ВСЕРОССИЙСКИЙ ЗАОЧНЫЙ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА СТАТИСТИКИ

**Инструкция**

по выполнению лабораторных работ

Москва, 2008 г.

**Лабораторная работа №1**

## **Автоматизированный априорный анализ статистической совокупности в среде MS Excel**

### Задание 1. Выявление и удаление из выборки аномальных единиц наблюдения.

### Задание 2. Оценка описательных статистических параметров совокупности.

### Задание 3. Построение и графическое изображение интервального вариационного ряда распределения единиц совокупности по признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов.*

# 1. Подготовительный этап

На данном этапе студент должен проделать следующие обязательные действия, связанные с организацией индивидуальной рабочей среды:

* подготовить персональную папку с ***Рабочим*** и ***Отчетным файлами***;
* сформировать индивидуальный вариант исходных данных и записать его в ***Отчетный файл***;

# Подготовка персональной папки студента с *Рабочим* и *Отчетным файлами*

Для выполнения расчетов обобщающих показателей и подготовки отчета по лабораторной работе студент формирует персональную папку с именем ***ФИО***, содержащую два файла: ***Рабочий*** с именем **Лаб.хls** и ***Отчетный*** с именем **Отчет.doc.**

Для этого необходимо выполнитьследующие действия:

***а) создание персональной папки и Рабочего файла:***

1. Загрузить файл с исходными данными и макетами таблиц по следующему алгоритму:
2. На рабочем столе активизировать **Мой компьютер;**
3. В диалоговом окне выбрать файл

**Datadisk на “primary” (E:)\Преподаватели\Кафедра статистики\ Лабораторные работы\stat\_lab.xls**

1. Сохранить файл с исходными данными в качестве ***Рабочего файла*** по алгоритму:
2. **Файл=>Сохранить как**…;
3. В диалоговом окне **Сохранение документа** выбрать путь: **Datadisk на “primary” (Е:)\Статистика\ Работы студентов\<Специальности>\ <Номер группы>;**
4. Выбрать пиктограмму «Создать папку» и в появившимся диалоговом окне записать в поле «Имя» свою фамилию.

1. Сохранить файл в созданной папке под именем **Лаб. хls**.

**б) *создание Отчетного файла***:

1. Загрузить файл, содержащий стандартизированный формат отчета из директории

**Datadisk на “primary” (E:)\Преподаватели\Кафедра статистики\ Лабораторные работы \ Формат отчета**.**doc**

1. Сохранить файл по алгоритму:
2. **Файл=>Сохранить как…;**
3. В диалоговом окне **Сохранение документа** выбрать путь**:**

 **Datadisk на “primary” (Е:)\Статистика\ Работы студентов\ <Специальности>\ <Номер группы>\<Ф.И.О.>;**

1. Сохранить файл в указанной папке под именем **Отчет.doc**

# Формирование индивидуальных исходных данных

Номер варианта исходных данных соответствует номеру компьютера, на котором работает студент.

Для того, чтобы сформировать индивидуальные исходные данные, необходимо ввести номер варианта в ячейку **E2** созданного ***Рабочего файла*** **Лаб.хls,** в результате чего Excel сформирует исходные данные варианта.

**Структура** ***Листа 1 Рабочего файла* stat\_lab.xls**

**(распределение памяти для результативных таблиц)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** |
| **1** | Таблица 2.1 |
| **2** | **Исходные данные** |
| **3** | Номер предприятия | *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов,* млн руб. | *Выпуск продукции*, млн руб. |
| **4** |  |  |  |
| **5** |  |  |  |
| **6** |  |  |  |

 **…**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **33** |  |  |  |
| **34** |  |  |  |
| **35** |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D |
| 37 |  |  | Таблица 2 |  |
| 38 | Аномальные единицы наблюдения |  |
| 39 | Номер предприятия | *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов,* млн руб. | *Выпуск продукции*, млн руб. |  |
| 40 |   |   |   |  |
| 41 |   |   |   |  |
| 42 |  |  |  |  |
| 43 |  |  |  | Таблица 3 |
| 44 |  | Описательные статистики |  |
| 45 | По признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов*, млн руб.  | По признаку *Выпуск продукции*, млн руб. |
| *46* | *Столбец1* | *Столбец2* |
| 47 |   |   |   |  |
| 48 | Среднее |   | Среднее |  |
| 49 | Стандартная ошибка |   | Стандартная ошибка |  |
| 50 | Медиана |   | Медиана |  |
| 51 | Мода |   | Мода |  |
| 52 | Стандартное отклонение |   | Стандартное отклонение |  |
| 53 | Дисперсия выборки |   | Дисперсия выборки |  |
| 54 | Эксцесс |   | Эксцесс |  |
| 55 | Асимметричность |   | Асимметричность |  |
| 56 | Интервал |   | Интервал |  |
| 57 | Минимум |   | Минимум |  |
| 58 | Максимум |   | Максимум |  |
| 59 | Сумма |   | Сумма |  |
| 60 | Счет |   | Счет |  |
| 61 | Уровеньнадежности (95,4%) |   | УровеньНадежности (95,4%) |  |
| 62 |  |  |  |  |
| 63 |  |  |  |  |
| 64 |  |  |  | Таблица 4 |
| 65 |  | Предельные ошибки выборки |  |
| 66 | По признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов*, млн руб.  | По признаку *Выпуск продукции*, млн руб. |
| *67* | *Столбец1* | *Столбец2* |
| 68 |   |  |  |   |
| 69 | Уровень Надежности (68,3%) |  | Уровень Надежности (68,3%) |  |
| 70 |  |  |  |  |
| 71 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D |
| 80 |  |  |  | Таблица 5 |
| 81 | Выборочные показатели вариации |
| 82 | По признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов*, млн руб.  | По признаку *Выпуск продукции*, млн руб. |
| 83 | Стандартное отклонение | СТАНДОТКЛОНП(B4:B33) | Стандартное отклонение | СТАНДОТКЛОНП(C4:C33) |
| 84 | Дисперсия  | ДИСПР(B4:B33) | Дисперсия  | ДИСПР(C4:C33) |
| 85 | Коэффициент вариации, % | B83/B48\*100 | Коэффициент вариации, % | D83/D48\*100 |
| 86 |  |  |  |  |
| 87 |  |  |  |  |
| 88 |  |  |  |  |
| 89 |  | Таблица 6 |  |  |
| *90* | ***Карман*** | ***Частота*** |  |  |
| 91 |   |   |  |  |
| 92 |   |   |  |  |
| 93 |   |   |  |  |
| 94 |   |   |  |  |
| 95 |   |   |  |   |
| 96 |   |   |  |  |
| 97 |   |   |  |  |
| 98 |  |  |  |  |
| 99 |  |  | Таблица 7 |  |
| 100 | Интервальный ряд распределения предприятий по стоимости основных производственных фондов |  |
| 101 | Группы предприятий по признаку С*реднегодовая стоимость основных производственных фондов*, млн руб. | Число предприятий в группе | Накопленная частость группы, % |  |
| 102 | *Карман* | *Частота* | *Интегральный %* |  |
| 103 |   |  |   |  |
| 104 |   |  |   |  |
| 104 |   |  |   |  |
| 106 |   |  |   |  |
| 107 |   |   |   |  |

# 2. Этап выполнения статистических расчетов

### Задание 1

### Выявление и удаление из выборки аномальных единиц наблюдения

Первичные данные выборочной совокупности могут содержать аномальные значения изучаемых признаков (см. в методических указаниях [1] п. 2 раздела II – «*Теоретические основы лабораторной работы*»). Задание 1 заключается в их выявлении и исключении из дальнейшего рассмотрения с целью обеспечения устойчивости данных статистического исследования.

Выполнение **Задания 1** заключается в решении двух задач:

1. Построение диаграммы рассеяния изучаемых признаков.
2. .Визуальный анализ диаграммы рассеяния, выявление и фиксация аномальных значений признаков, их удаление из первичных данных.

# Алгоритмы выполнения Задания 1

**Задача 1. Построение диаграммы рассеяния изучаемых признаков.**

***Алгоритм 1.1.* *Построение диаграммы рассеяния изучаемых признаков***

1. Выделить мышью исходные данные (**B4:C35)**;
2. **Вставка=>Диаграмма=>Точечная=>Готово**.

В результате выполнения указанных действий появляется диаграмма рассеяния исследуемых признаков.

