16 – Результаты расчета критерия Вилкоксона

6 КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Парная корреляция

Для проведения корреляционного анализа необходимо во вкладке меню **Statistics** (рисунок 5), выбрать раздел **Basic Statistics** и далее раздел **Correlation matrices** и нажать «ОК». В появившемся окне (рисунок 17) нажимаем кнопку **Two lists (rect. matrix)** и выбираем переменные для анализа в столбце **First variable list** и в столбце **Second variable list**. После этого в закладке **Option** (рисунок 17) активируем строку **Display r, p-level, and N's** для вывода на экран уровня значимости рассчитанных параметров, далее нажимаем **Summary**. Результаты расчета представлены на рисунке 18.

Для построения графического изображения корреляционной взаимосвязи исследуемых параметров необходимо в стартовом окне (рисунок 17) в закладке **Advanced/plot** нажать кнопку **2D scaterp**.

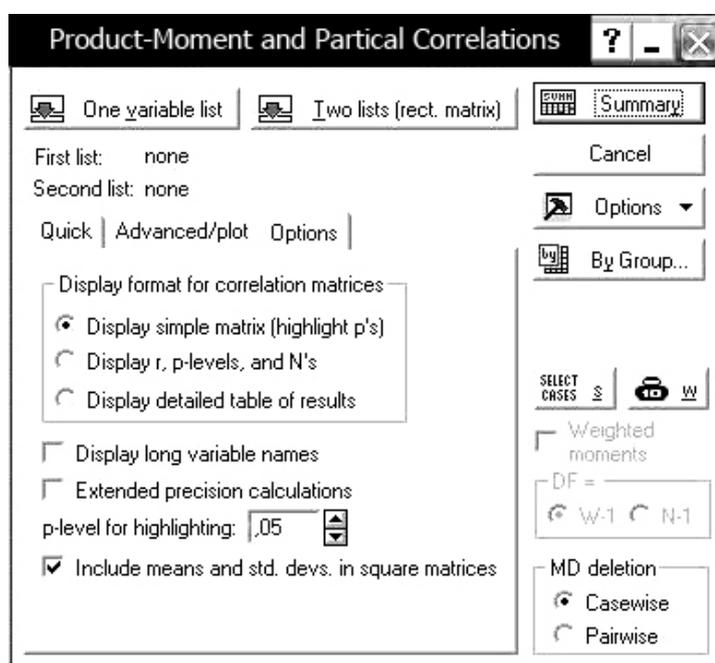


Рисунок 17 – Стартовое окно корреляционного анализа

Correlations (11111.STA)	
Marked correlations are significant at $p < ,05000$	
N=4 (Casewise deletion of missing data)	
Variable	VAR2
VAR1	-.6074
	p = ,393

Значение парного коэффициента корреляции

Уровень значимости

Рисунок 18 – Результаты расчета парной корреляции

Множественная корреляция

Для расчета множественного коэффициента корреляции необходимо во вкладке меню **Statistics** (рисунок 5) выбрать раздел **Multiple Regression**. В появившемся окне нажимаем **Variable** и выбираем переменные, между которыми необходимо рассчитать корреляцию, причем в столбце **Dependent var** указать зависимые переменные (выходные), а в столбце **Independent var** – независимые (входные) переменные. Затем нажать «ОК».

В появившемся окне (рисунок 19) в строке Multiple R указан рассчитанный множественный коэффициент корреляции.