Рис. 1. Аномальные значения признаков
на диаграмме рассеяния.

**Задача 2. Визуальный анализ диаграммы рассеяния, выявление и фиксация аномальных значений признаков, их удаление из первичных данных.**

***Алгоритм 2.* *Визуальный анализ диаграммы рассеяния, выявление и фиксация аномальных значений признаков, их удаление из первичных данных***

1. Найти на графике точку, соответствующую аномальному наблюдению. Если таких точек нет, то перейти к действию 7, если есть – к действиям 2–6.
2. Подвести курсор к точке на диаграмме рассеяния, соответствующей аномальному наблюдению. После непродолжительного времени возле точки автоматически появится надпись, содержащая значения признаков (***xi,yi***) этого наблюдения.

Для демонстрационного примера такая надпись выглядит следующим образом:

1. В исходных данных визуально найти в табл.1 строку, соответствующую выявленной аномальной единице наблюдения (предприятию) и скопировать её в табл.2.
2. Выделить мышью всю адресную строку (***вместе с ее номером***) с данными, подлежащими удалению.

Для демонстрационного примера это адресная строка с номером 34, содержащая значения 31, 330 и 53:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **А** | **В** | С | D | E |
| **32** | **29** | **167** | **114** |  |  |
| **33** | **30** | **205** | **133** |  |  |
| **34** | **31** | **330** | **53** |  |  |
| **35** |  |  |  |  |  |

1. **Правка=>Удалить**.
2. Выполнять действия 1–5 до полного удаления всех аномальных значений признаков.
3. Выделить диаграмму рассеяния и переместить ее, используя прием "захват мышью", в область ячеек, начиная с ячейки F4.

Для демонстрационного примера табл.2, содержащая две единицы наблюдения с аномальными значениями признаков, имеет следующий вид.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Таблица 2-ДП |
| Аномальные единицы наблюдения |
| Номер предприятия | *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов,*млн руб. | *Выпуск продукции*, млн руб. |
| 12 | 50,00 | 150,00 |
| 31 | 330,00 | 53,00 |

**Задание 2**

**Оценка описательных статистических параметров**

**совокупности**

Обобщающие статистические показатели совокупности исчисляются на основе анализа вариационных рядов распределения (см. в методических указаниях [1] п.3 раздела II – «*Теоретические основы лабораторной работы*»). Однако пакет Excel позволяет рассчитать многие из этих показателей непосредственно по первичным данным наблюдения, используя инструмент **Описательная статистика** надстройки **Пакет анализа,** а также статистические функции инструмента **Мастер функций**.

Выполнение **Задания 2** заключается в автоматизированном решении двух статистических задач:

1. Расчет описательных показателей выборочной и генеральной совокупностей по несгруппированным выборочным данным с использованием инструментов **Описательная статистика** и **Мастер функций**.
2. Оценка средней и предельной ошибок выборки для средней величины признака, а также границ, в которых эта средняя будет находиться в генеральной совокупности при заданных уровнях надежности.

# Алгоритмы выполнения Задания 2

Выполнение задания включает три этапа:

1. Расчет описательных параметров выборочной и генеральной совокупностей с использованием инструмента **Описательная статистика.**
2. Оценка предельных ошибок выборки для различных уровней надежности в режиме **Описательная статистика**.
3. Расчет описательных параметров выборочной совокупности с использованием инструмента **Мастер функций.**

**Этап 1. Расчет описательных параметров выборочной и генеральной совокупностей с использованием инструмента *Описательная статистика***

***Алгоритм 1.1. Расчет описательных статистик***

1. **Сервис=>Анализ данных=>Описательная статистика=>OK;**
2. **Входной интервал<=** диапазон ячеек таблицы, выделенный для значений признаков*Стоимость основных фондов*и*Выпуск продукции* **(B4:С33);**
3. **Группирование =>по столбцам**;
4. **Итоговая статистика - Активизировать**;
5. **Уровень надежности - Активизировать**;
6. **Уровень надежности <=** 95,4 (или 95.4);
7. **Выходной интервал** **<=** адрес ячейки заголовка первого столбца табл.3 **(А46)**;
8. **OK;**
9. При появлении окна с сообщением "*Выходной интервал накладывается на имеющиеся данные*" **=>ОК**.

Результат работы алгоритма 2.1 для демонстрационного примера представлен в табл.3–ДП.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D |
| 43 |  |  |  | Таблица 3-ДП |
| 44 |  | Описательные статистики |  |
| 45 | *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов,* млн руб. | *Выпуск продукции*, млн руб. |
| *46* | *Столбец1* | *Столбец2* |
| 47 |   |   |   |   |
| 48 | Среднее | 203,2333333 | Среднее | 144,6666667 |
| 49 | Стандартная ошибка | 8,804737927 | Стандартная ошибка | 7,071772174 |
| 50 | Медиана | 206,5 | Медиана | 148,5 |
| 51 | Мода | 167 | Мода | 114 |
| 52 | Стандартное отклонение | 48,22553575 | Стандартное отклонение | 38,73369141 |
| 53 | Дисперсия выборки | 2325,702299 | Дисперсия выборки | 1500,298851 |
| 54 | Эксцесс | 0,18281271 | Эксцесс | -0,602481285 |
| 55 | Асимметричность | -0,185105228 | Асимметричность | 0,218561586 |
| 56 | Интервал | 204 | Интервал | 144 |
| 57 | Минимум | 94 | Минимум | 80 |
| 58 | Максимум | 298 | Максимум | 224 |
| 59 | Сумма | 6097 | Сумма | 4340 |
| 60 | Счет | 30 | Счет | 30 |
| 61 | Уровень надежности (95,4%) | 18,356223 | Уровень надежности (95,4%) | 14,74331526 |

**Этап 2. Оценка предельных ошибок выборки для различных уровней надежности в режиме Описательная статистика.**

***Алгоритм 2.1. Расчет предельной ошибки выборки при P=0,683***

1. **Сервис=>Анализ данных=>Описательная статистика=>OK;**
2. **Входной интервал<=** диапазон ячеек таблицы, выделенный для значений признаков*Стоимость основных фондов*и*Выпуск продукции* **(В4:С33);**
3. **Итоговая статистика** – **НЕ активизировать** (снять флажок)**;**
4. **Уровень надежности** – Активизировать;
5. **Уровень надежности<**= 68,3 (или 68.3);
6. **Выходной интервал** **<**= адрес ячейки, выделенной для предельной ошибки выборки при P=0,683 **(А67);**
7. **OK;**
8. При появлении окна с сообщением "*Выходной интервал накладывается на имеющиеся данные*" **=>ОК**.

Результат работы алгоритма 2.1 для демонстрационного примера представлен в табл.4–ДП.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D |
| 64 |  |  |  | Таблица 4-ДП |
| 65 | Предельные ошибки выборки |  |
| 66 | *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов,* млн руб. | *Выпуск продукции*, млн руб. |
| *67* | *Столбец1* | *Столбец2* |
| 68 |   |   |   |   |
| 69 | Уровень надежности (68,3%) | 8,965032289 | Уровень надежности (68,3%) | 7,200517087 |

**Этап 3. Расчет описательных параметров выборочной совокупности с использованием инструмента Мастер функций**

***Алгоритм 3.1. Расчет значений выборочных параметров*** 

Вычисление показателей для обоих признаков осуществляется с использованием соответствующих статистических функций **СТАНДОТКЛОНП**, **ДИСПР**, **СРОТКЛ** инструмента **Мастер функций**. В макете табл.5. приведены их имена вместе с адресами аргументов.

1. В ячейках (**В83 – В84**), выделенных для значений выборочных показателей признака *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов****:***

1.1. Перед именами функций поставить знак равенства «=»;

1.2. **Enter;**

1. В ячейках (**D83 – D84**), выделенных для значений выборочных показателей признака *Выпуск продукции:*

2.1. Перед именами функций поставить знак равенства «=»;

2.2. **Enter;**

***Алгоритм 3.2. Расчет коэффициентов вариации  для обоих признаков***

В макете табл.5. приведены расчетные формулы коэффициента вариации .