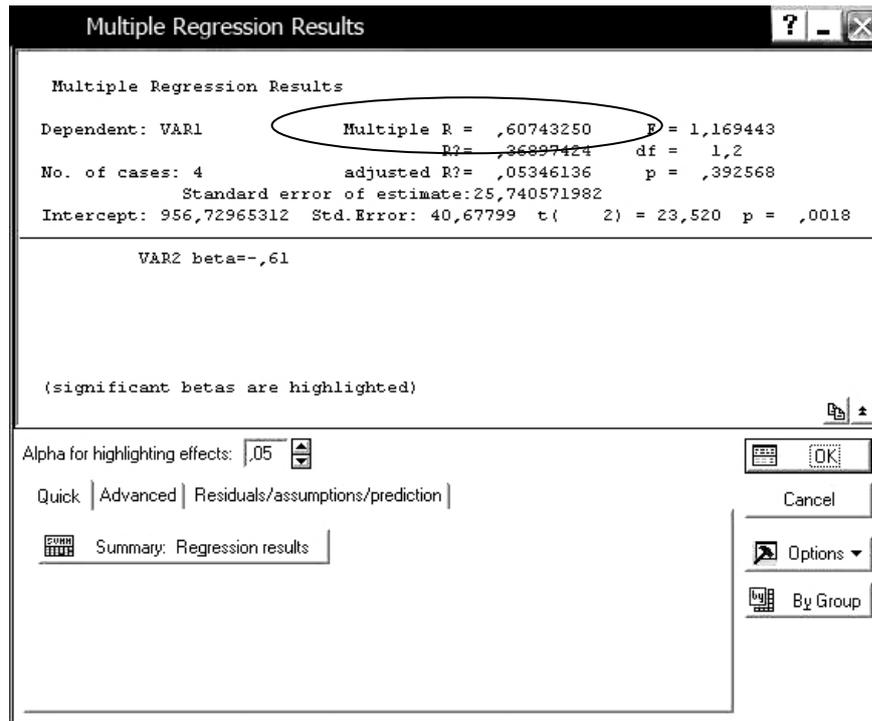


Рисунок 19 – Расчетное окно множественного коэффициента корреляции

Для расчета коэффициентов линейного корреляционного уравнения в расчетном окне (рисунок 19) в закладке **Advanced** нажимаем кнопку **Summary: regression results**, на экран выводится окно с расчетом коэффициентов линейного уравнения (рисунок 20) в столбце **B**: в первой строке **intersept** представлено значение независимого коэффициента (a_0), во всех следующих строках значения коэффициентов рядом с переменными в уравнении.

Regression Summary for Dependent Variable: T (copr1)						
R= ,99955249 R²= ,99910517 Adjusted R²= ,99856827						
F(3,5)=1860,9 p<,00000 Std.Error of estimate: ,65538						
N=9	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(5)	p-level
Intercept			103,3498	5,595440	18,4704	0,000009
P	1,281482	0,025470	0,2281	0,004534	50,3125	0,000000
CvP	-0,038110	0,015857	-0,1508	0,062754	-2,4033	0,061370
Po	-0,339265	0,023754	-23,0851	1,616318	-14,2825	0,000030

Рисунок 20 – Расчет численных значений коэффициентов линейного уравнения

Ранговая корреляция

Для проведения экспертной оценки каких-либо свойств материала удобно использовать функции ранговой корреляции. Во вкладке меню **Statistics** (рисунок 5) выбрать раздел **Nonparametrics**, в нем выбираем строку **Comparing multiple dep. samples (variables)**. В появившемся окне (рисунок 21) нажимаем кнопку **Variable** и выбираем переменные, которые необходимо проанализировать и далее нажимаем **Summary: Friedman ANOVA & Kendall's concordance**. В результате получаем окно (рисунок 22), в котором в столбике *Sum of ranks* указана сумма рангов, в «шапке» представлены значения коэффициента конкордации, коэффициента ранговой связи, расчет критерия Пирсона и его значимость.