1. В ячейке **В85,** выделенной для значений коэффициента вариации по признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов****,*** перед формулой поставить знак равенства «=»;
2. **Enter;**
3. В ячейке **D85**, выделенной для значений коэффициента вариации по признаку *Выпуск продукции,* перед формулой поставить знак равенства «=»;
4. **Enter.**

В результате работы алгоритмов 3.1-3.2 осуществляется вывод выборочных параметров  и ****** в соответствующие ячейки рабочего листа (для демонстрационного примера табл.5–ДП).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D |
| 80 |  |  |  | Таблица 5-ДП |
| 81 | Выборочные показатели вариации  |  |
| 82 | *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов,* млн руб. | *Выпуск продукции*, млн руб. |
| 83 | Стандартное отклонение | 47,41496482 | Стандартное отклонение | 38,08265864 |
| 84 | Дисперсия  | 2248,178889 | Дисперсия  | 1450,288889 |
| 85 | Коэффициент вариации, % | 23,33030908 | Коэффициент вариации, % | 26,32441841 |

**Задание**

**Построение и графическое изображение интервального вариационного ряда распределения единиц совокупности по признаку**

*Среднегодовая стоимость основных производственных фондов*

Для того чтобы выявить структуру совокупности и тип закономерности распределения ее единиц по варьирующему признаку, строят и анализируют интервальный вариационный ряд распределения и его гистограмму (см. в методических указаниях [1] п. 3 раздела II – **Теоретические основы лабораторной работы**).

Выполнение Задания 3 заключается в решении двух статистических задач:

1. Построение интервального ряда распределения единиц выборочной совокупности по признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов.*
2. Построение гистограммы и кумуляты сформированного интервального ряда.

# Алгоритмы выполнения Задания 3

Выполнение задания осуществляется в три этапа:

* + - 1. Построение промежуточной таблицы.
			2. Генерация выходной таблицы и графиков.
			3. Приведение выходной таблицы и диаграммы к виду, принятому в статистике.

**Этап 1. Построение промежуточной таблицы.**

***Алгоритм 1.1. Расчет нижних границ интервалов***

1. **Сервис=>Анализ данных=>Гистограмма=>ОК;**
2. **Входной интервал<=** диапазон ячеек, выделенный для столбца значений первого признака **(В4:В33);**

***Внимание!*** *Здесь возможен ошибочный захват мышью столбца второго признака. Необходимо проконтролировать правильность задания входных данных!*

1. **Интервал карманов** оставить незаполненным;
2. **Выходной интервал <=** адрес заголовка первого столбца первичной промежуточной табл.6 **(А90);**
3. **OK.**

***Алгоритм 1.2. Переход от нижних границ к верхним***

1. Выделить курсором ***верхнюю левую ячейку*** табл.6 **(A91)** и нажать клавишу **[Delete];**
2. Ввести в последнюю ячейку табл.6 **(A96)** вместо "Еще" значение **хmax** первого признака из табл.3 – Описательные статистики (Термин *"Максимум").*

Для демонстрационного примера построение промежуточной таблицы (алгоритмы 1.1 – 1.2) приведено на рис.2:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Таблица 6 |  |  | Таблица 6 |
| 90 | Карман |  | 90 | Карман |
| 91 | 94,0 |  | 91 |  |
| 92 | 134,8 | Преобразуется в | 92 | 134,8 |
| 93 | 175,6 |  | 93 | 175,6 |
| 94 | 216,4 |  | 94 | 216,4 |
| 95 | 257,2 |  | 95 | 257,2 |
| 96 | Ещё |  | 96 | 298 |
|  |  |  |  |  |
| а) первичная |  | б) итоговая |

Рис.2. Схема перехода от нижних границ интервалов к верхним

**Этап 2. Генерация выходной таблицы и графиков**

***Алгоритм 2.1. Построение выходной таблицы, столбиковой диаграммы и кумуляты***

1. **Сервис=>Анализ данных=>Гистограмма=>ОК;**
2. **Входной интервал<=** диапазон ячеек, выделенный для столбца значений первого признака **(В4:В33);**

***Внимание!*** *Здесь возможен ошибочный захват мышью столбца второго признака. Необходимо проконтролировать правильность задания входных данных!*

1. **Интервал карманов <=** диапазон карманов итоговой промежуточной табл.6 с верхними границами **(А92:А96)**;
2. **Выходной интервал <=** адрес заголовка *(«Карман»)* первого столбца выходной табл.7 **(А102);**
3. **Интегральный процент** – **Активизировать**;
4. **Вывод графика** – **Активизировать**;
5. **ОК;**
6. При появлении сообщения о наложении данных– **ОК.**

Для демонстрационного примера выходная таблица имеет следующий вид:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C |
| 99 |  |  | Таблица 7-ДП |
| 100 | Интервальный ряд распределения предприятийпо признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов* |
| 101 | Группы предприятий по признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов*, млн руб*.* | Число предприятий в группе | Накопленная частость группы, % |
| 102 | *Карман* | *Частота* | *Интегральный %* |
| 103 | 134,8 | 3 | 10,00% |
| 104 | 175,6 | 6 | 30,00% |
| 105 | 216,4 | 11 | 66,67% |
| 106 | 257,2 | 6 | 86,67% |
| 107 | 298 | 4 | 100,00% |
| 108 | Ещё | 0 | 100% |

Столбиковая диаграмма и кумулята приведены ниже:



**Этап 3. Приведение выходной таблицы и диаграммы к виду, принятому в статистике.**

***Алгоритм 3.1. Преобразование выходной таблицы в результативную***

1. **Строку** **102**, содержащую термин *«Карман»*, выделить мышью (***вместе с ее номером)*;**
2. **Правка => Удалить**;
3. **Строку** **107**, содержащую термин *«Еще»*, выделить мышью и очистить, нажав клавишу **[Delete];**
4. Строки первого столбца привести к виду *«нижняя граница интервала - верхняя граница интервала»*, учитывая совпадение верхних границ предыдущего интервала с нижней границей последующего интервала (нижняя граница первого интервала равна **хmin** первого признака из табл.3 – **Описательные статистики** – Термин *"Минимум").*
5. Добавить и заполнить **итоговую строку 108** **(ячейки А108:В108).**

Для демонстрационного примера Excel-формат результативной таблицы выглядит следующим образом.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C |
| 99 |  |  | Таблица 7–ДП |
| 100 | Интервальный ряд распределения предприятийпо стоимости основных производственных фондов |
| 101 | Группы предприятий по признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн руб.* | *Число предприятий в группе* | *Накопленная частость группы, %* |
| 102 | 94 - 134,8 | 3 | 10,005 |
| 103 | 134,8 - 175,6 | 6 | 30,00% |
| 104 | 175,6 - 216,4 | 11 | 66,67% |
| 104 | 216,4 - 257,2 | 6 | 86,67% |
| 106 | 257,2 - 298 | 4 | 100,00% |
| 107 |  |  |  |
| 108 | Итого | 30 |   |

***Алгоритм 3.2. Преобразование столбиковой диаграммы в гистограмму***

1. Осуществив «захват мышью», переместить график, расположив его вслед за табл.7.
2. Исключить зазоры, выполнив следующие действия:
	1. Нажать правую кнопку мыши на одном из столбиков диаграммы;
	2. **Формат рядов данных=>Параметры**;
	3. **Ширина зазора<= 0;**
	4. **ОК**;
3. Подвести курсор на угол поля графика и, используя прием "захват мышью", установить визуально соотношение ширины и высоты фигуры гистограммы в пропорции 1 : 0,6.

# *Внимание!* *Здесь возможна ошибочная установка указанной пропорции для размеров поля графика, а не для самой геометрической фигуры гистограммы. Необходимо проконтролировать правильность установки пропорции ширины и высоты фигуры гистограммы.*

По окончании работы ***алгоритма 3.2***  выполнить настройку диаграммы:

1. Изменить название осей **(*алгоритм 3.3)***;
2. Изменить текст легенды **(*алгоритм 3.4)***.

***Алгоритм 3.3. Изменение названия осей***

1. Выделить мышью построенную диаграмму;
2. **Диаграмма => Параметры диаграммы**;
3. В появившемся диалоговом окне **Параметры диаграммы** выбрать вкладку **Заголовки** и в поле **Ось Х** ввести заголовок оси – *"Среднегодовая стоимость основных производственных фондов",* а в поле **Ось Y** – *"Число предприятий в группе"*;
4. **ОК**.

***Алгоритм 3.4. Изменение текста легенды***

* 1. Выделить мышью построенную диаграмму;
	2. **Диаграмма => Исходные данные**;
	3. В появившемся диалоговом окне **Исходные данные** выбрать вкладку **Ряд,** в поле **Ряд** выбрать заголовок "Интегральный %" и в поле **Имя** ввести – *"Накопленная частость "*;
	4. **ОК**.

Для демонстрационного примера гистограмма и кумулята выглядят следующим образом



# Лабораторная работа № 2

# Автоматизированный корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи статистических данных в среде MS Excel

# Построение аналитической группировки для выявления корреля­ционной зависимости результативного признака от факторного и оценка тесноты взаимосвязи признаков.

# Построение однофакторной линейной регрессионной модели связи изучаемых признаков с помощью инструмента Регрессия надстройки Пакет анализа.

# Построение однофакторных нелинейных регрессионных моделей связи признаков с помощью инструмента Мастер диаграмм и выбор наиболее адекватного нелинейного уравнения регрессии.

Для выполнения ЛР-2 выделяется ***Лист 2 Рабочего файла***, сформирован­ного в персональной папке студента при выполнении ЛР-1, и используется следующая информация из ЛР-1 (***Лист 1 Рабочего файла***):

* исходные данные – Таблица 1 (**А4:С33)**, полученная после удаления аномальных значений признаков);
* интервальный ряд распределения единиц совокупности по факторному признаку **Х** – *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов,* представленный табл. 7 **(А102:В106)**;
* диаграмма рассеяния признаков, расположенная начиная с ячейки **F4**.

Компьютерное выполнение ЛР-2 включает два этапа:

1. Подготовительный этап.
2. Этап выполнения статистических расчетов.

**1. Подготовительный этап**

На ***Листе 2*** ***Рабочего файла*** ***персональной папки*** студента при выполнении ЛР-1 были заготовлены макеты результативных таблиц, исполь­зуемые в ЛР-2.

На данном этапе студент должен скопировать необходимую информацию ЛР-1 из ***Листа 1*** в ***Лист 2*** ***Рабочего файла*** ***персональной папки*** в соответствии с нижеследующей таблицей:

 ***Лист 1* *Лист 2***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номертаблицы | Содержимоетаблицы | Адресациясодержимого |  | Номертаблицы | Содержимоетаблицы | Адресациясодержимого |
| Табл. 1 | Исходные данные | **A4 : С33** |  | Табл. 2.1 | Исходные данные | **A4 : С33** |
| – | Диаграмма рассеяния | Начиная с ячейки **F4** | Копировать в | – | Диаграмма рассеяния | Начиная с ячейки **Е4** |
| Табл. 7 | Интервальный ряд распределения факторного признака **Х** | **А102 : В106** |  | Табл. 2.2итабл. 2.3 | Интервальный ряд распределения факторного признака **Х** | **B41 : C45****и****B52 : C56** |

***►Внимание!*** *Табл.7 копируется на Лист 2 Рабочего файла* **дважды!**

По окончании копирования информации ЛР-1 необходимо ознакомиться с распределением памяти ***Листа 2***, выделенной для результативных таблиц с тем, чтобы систематически проверять на этапах ЛР-2 правильность адресации полу­чаемых результативных таблиц. При этом во избежание ошибок содержание каждой получаемой результативной таблицы следует сопоставлять с соответ­ствующими таблицами демонстрационного примера.

**Структура *Листа 2 Рабочего файла* stat\_lab.xls**

(**распределение памяти для** **результативных таблиц)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** |
| **1** | Таблица 2.1 |
| **2** | **Исходные данные** |
| **3** | Номер предприятия | *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов,* млн руб. | *Выпуск продукции*, млн руб. |
| **4** |  |  |  |
| **5** |  |  |  |
| **6** |  |  |  |

 **…**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **31** |  |  |  |
| **32** |  |  |  |
| **33** |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| **37** | Таблица 2.2 |
| **38** | **Зависимость выпуска продукции от среднегодовой стоимости основных фондов**  |
| **39** | Номер группы | Группы предприятий попризнаку С*реднегодовая стоимость основных производственных фондов*, млн руб. | Число предприятий  | *Выпуск продукции*, млн руб. |
| **40** | Всего | В среднем на однопредприятие |
| **41** | 1 |   |   | СУММ()  | D41/C41 |
| **42** | 2 |   |   | СУММ()  | D42/C42 |
| **43** | 3 |   |   | СУММ()  | D43/C43 |
| **44** | 4 |   |   | СУММ()  | D44/C44 |
| **45** | 5 |   |   | СУММ()  | D45/C45 |
| **46** | Итого |   | СУММ(C41:C45) | СУММ(D41:D45) | D46/C46 |
| **47** |  |  |  |  |  |
| **48** |  |  |  |  |  |
| **49** | Таблица 2.3 |  |
| **50** | **Показатели внутригрупповой дисперсии** |  |
| **51** | Номер группы | Группы предприятий попризнаку С*реднегодовая стоимость основных производственных фондов*, млн руб. | Число предприятий  | Внутригрупповая дисперсия |  |
| **52** | 1 |   |   | ДИСПР() |  |
| **53** | 2 |   |   | ДИСПР() |  |
| **54** | 3 |   |   | ДИСПР() |  |
| **55** | 4 |   |   | ДИСПР() |  |
| **56** | 5 |   |   | ДИСПР() |  |
| **57** | Итого |   | СУММ(C52:C56) |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** |
| **60** | Таблица 2.4 |
| **61** | **Показатели дисперсий и эмпирического корреляционного отношения** |
| **62** | Общая дисперсия | Средняя из внутригрупповых дисперсий | Межгрупповая дисперсия | Эмпирическое корреляционное отношение ***η*** |
| **63** | ДИСПР(C4:C33) | СУММПРОИЗВ (D52:D56,C52:C56)/C46 | A63-B63 | КОРЕНЬ(C63/A63) |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** |
| **73** | Выходные таблицы |  |  |  |
| **74** |  |  |  |  |  |  |
| **75** | ВЫВОД ИТОГОВ |  |  |  |  |  |
| **76** | Таблица 2.5 |  |  |  |  |
| **77** | *Регрессионная статистика* |  |  |  |  |
| **78** | Множественный R |   |  |  |  |  |
| **79** | R-квадрат |   |  |  |  |  |
| **80** | Нормированный R-квадрат |   |  |  |  |  |
| **81** | Стандартная ошибка |   |  |  |  |  |
| **82** | Наблюдения |   |  |  |  |  |
| **83** | Таблица 2.6 |
| **84** | Дисперсионный анализ |
| **85** |  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| **86** | Регрессия |   |   |   |   |   |
| **87** | Остаток |   |   |   |   |   |
| **88** | Итого |   |   |   |   |   |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** | **G** | **H** | **I** |
| **89** | Таблица 2.7 |
| **90** |  | ***Коэффициенты*** | ***Стандартная ошибка*** | ***t-статис-тика*** | ***P- зна-чение*** | ***Нижние 95%*** | ***Верхние 95%*** | ***Нижние 68,3%*** | ***Верхние 68,3%*** |
| **91** | **Y-пересечение** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **92** | **Переменная X1** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **93** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **94** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **95** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **96** | Таблица 2.8 |  |  |  |  |  |  |
| **97** | ВЫВОД ОСТАТКА |  |  |  |  |  |  |
| **98** | *Наблюдение* | *Предсказанное Y* | *Остатки* |  |  |  |  |  |  |
| **99** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **100** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **…** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**2. Этап выполнения статистических расчетов**

**Задание 1**

**Построение аналитической группировки для выявления корреляционной зависимости результативного признака от факторного и оценка тесноты взаимосвязи признаков**

Выполнение **Задания 1** заключается в решении следующих двух задач:

**Задача 1**. Построение аналитической группировки предприятий по факторному признаку **Х** – *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов.*

**Задача 2**. Оценка тесноты связи изучаемых признаков на основе эмпирического корреляционного отношения.

# Алгоритмы выполнения Задания 1

**Задача 1. Построение аналитической группировки предприятий по признаку *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов*.**

Задача решается в три этапа:

1. Ранжирование единиц совокупности по возрастанию факторного признака **Х**  – *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов* – ***алгоритм 1.1****.*
2. Распределение предприятий по группам в соответствии с интервальным рядом распределения факторного признака – ***алгоритм 1.2***.
3. Расчет суммарных и средних групповых значений результативного признака Y – *Выпуск продукции* – ***алгоритмы 1.3 и 1.4***.