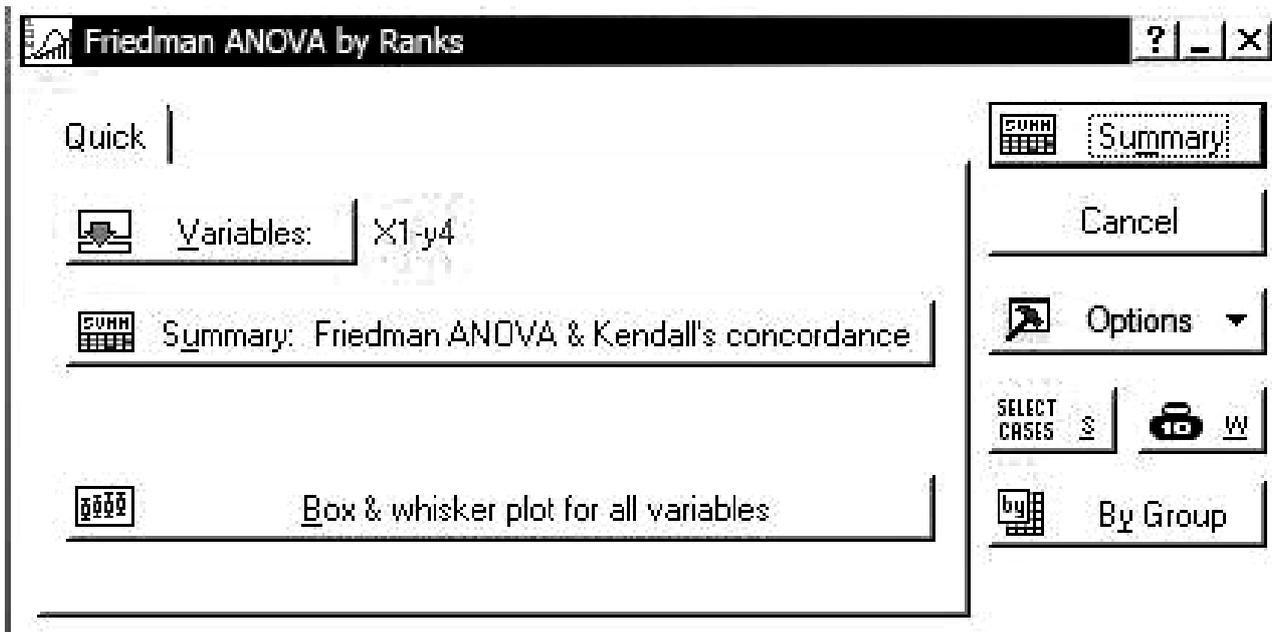


Рисунок 21 – Стартовое окно ранговой корреляции

Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (Климова 2222)				
ANOVA Chi Sqr. (N = 9, df = 5) = 44,13462 p = ,00000				
Coeff. of Concordance = ,98077 Aver. rank r = ,97837				
Variable	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
X1	1,500000	13,50000	0,0000	0,866025
X2	1,500000	13,50000	-0,0000	0,866025
y1	5,000000	45,00000	100,7000	9,097390
y2	6,000000	54,00000	159,7333	9,927739
y3	4,000000	36,00000	72,1667	4,774149
y4	3,000000	27,00000	62,6333	2,150000

Рисунок 22 – Результирующее окно расчета ранговой корреляции

7 РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

Для проведения нелинейного регрессионного анализа необходимо в меню **Statistics** (рисунок 23) выбрать раздел **Advanced Linear/Nonlinear Model**, а в нем **Nonlinear Estimation**.

В появившемся окне выбрать раздел **User-specified regression, custom for loss**. Появится окно (рисунок 24), в рамке **Estimated function** вводят общий вид регрессионного уравнения, для которого необходимо провести расчет коэффициентов уравнения. Далее дважды нажимаем «ОК», в окне **Model Estimation** в закладке **Advanced** активировать строку (проставить «√») **Asymptotic standart errors** для включения в итоговый отчет расчета ошибок и уровней значимости, далее продолжаем обработку данных путем нажатия «ОК». Искомые значения коэффициентов модели будут находиться в окне-таблице **Workbook** (рисунок 25).

В заголовке таблицы показатель **Variance explained** отражает значение дисперсии адекватности модели. В строках таблицы указана следующая информация:

Estimate – численное значение рассчитанных коэффициентов;

Std.Err. – средняя квадратическая ошибка расчета;

t(5) – расчетное значение критерия Стьюдента (цифра в скобках – число степеней свободы);

p-level – уровень значимости рассчитанных коэффициентов.