***Алгоритм 1.1. Ранжирование исходных данных по факторному признаку***

1. Выделить исходные данные (вместе с заголовком) табл. 2.1 (**А3:С33**);
2. **Данные => Сортировка**;
3. **Сортировать по** <= заголовок столбца, по которому выполняется сортировка, т.е. *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов*;
4. **По возрастанию/по убыванию**– устанавливается в положение **по возрастанию**;
5. **Затем** и **В последнюю очередь по** – **НЕ активизировать**;
6. **Идентифицировать поля по подписям/обозначениям столбцов листа** – устанавливается в положение **подписям;**
7. **ОК**.

В результате указанных действий в таблице 2.1 размещаются данные, ранжированные по возрастанию признака*Среднегодовая стоимость основных производственных фондов.*

***Алгоритм 1.2. Выделение групп предприятий с помощью заливки контрастным цветом***

1. Из всего диапазона отсортированных данных A4:C33 выделить мышью диапазон ячеек ***первой*** ***группы***, для чего необходимо отсчитать в ранжированном ряду количество строк, соответствующее числу предприятий ***первой группы*** (графа 3 табл.2.2);
2. Нажать на панели инструментов кнопку для выбора цвета заливки;

1. Выбрать цвет заливки по собственному усмотрению;

***►Внимание!*** *Цвет желательно брать контрастный, чтобы четко отделить одну группу от другой*.

1. Выполнить действия 1–3 для ***всех групп***, выбирая контрастные цвета для цветовой заливки очередной группы.

Результаты работы алгоритмов 1.1 и 1.2 для демонстрационного примера представлены в табл.2.1–ДП.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **А** | **В** | **С** |
| **1** | Таблица 2.1–ДП |
| **2** | **Исходные данные** |
| **3** | Номер предприятия | *Среднегодовая стоимость основных производственных фондов,* млн руб. | *Выпуск продукции*,млн руб. |
| **4** | 1 | 94,00 | 110,00 |
| **5** | 2 | 107,00 | 101,00 |
| **6** | 3 | 134,00 | 120,00 |
| **7** | 4 | 157,00 | 81,00 |
| **8** | 5 | 163,00 | 80,00 |
| **9** | 6 | 167,00 | 114,00 |
| **10** | 29 | 167,00 | 114,00 |
| **11** | 7 | 173,00 | 161,00 |
| **12** | 8 | 173,00 | 90,00 |
| **13** | 9 | 177,00 | 178,00 |
| **14** | 10 | 179,00 | 107,00 |
| **15** | 11 | 200,00 | 125,00 |
| **16** | 12 | 201,00 | 108,00 |
| **17** | 13 | 205,00 | 133,00 |
| **18** | 30 | 205,00 | 133,00 |
| **19** | 14 | 208,00 | 124,00 |
| **20** | 15 | 212,00 | 201,00 |
| **21** | 16 | 213,00 | 161,00 |
| **22** | 17 | 214,00 | 151,00 |
| **23** | 18 | 216,00 | 169,00 |
| **24** | 19 | 218,00 | 149,00 |
| **25** | 20 | 230,00 | 180,00 |
| **26** | 21 | 234,00 | 148,00 |
| **27** | 22 | 237,00 | 162,00 |
| **28** | 23 | 241,00 | 166,00 |
| **29** | 24 | 248,00 | 168,00 |
| **30** | 32 | 260,00 | 224,00 |
| **31** | 26 | 276,00 | 171,00 |
| **32** | 27 | 290,00 | 191,00 |
| **33** | 28 | 298,00 | 220,00 |

***Алгоритм 1.3. Расчет суммарных групповых значений результативного признака***

1. В ячейке (**D41**), выделенной для суммарного значения результативного признака*Выпуск продукции* ***первой*** ***группы,*** перед формулой поставить знак равенства «=»;
2. В качествеаргумента функции **СУММ()** указать диапазон ячеек из табл. 2.1 с результативными значениями ***уi*** ***первой*** ***группы*** (визуально легко определяется ***по цвету заливки*** диапазона);

***►Внимание!*** *Здесь возможен ошибочный захват мышью столбца значений первого (факторного) признака* **Х***. Необходимо проконтролировать правильность задания аргумента функции* **СУММ()**.

1. **Enter;**
2. Выполнить действия 1–3 поочередно для ***всех групп***, используя цветовые заливки диапазонов.

***Алгоритм 1.4. Расчет средних групповых значений результативного признака***

В таблице 2.2 приведены формулы для расчета средних групповых значений результативного признака *Выпуск продукции*.

1. В ячейке (**Е41**), выделенной для среднего значения результативного признака*Выпуск продукции* ***первой*** ***группы,*** перед формулой поставить знак равенства «=»;
2. **Enter;**
3. Выполнить действия 1–2 поочередно для ***всех групп;***
4. В ячейках (**C46, D46** и **E46**), выделенных для расчета итоговых сумм:
	1. Перед формулой поставить знак равенства «=»;
	2. **Enter.**

Результаты работы алгоритмов 1.3 и 1.4 для демонстрационного примера приведены в табл. 2.2–ДП.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | B | C | D | E |
| **37** | Таблица 2.2–ДП |
| **38** | **Зависимость выпуска продукции от среднегодовой стоимости основных производственных фондов** |
| **39** | Номер группы | Группы предприятий попризнаку С*реднегодовая стоимость основных производственных фондов*, млн руб. | Число предприятий  | *Выпуск продукции*, млн руб. |
| **40** | Всего | В среднем на одно предприятие |
| 41 | 1 | 94 – 134,8 | 3 | 331,00 | 110,33 |
| 42 | 2 | 134,8 – 175,6 | 6 | 640,00 | 106,67 |
| 43 | 3 | 175,6 – 216,4 | 11 | 1590,00 | 144,55 |
| 44 | 4 | 216,4 – 257,2 | 6 | 973,00 | 162,17 |
| 45 | 5 | 257,2 – 298 | 4 | 806,00 | 201,50 |
| 46 | Итого |   | 30 | 4340,00 | 144,67 |

**Задача 2. Оценка тесноты связи изучаемых признаков на основе эмпирического корреляционного отношения**

Задача решается в два этапа:

1. Расчет внутригрупповых дисперсий результативного признака.
2. Расчет эмпирического корреляционного отношения.

***Алгоритм 2.1. Расчет внутригрупповых дисперсий результативного признака***

1. В ячейке, выделенной для внутригрупповых дисперсий ***первой*** ***группы*** (**D52**), перед формулой поставить знак равенства «=»;
2. В качествеаргумента функции **ДИСПР()** указать диапазон ячеек из табл. 2.1 со значениями ***yi первой*** ***группы*** – визуально легко определяется ***по цвету заливки*** диапазона;

***►Внимание!*** *Здесь возможен ошибочный захват мышью столбца значений первого (факторного признака)* **Х***. Необходимо проконтролировать правильность задания аргумента функции* **ДИСПР()**.

1. **Enter**;
2. Выполнить действия 1–3 поочередно для ***всех групп***, используя цветовые заливки диапазонов.
3. Для расчета итоговой суммы в табл. 2.3 (в ячейке **C57**) перед формулой необходимо поставить знак равенства «=»;
4. **Enter.**

Результат работы алгоритма 2.1 для демонстрационного примера представлен в табл.2.3–ДП.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | B | C | D |
| **49** | Таблица 2.3–ДП |
| **50** | **Показатели внутригрупповой дисперсии** |
| **51** | Номер группы | Группы предприятий попризнаку С*реднегодовая стоимость основных производственных фондов*, млн руб. | Число предприятий | Внутригрупповая дисперсия |
| **52** | 1 | 94 – 134,8 | 3 | 60,22 |
| **53** | 2 | 134,8 – 175,6 | 6 | 784,56 |
| **54** | 3 | 175,6 – 216,4 | 11 | 821,16 |
| **55** | 4 | 216,4 – 257,2 | 6 | 123,47 |
| **56** | 5 | 257,2 – 298 | 4 | 472,25 |
| **57** | Итого |  | 30 |  |

***Алгоритм 2.2. Расчет эмпирического корреляционного отношения***

1. В ячейке, выделенной для общей дисперсии (**А63**), перед формулой поставить знак равенства «=»;
2. **Enter;**
3. В ячейке, выделенной для средней из внутригрупповых дисперсий (**В63**), перед формулой поставить знак равенства «=»;
4. **Enter;**

***►Примечание.*** В случае если при выполнении вычисления в ячейке **В63** выдается сообщение "Ошибка в формуле", то разделительный знак «,» между аргументами функции **СУМПРОИЗВ(Д1,Д2)** необходимо заменить на знак «;».