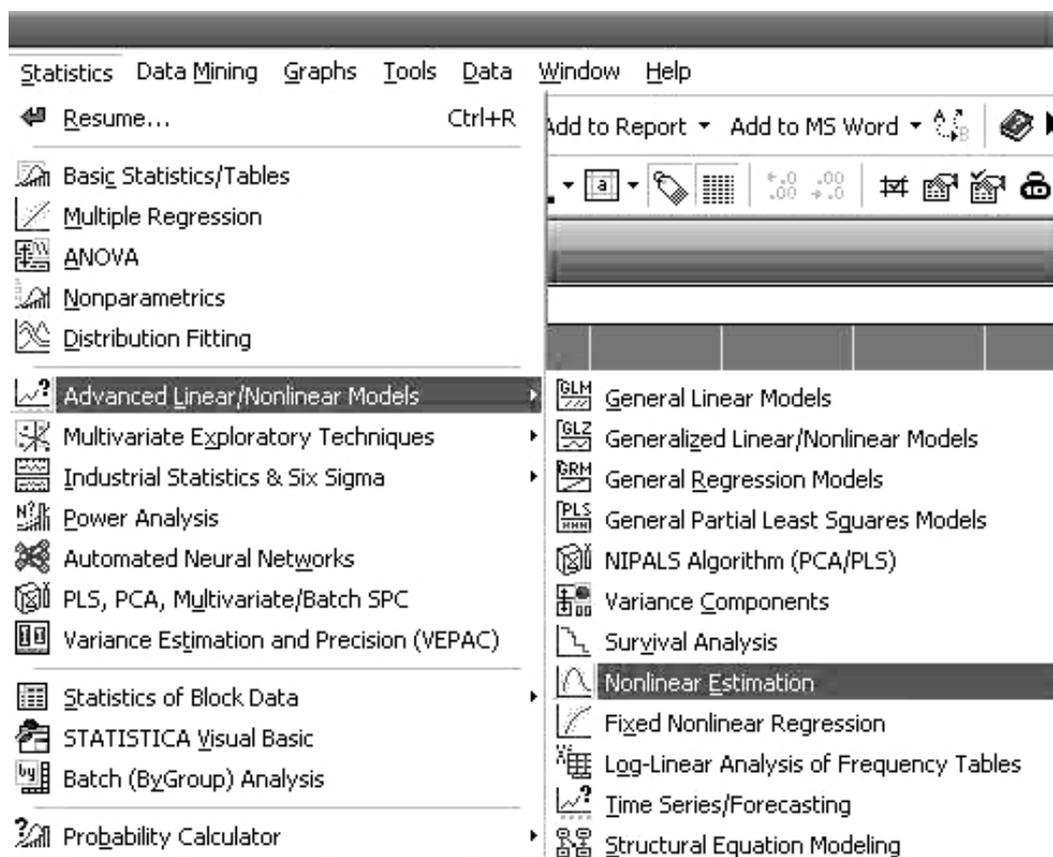


Рисунок 23 – Модуль «нелинейный регрессионный анализ»

Estimated function and loss function



Estimated function:

OK

Cancel



Open



Save As



Variables

Loss function:

L = (OBS-PRED)**2

Estimated function: 'estimated var' = expression; e.g.: $v2 = \text{constant} + \text{param} * v3$

Loss function: L = expression; e.g.: $L = (\text{obs} - \text{pred}) ** 2$

Valid operators: + - * ** / < > >= <= <> = ()

Reference variables by number or name; e.g.: $v3 = b1 * v4$ or $\text{COST} = b1 * \text{SIZE}$

All unrecognized names are parameters; e.g.: $v3 = \text{const} + \text{param} * v4$

Use standard or scientific notation; e.g.: $v3 = b1 * v1 / 3e+2$

Constants: Pi=3.14...; Euler=2.71...; e.g.: $v3 = b * \text{Euler} * v3$

Functions: abs arcsin cos exp log log2 log10 sign sin sinh sqrt tan

Logical operations: true=1, false=0; e.g.: $v2 = b1 * v3 * (v1 < 0) + b2 * v3 * (v1 >= 0)$

In loss function: PRED = predicted value, OBS = observed value

Default loss function is 'Least Squares,' that is: $L = (\text{OBS} - \text{PRED}) ** 2$

Example 1: Failure = $\exp(b0 + b1 * \text{Strength})$ $L = v5 * (\text{OBS} - \text{PRED}) ** 2$

Example 2: $v4 = \exp(a + b1 * v4) / (1 + \exp(a + b1 * v4))$ $L = \text{Weight} * \text{abs}(\text{OBS} - \text{PRED})$