1. В ячейке, выделенной для значения межгрупповой (факторной) дисперсии (**С63**), перед формулой поставить знак равенства «=»;
2. **Enter;**
3. В ячейке, выделенной для эмпирического корреляционного отношения (**D63),** перед формулой поставить знак равенства «=»;
4. **Enter.**

Результат работы алгоритма 2.2 для демонстрационного примера представлен в табл.2.4–ДП.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | B | C | D |
| **60** | Таблица 2.4–ДП |
| **61** | **Показатели дисперсий и эмпирического корреляционного отношения** |
| **62** | Общая дисперсия | Средняя из внутригрупповых дисперсий | Межгрупповая дисперсия | Эмпирическое корреляционное отношение ***η*** |
| **63** | 1450,288889 | 551,6853535 | 898,6035354 | 0,787148735 |

**Задание 2**

**Построение однофакторной линейной регрессионной модели связи изучаемых признаков с помощью инструмента *Регрессия* надстройки *Пакет анализа***

# Алгоритм выполнения Задания 2

***Алгоритм 1. Расчет параметров уравнения линейной регрессии и проверки адекватности модели исходным данным***

1. **Сервис => Анализ данных => Регрессия => ОК**;
2. **Входной интервал Y** **<=** диапазон ячеек таблицы со значениями признака **Y** –*Выпуск продукции* (**С4:С33**);
3. **Входной интервал X** – диапазон ячеек таблицы со значениями признака **X** –*Среднегодовая стоимость основных производственных фондов* (**В4:В33**);
4. **Метки в первой строке/Метки в первом столбце** – **НЕ активизировать**;
5. **Уровень надежности <=** 68,3 (или 68.3);
6. **Константа**–**ноль** – **НЕ активизировать**;
7. **Выходной интервал <=** адрес ячейки заголовка первого столбца первой выходной результативной таблицы (**А75**);
8. **Новый рабочий лист** и **Новая рабочая книга** – **НЕ активизировать**;
9. **Остатки** – **Активизировать**;
10. **Стандартизованные остатки** – **НЕ активизировать**;
11. **График** **остатков** – **НЕ активизировать**;
12. **График подбора** – **НЕ активизировать**;
13. **График нормальной вероятности – НЕ активизировать**;
14. **ОК**.

В результате указанных действий осуществляется вывод четырех выходных таблиц на ***Лист 2 Рабочего файла***, начиная с ячейки, указанной в поле **Выходной интервал** диалогового окна инструмента **Регрессия** (для демонстрационного примера они имеют следующий вид).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **А** | **В** |
| **77** | *Регрессионная статистика* |
| **78** | Множественный R | 0,753661673 |
| **79** | R–квадрат | 0,568005917 |
| **80** | Нормированный R-квадрат | 0,552577557 |
| **81** | Стандартная ошибка | 25,90882817 |
| **82** | Наблюдения | 30 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **А** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** |
| **84** | Дисперсионный анализ |
| **85** |  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| **86** | Регрессия | 1 | 24713,1801 | 24713,1801 | 36,81570256 | 1,52606E-06 |
| **87** | Остаток | 28 | 18795,48657 | 671,2673773 |  |  |
| **88** | Итого | 29 | 43508,66667 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** | **G** | **H** | **I** |
| **90** |  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* | *Верхние 95%* | *Нижние 68,3%* | *Верхние 68,3%* |
| **91** | Y-пересечение | 21,64454934 | 20,81975413 | 1,039615992 | 0,307412837 | -21,0028 | 64,29193 | 0,432468 | 42,85664 |
| **92** | Переменная X 1 | 0,605324507 | 0,099763508 | 6,067594462 | 1,52606E-06 | 0,400968 | 0,809681 | 0,503681 | 0,706968 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** |
| **96** | ВЫВОД ОСТАТКА |
| **97** |  |
| **98** | *Наблюдение* | *Предсказанное Y* | *Остатки* |
| **99** | 1 | 78,54505301 | 31,45494699 |
| **100** | 2 | 86,4142716 | 14,5857284 |
| **101** | 3 | 102,7580333 | 17,24196671 |
| **102** | 4 | 116,680497 | -35,68049696 |
|  | **…** | **…** | **…** |
| **128** | 30 | 202,0312525 | 17,96874754 |

**Задание 3**

**Построение однофакторных нелинейных регрессионных моделей связи признаков с помощью инструмента *Мастер диаграмм* и выбор наиболее адекватного нелинейного уравнения регрессии**

**Алгоритмы выполнения Задания 3**

***Алгоритм 1. Построение уравнений регрессионных моделей для различных видов нелинейной зависимости признаков с использованием средств инструмента* Мастер диаграмм**

1. Выделить мышью диаграмму рассеяния признаков, расположенную начиная с ячейки **Е4**, и увеличить диаграмму на весь экран, используя прием "захват мышью";
2. **Диаграмма => Добавить линию тренда**;
3. В появившемся диалоговом окне **Линия тренда** выбрать вкладку **Тип** и задать вид регрессионной модели – ***полином 2-го порядка*;**
4. Выбрать вкладку **Параметры** и выполнить действия:
5. Переключатель **Название аппроксимирующей кривой: автоматическое/другое** – установить в положение **другое** и ввести имя тренда– ***полином 2-го порядка***;
6. Поле **Прогноз вперед на** – **НЕ активизировать**;
7. Поле **Прогноз назад на** – **НЕ активизировать**;
8. Флажок **Пересечение кривой с осью Y в точке** –

**НЕ активизировать;**

1. Флажок **Показывать уравнение на диаграмме** – **Активизировать**;
2. Флажок **Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации R2** – **Активизировать**;
3. **ОК**;
4. Установить курсор на линию регрессии и щелкнуть правой клавишей мыши;
5. В появившемся диалоговом окне **Формат линии тренда** выбрать по своему усмотрению тип, цвет и толщину линии;
6. **ОК**;
7. Выделить уравнение регрессии и индекс детерминации **R2**  и с помощью приема "захват мышью" вынести их за корреляционное поле. При необходимости уменьшить размер шрифта.
8. Действия 2 – 4 (в п.4 шаги 1–11) выполнить поочередно для следующих видов регрессионных моделей:

***– полином 3-го порядка,
– степенная функция****.*

По окончании работы ***алгоритма 1*** выполнить следующие действия:

* + 1. Присвоить полученной диаграмме заголовок "**Диаграмма 2.1**" и удалить линии сетки по оси **Y (*алгоритм 2)***;
		2. Снять заливку области построения**(*алгоритм 3)***;
		3. При необходимости изменить масштаб шкалы осей диаграммы ***(алгоритм 4)***.

***Алгоритм 2. Присвоение полученной диаграмме заголовка "*Диаграмма 2.1*" и удаление линий сетки по оси*** **Y**

1. Выделить мышью построенную диаграмму;
2. **Диаграмма => Параметры диаграммы**;
3. В появившемся диалоговом окне **Параметры диаграммы** выбрать вкладку **Заголовки** и в поле **Название диаграммы** ввести заголовок диаграммы ***"*Диаграмма 2.1*"***;
4. Выбрать вкладку **Линии сетки**, в полях **Ось Х** и **Ось Y** все флажки – **Не активизировать**;
5. **ОК**.

***Алгоритм 3. Снятие заливки области построения***

1. Выделить мышью **Область построения диаграммы**;
2. **Формат => Выделенная область построения**;
3. В появившемся диалоговом окне **Формат области** переключатель **Заливка** установить в положение **Обычная**;
4. **ОК**.

***Алгоритм 4. Изменение масштаба шкалы осей диаграммы***

1. Выделить на полученной диаграмме ось, для которой необходимо изменить масштаб (подвести курсор к требуемой оси и щелкнуть левой клавишей мыши);
2. **Формат => Выделенная ось**;
3. В появившемся диалоговом окне **Формат оси** выбрать вкладку **Шкала**;
4. В поле **Минимальное значение** – ввести минимальное (или несколько ниже) значение признака, соответствующего форматируемой оси;
5. В поле **Максимальное значение** – ввести максимальное (или несколько выше) значение признака, соответствующего форматируемой оси;
6. **ОК**.

Выделить диаграмму и с помощью приема "захват мышью" переместить ее в конец ***Рабочего файла***.

В результате указанных действий для выбранных видов моделей регрессии осуществляется вывод на диаграмму рассеяния 3-х уравнений регрессии, их графиков и значений соответствующих индексов детерминации **R2** (для демонстрационного примера Диаграмма 2.1–ДП приведена на рис. 2.1).

Рис 2.1.Уравнения регрессии и их графики

**Лабораторная работа № 3**

**Автоматизированный анализ динамики социально-экономических явлений в среде MS Excel**

**I. Постановка задачи**

В процессе статистического изучения деятельности одного из предприятий получены данные о годовом выпуске продукции (в стоимостном выражении) за шестилетний период, а также данные о выпуске продукции по месяцам за 6-ой год.

Полученные два ряда динамики представлены в формате электронных таблиц процессора **Excel**, годовые данные - в диапазоне ячеек **A6:B12**, а данные за 6-ой год по месяцам - в диапазоне D6:E19. Для демонстрационного примера (ДП) данные о выпуске продукции приведены в табл. 3.1-ДП.

Таблица 3.1-ДП

Исходные данные демонстрационного примера

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **Е** |
| 6 | **Годы** | **Выпуск продукции,****млн. руб.** |  | **По месяцам за 6-ой год** | **Выпуск продукции,****млн. руб.** |
| 7 | **1** | **3020,00** |  | **январь** | **175,00** |
| 8 | **2** | **3260,00** |  | **февраль** | **241,00** |
| 9 | **3** | **3650,00** |  | **март** | **300,00** |
| 10 | **4** | **3530,00** |  | **апрель** | **270,00** |
| 11 | **5** | **3765,00** |  | **май** | **330,00** |
| 12 | **6** | **4077,00** |  | **июнь** | **310,00** |
| 13 |  |  |  | **июль** | **366,00** |
| 14 |  |  |  | **август** | **341,00** |
| 15 |  |  |  | **сентябрь** | **420,00** |
| 16 |  |  |  | **октябрь** | **441,00** |
| 17 |  |  |  | **ноябрь** | **453,00** |
| 18 |  |  |  | **декабрь** | **430,00** |
| 19 |  |  |  | **Итого** | **4077,00** |

В процессе автоматизированного анализа динамики выпуска продукции за шестилетний период необходимо решить следующие статистические задачи***.***

**Задание 1**. Расчёт и анализ показателей ряда динамики выпуска продукции за шестилетний период.

**Задание 2**. Прогноз показателя выпуска продукции на 7-ой год методом экстраполяции.

**Задание 3**. Выявление тенденции развития изучаемого явления (тренда) по данным о выпуске продукции по месяцам за 6-ой год методами скользящей средней и аналитического выравнивания.

**II. Порядок выполнения лабораторной работы**

**1. Подготовительный этап**

Для выполнения Лабораторной работы №3 (ЛР3) выделяется ***Лист 3 Рабочего файла,*** сформированного в ***персональной*** ***папке*** студента при выполнении ЛР1.

На данном этапе студент должен записать в ***Отчетный файл*** ЛР3 индивидуальный вариант исходных данных.

На ***Листе 3*** ***Рабочего файла*** ***персональной папки*** студента заготовлены макеты таблиц, используемые при выполнении ЛР3.

**Расположение исходных данных и макетов результативных таблиц в *Рабочем файле* на *Листе 3 персональной папки* студента**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| **4** | Таблица 3.1 |
| **5** | **Исходные данные** |
| **6** | **Годы** | **Выпуск продукции,****млн. руб.** |  | **По месяцам за 6-ой год** | **Выпуск продукции,****млн. руб.** |
| **7** | **1** |  |  | **январь** |  |
| **8** | **2** |  |  | **февраль** |  |
| **9** | **3** |  |  | **март** |  |
| **10** | **4** |  |  | **апрель** |  |
| **11** | **5** |  |  | **май** |  |
| **12** | **6** |  |  | **июнь** |  |
| **13** |  |  |  | **июль** |  |
| **14** |  |  |  | **август** |  |
| **15** |  |  |  | **сентябрь** |  |
| **16** |  |  |  | **октябрь** |  |
| **17** |  |  |  | **ноябрь** |  |
| **18** |  |  |  | **декабрь** |  |
| **19** |  |  |  | **Итого** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** | **G** | **H** | **I** |
| **21** | Таблица 3.2 |
| **22** | **Определения показателей динамики выпуска продукции** |
| **23** | **Годы** | **Выпуск продукции,****млн. руб.** | **Абсолютный прирост,****млн. руб.** | **Темп роста,****%** | **Темп прироста,****%** | **Абсолют-ное значение****1 % прироста** |
| **24** | **цепной** | **базисный** | **цепной** | **базисный** | **цепной** | **базисный** |
| **25** | 1-й |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **26** | 2-й |  | B26-B25 | B26-$B$25 | B26/B25\*100 | B26/$B$25\*100 | E26-100 | F26-100 | 0,01\*B25 |
| **27** | 3-й |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **28** | 4-й |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **29** | 5-й |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **30** | 6-й |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| **32** | Таблица 3.3 |
| **33** | **Расчёт средних показателей ряда динамики** |
| **34** | Средний уровень ряда динамики, млн. руб.,  | =СУММ(B7:B12)/6 |
| **35** | Средний абсолютный прирост,млн. руб., | =(B12-B7)/5 |
| **36** | Средний темп роста,%***,***  | =ОКРУГЛ(СТЕПЕНЬ(B12/B7;1/5)\*100;1) |
| **37** | Средний темп прироста%***,***  | =Е36-100 |
| **38** |  |  |
| **39** | Таблица 3.4 |
| **40** | **Прогноз выпуска продукции на год вперед** |
| **41** | По среднему абсолютному приросту,млн. руб., | В12+Е35 |
| **42** | По среднему темпу роста,%***,***  | В12\*(Е36/100) |

|  |  |
| --- | --- |
| **44** | Таблица 3.5 |
| **45** | Выпуск продукции за 6-ой год |
| **46** | **Месяцы** | **Выпуск продукции,****млн. руб.** | **Скользящее среднее** |
| **47** | **январь** |  |  |
| **48** | **февраль** |  |  |
| **49** | **март** |  |  |
| **50** | **апрель** |  |  |
| **51** | **май** |  |  |
| **52** | **июнь** |  |  |
| **53** | **июль** |  |  |
| **54** | **август** |  |  |
| **55** | **сентябрь** |  |  |
| **56** | **октябрь** |  |  |
| **57** | **ноябрь** |  |  |
| **58** | **декабрь** |  |  |

**2. Этап выполнения статистических расчетов**

**Задание 1**.

**Расчёт и анализ показателей ряда динамики** **выпуска продукции за шестилетний период.**

Выполнение **Задания 1** заключается в решении двух задач:

**Задача 1**. Расчет цепных и базисных показателей динамики: абсолютный прирост (сокращение); темп роста (снижения); темп прироста (сокращения) и абсолютное значение 1 % прироста.

**Задача 2**. Расчет средних показателей ряда динамики: средний уровень ряда динамики; средний абсолютный прирост; средний темп роста и средний темп прироста.