Рисунок 24 – Окно ввода регрессионного уравнения

Workbook1* - Model: $p = a0 + a1 * x1 + a2 * x2 + a12 * x1 * x2 + a11 * x1 * x1 + a22 * x2 * x2$ (copr1)

Workbook1*

- Nonlinear Estimation (copr1)
- Nonlinear estimation result
- Model: $p = a0 + a1 * x1 + a2 * x2 + a12 * x1 * x2 + a11 * x1 * x1 + a22 * x2 * x2$ (copr1)

Model: $p = a0 + a1 * x1 + a2 * x2 + a12 * x1 * x2 + a11 * x1 * x1 + a22 * x2 * x2$ (copr1)
 Dep. var: P Loss: (OBS-PRED)**2
 Final loss: 2071,7233333 R= ,98623 Variance explained: 97,265%

	a0	a1	a2	a12	a11	a22
N=9						
Estimate	487,5333	110,2000	2,21667	-0,15000	-13,0000	14,85000
Std.Err.	19,5870	10,7283	10,72827	13,13947	18,5819	18,58191
t(3)	24,8906	10,2719	0,20662	-0,01142	-0,6996	0,79916
p-level	0,0001	0,0020	0,84954	0,99161	0,5345	0,48262

Рисунок 25 – Результирующее окно расчета коэффициентов регрессионного уравнения

8 ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР

Для построения трехмерного графика модели (3D) используется графический редактор. На линейке экрана выбираем меню **Graphs** (рисунок 26), в нем раздел **3D XYZ Graphs** и далее **Custom Function Plots**. Появится окно (рисунок 27), в котором в ячейке **Function** записывают регрессионное уравнение с подстановкой численных значений коэффициентов.

Важно! В графическом редакторе при написании уравнения необходимо провести замену в названии переменных: например, переменную X_1 заменяют на X , X_2 – на Y , а Y – на Z .

В ячейках X_{min} , X_{max} , Y_{min} , Y_{max} указывают минимальное и максимальное значение, которое могут принимать переменные X_1 (ячейка X) и X_2 (ячейка Y). Далее нажимаем ОК. В результате получаем график (рисунок 28).

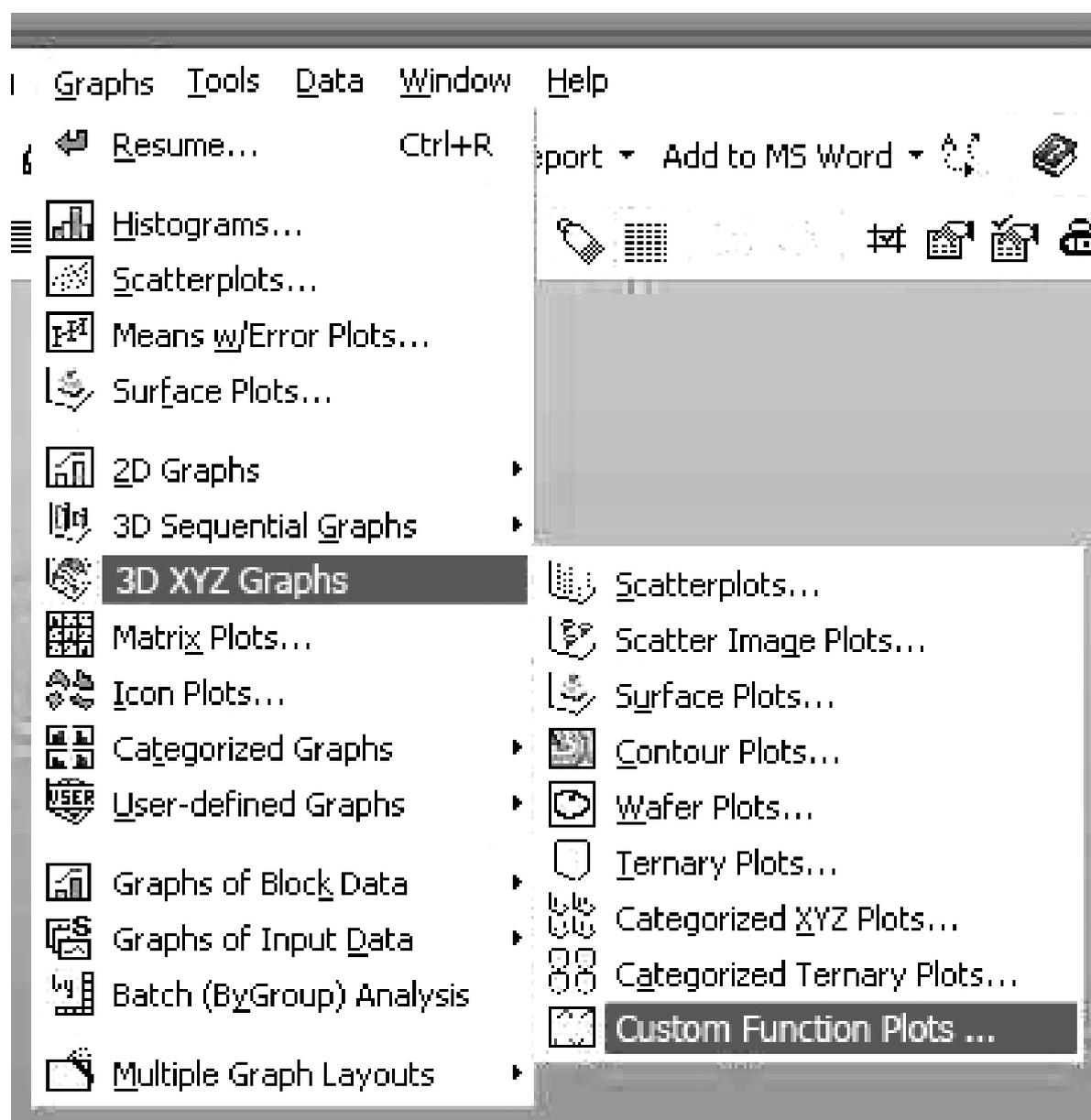


Рисунок 26 - Графический редактор 3D-графиков по уравнению

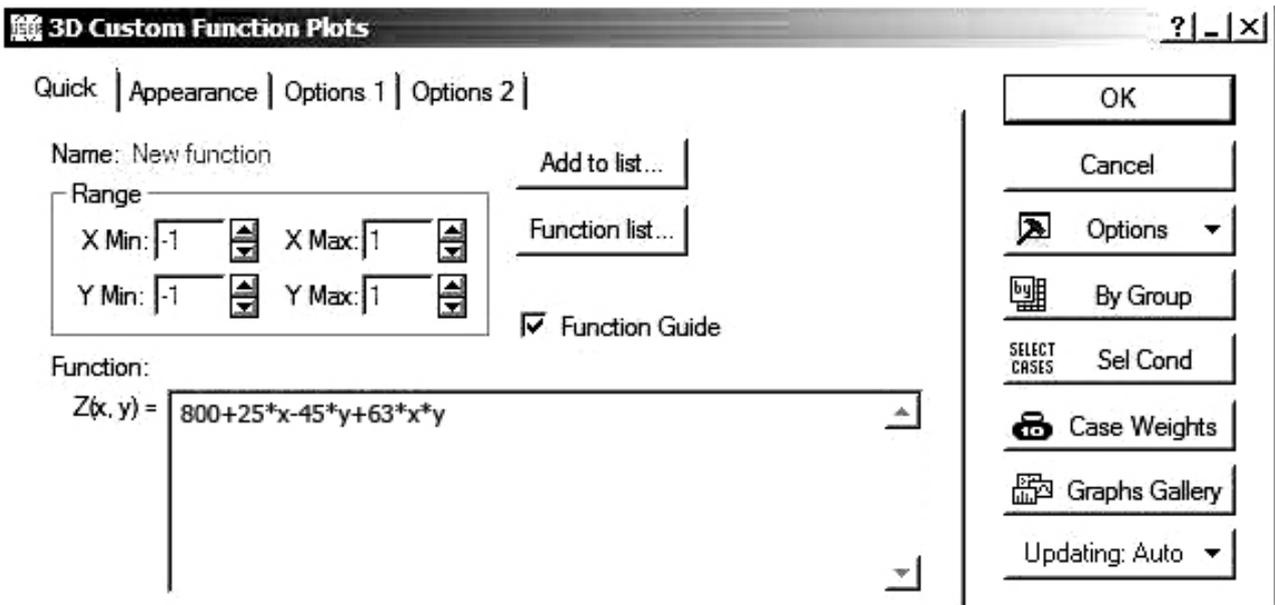


Рисунок 27 – Стартовое окно графического редактора

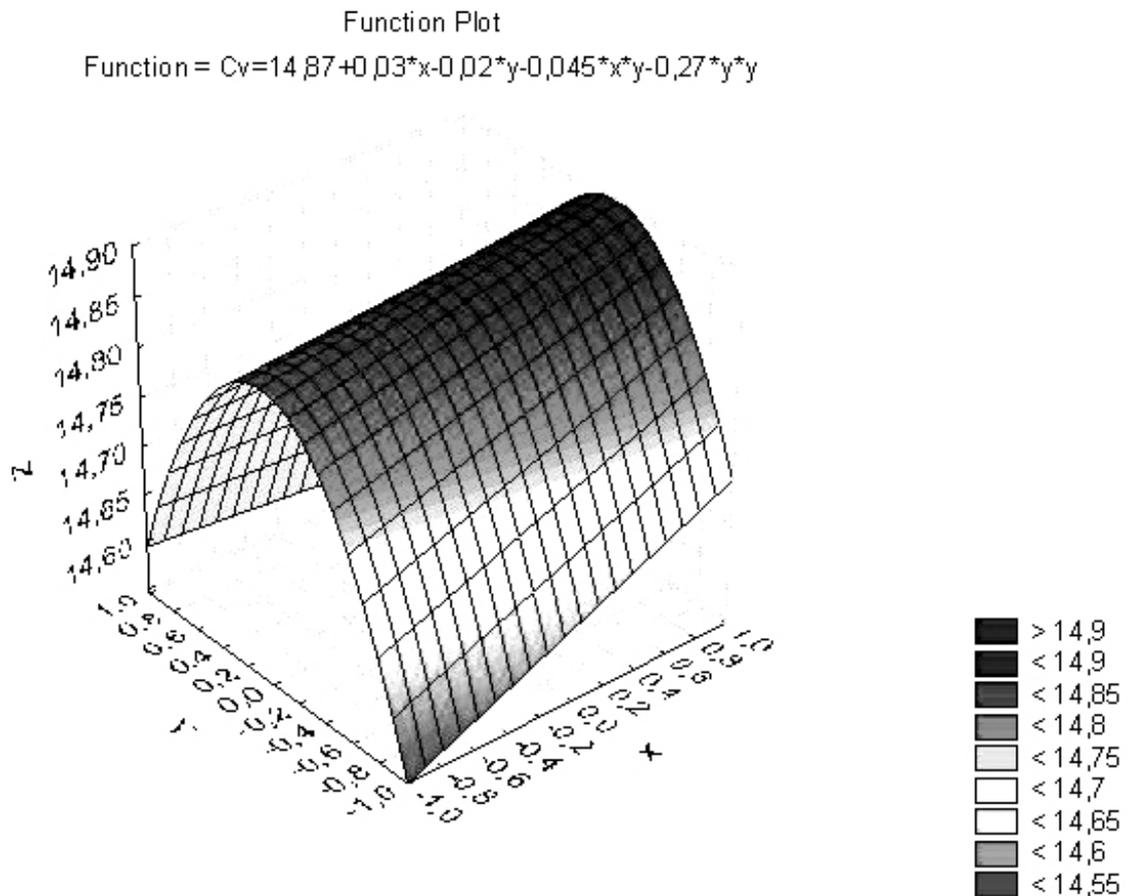


Рисунок 28 – Поверхность отклика

Для редактирования внешнего вида графика на поле, свободном от графика, но в пределах графика, нажимаем правой кнопкой мыши и активируем строку **Graph Properties (All option)**. Появится окно (рисунок 29) в нем закладки (таблица 3).

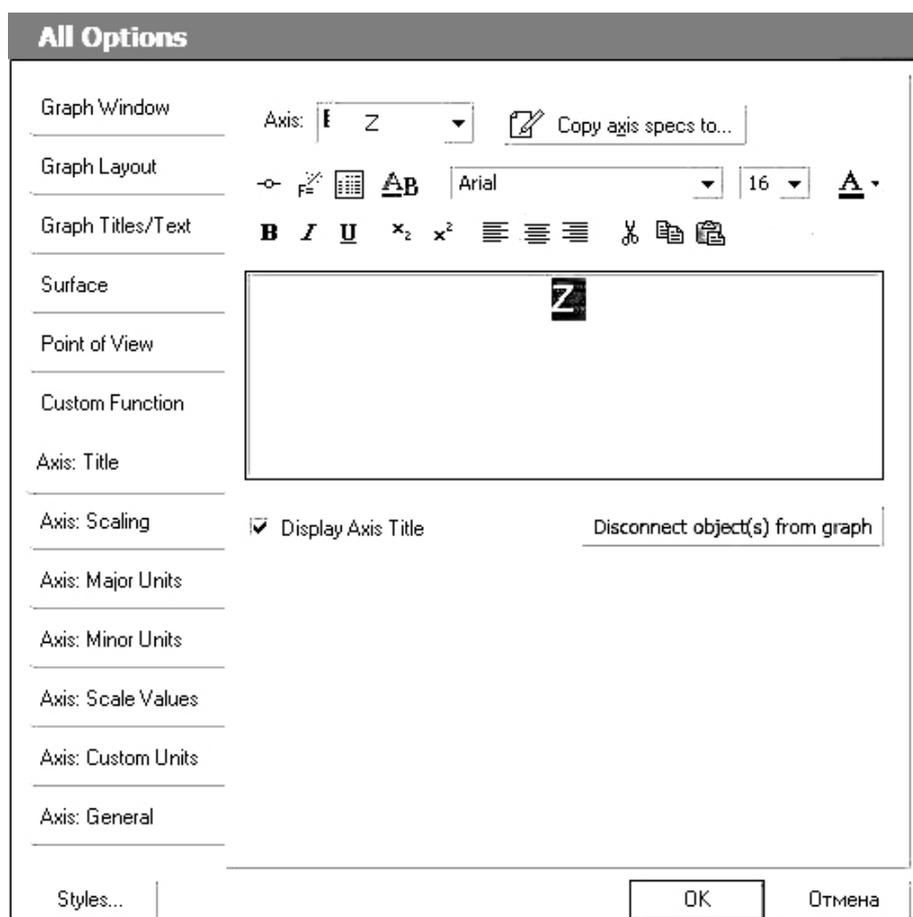


Рисунок 29 – Редактор графиков

Таблица 3 – Возможности графического редактора

Закладка	Возможности
Graph Windows	Outside Background (цвета внутри графика), Inside Background (цвета снаружи графика)
Graph Layout	в ячейке Graph type выбирают тип графика: (Standard – трехмерный, 2D Projection – двухмерный)
Graph Titles/Text	записывается название графика
Surface	<ul style="list-style-type: none"> – в ячейке Surface (Projection) contour поставить «√» напротив Display (отражение линий на плоскости); – в ячейке Legend (surface, contour) активировать строку No more then и указать требуемое количество подписанных линий легенды; – нажав кнопку Vertical Z (axis) tickmarks option в строке Number of minor units, в ячейке Mode выбрать manual (ручное управление) и в ставшей активной ячейке number указать количество линий равного уровня, отражаемых на плоскости или на двухмерном графике; – нажав кнопку Specs, можно поменять цвет линий на графике, (например, сделать их одинаковым цветом для совмещения графиков). Для этого в строке Surface style активировать ячейку Solid и выбрать цвет в ячейке Top

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет сайт. Режим доступа: http://www.spice.ru/imgs/pub/mod/htrausaskachatdunajskiev555/rukovodstvo_po_ispolzovaniyu_programmy_statistika_6_0.html.
2. Интернет сайт. Режим доступа: <http://statosphere.ru/books-arch/statistica-books/66-stat-stud.html>.