**Алгоритмы выполнения Задания 1**

**Задача 1.** . Расчет цепных и базисных показателей динамики: абсолютный прирост (сокращение); темп роста (снижения); темп прироста (сокращения) и абсолютное значение 1 % прироста

***Алгоритм 1.1*. *Расчёт цепных и базисных показателей динамики, характеризующих изменение отдельных уровней ряда динамики***

1. В ячейке, выделенной для значения ***абсолютного прироста цепного*** за первый год (**С26**), перед формулой поставить знак равенства «=»;
2. **Enter;**
3. Установить курсор в правом нижнем углу ячейки (**С26**) с формулой – образцом (курсор примет форму черного крестика) и, удерживая левую клавишу мыши в нажатом состоянии, переместить курсор до нижней клетки графы. Отпустить клавишу мыши (формула – образец размножилась на всю графу).
4. Выполнить действия 1–2 поочередно для ***всех*** аналитических показателей ряда динамики табл.3.2:

***абсолютного прироста базисного;***

***темпа роста цепного и базисного;***

***темпа прироста цепного и базисного;***

***абсолютного значения 1% прироста.***

Результат работы алгоритма 1.1 для демонстрационного примера приведены в табл. 3.2–ДП.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** | **G** | **H** | **I** |
| **21** | Таблица 3.2–ДП |
| **22** | **Показатели динамики выпуска продукции** |
| **23** | **Годы** | **Выпуск продукции,****млн. руб.** | **Абсолютный прирост,****тыс. тонн** | **Темп роста,****%** | **Темп прироста,****%** | **Абсолютное значение****1 % прироста** |
| **24** | **цепной** | **базисный** | **цепной** | **базисный** | **цепной** | **базисный** |  |
| **25** | **1-й** | 3020,00 |   |   |   |   |   |   |   |
| **26** | **2-й** | 3260,00 | 240,00 | 240,00 | 107,9 | 107,9 | 7,9 | 7,9 | 30,2 |
| **27** | **3-й** | 3650,00 | 390,00 | 630,00 | 112,0 | 120,9 | 12,0 | 20,9 | 32,6 |
| **28** | **4-й** | 3530,00 | -120,00 | 510,00 | 96,7 | 116,9 | -3,3 | 16,9 | 36,5 |
| **29** | **5-й** | 3765,00 | 235,00 | 745,00 | 106,7 | 124,7 | 6,7 | 24,7 | 35,3 |
| **30** | **6-й** | 4077,00 | 312,00 | 1 057,00 | 108,3 | 135,0 | 8,3 | 35,0 | 37,65 |

**Задача 2.** Расчет средних показателей ряда динамики: средний уровень ряда динамики; средний абсолютный прирост; средний темп роста и средний темп прироста

***Алгоритм 1.2. Расчёт средних показателей ряда динамики***

1. В ячейке**,** выделенной для значения ***средний уровень ряда динамики*** (**E34),**перед формулой поставить знак равенства «=»;
2. **Enter**;
3. Выполнить действия 1–2 поочередно для ***всех*** средних показателей ряда динамики табл.3.3:

***среднего абсолютного прироста;***

***среднего темпа роста;***

***среднего темпа прироста.***

Результат работы алгоритма 1.2 для демонстрационного примера приведены в табл. 3.3–ДП.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** |  **C** | **D** |
| **32** | Таблица 3.3-ДП |
| **33** | **Средние показатели ряда динамики** |
| **34** | Средний уровень ряда динамики, млн. руб.,  | 3550,33 |
| **35** | Средний абсолютный прирост,млн. руб., | 211,40 |
| **36** | Средний темп роста,%***,***  | 106,2 |
| **37** | Средний темп прироста%***,***  | 6,2 |

**Задание 2**.

**Прогноз показателя выпуска продукции на 7-ой год методом экстраполяции**.

Выполнение **Задания 2** заключается в решении двух задач:

**Задача 1**. Прогнозирование выпуска продукции предприятием на год вперёд с использованием среднего абсолютного прироста и среднего темпа роста.

**Задача 2**. Прогнозирование выпуска продукции предприятием на год вперёд с использованием аналитического выравнивания ряда динамики по прямой, параболе и полиному 3-го порядка.

**Алгоритмы выполнения Задания 2**

**Задача 1.** Прогнозирование выпуска продукции предприятием на год вперёд с использованием среднего абсолютного прироста и среднего темпа роста.

***Алгоритм 2.1*. *Расчёт выпуска продукции на год вперёд с использованием среднего абсолютного прироста и среднего темпа роста***

1. В ячейке, выделенной для значений прогнозируемого выпуска продукции по ***среднему абсолютному приросту*** (**Е41**), перед формулой поставить знак равенства «=».
2. **Enter**;
3. Выполнить действия 1–2 для прогнозируемого выпуска продукции по значению ***среднего темпа роста*** (табл.3.4).

Результат работы алгоритма 2.1 для демонстрационного примера приведен в табл. 3.4 – ДП.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| **39** | Таблица 3.4–ДП |
| **40** | **Прогноз выпуска продукции на год вперед** |
| **41** | По среднему абсолютному приросту,млн. руб., | 4288,40 |
| **42** | По среднему темпу роста,%***,***  | 4329,77 |

**Задача 2.** Прогнозирование выпуска продукции предприятием на год вперёд с использованием аналитического выравнивания ряда динамики по прямой, параболе и полиному 3-го порядка.

***Алгоритм 2.2.* *Построение графика динамики*** ***выпуска продукции за 6 лет с использованием средств инструмента* МАСТЕР ДИАГРАММ**

1. Выделить мышью ячейки, содержащие выпуск продукции за 6 лет **(**диапазон ячеек **B7:B12)**;
2. **Вставка=>Диаграмма=>Точечная**;
3. В появившемся диалоговом окне **Мастер диаграмм** (шаг 1 из 4) выбрать вид точечной диаграммы, на которой значения соединены отрезками;
4. **Далее**;
5. В появившемся диалоговом окне **Мастер диаграмм** (шаг 2 из 4) выбрать вкладку **Ряд** и задать имя ряда 1 – «*Исходные данные*»;
6. **Далее**;
7. В появившемся диалоговом окне **Мастер диаграмм** (шаг 3 из 4) выбрать вкладку **Заголовки** и задать названия диаграммы («*Прогнозирование* *выпуска продукции на 7-ой год*») и осей **Х («***Годы*»**)** и **У (**«*Выпуск продукции. млн. руб***.**»;;
	1. **Готово**;
	2. Выделить на полученной диаграмме ось **Y** (подвести курсор к требуемой оси и щелкнуть левой клавишей мыши);
	3. **Формат => Выделенная ось**;
	4. В появившемся диалоговом окне **Формат оси** выбрать вкладку **Шкала**;
	5. В поле **Минимальное значение** – ввести минимальное (или несколько ниже) значение признака «*Выпуск продукции*»;
	6. **ОК**.

Выделить диаграмму и с помощью приема "захват мышью" переместить ее в конец ***Рабочего файла***.

***Алгоритм 2.3*. *Нахождение тренда ряда динамики выпуска продукции методом аналитического выравнивания и прогнозирование его на год вперед с помощью инструмента* Мастер диаграмм**

1. Выделить мышью диаграмму **«*Прогнозирование* *выпуска продукции на 7-ой год*»**, расположенную в конце ***Рабочего файла***;
2. **Диаграмма => Добавить линию тренда**;
3. В появившемся диалоговом окне **Линия тренда** выбрать вкладку **Тип** и задать вид линии тренда – ***линейная*;**
4. Выбрать вкладку **Параметры** и выполнить действия:
	1. Переключатель **Название аппроксимирующей кривой: автоматическое/другое** – установить в положение **другое** и ввести имя тренда– ***Прямая***;
	2. В поле **Прогноз вперед на…едициц** ввести значение «1»;
	3. Поле **Прогноз назад на…единиц** – **НЕ активизировать**;
	4. Флажок **Пересечение кривой с осью Y в точке** – **НЕ активизировать;**
	5. Флажок **Показывать уравнение на диаграмме** – **Активизировать**;
	6. Флажок **Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации R2** – **Активизировать**;
	7. **ОК**;
	8. Установить курсор на линию тренда, щелкнуть правой клавишей мыши и выбрать меню **Формат линии тренда**;
	9. В появившемся диалоговом окне **Формат линии тренда** выбрать вкладку **Вид** и задать по своему усмотрению тип, цвет и толщину линии;
	10. **ОК**;
	11. Выделить уравнение линии тренда и индекс детерминации **R2**  и с помощью приема "захват мышью" вынести их за корреляционное поле. При необходимости уменьшить размер шрифта.
5. Действия 1 – 4 (в п.4 это шаги 1–11) выполнить поочередно для линии тренда:

***парабола*** (полином 2-го порядка);

***степенная.***

Результаты работы алгоритмов 2.2.1 – 2.2.2 для демонстрационного примера представлены на рис.3.1.

Рис.3.1. График динамики выпуска продукции за 6 лет и прогнозирование выпуска продукции на год вперед

**Задание 3**.

**Выявление тенденции развития изучаемого явления (тренда) по данным о выпуске продукции по месяцам за 6-ой год методами скользящей средней и аналитического выравнивания.**

Выполнение **Задания 3** заключается в решении двух задач:

Задача 1. Расчет скользящей средней, полученной на основе трёхчленной скользящей суммы.

Задача 2. Аналитическое выравнивание по прямой и параболе.

Алгоритмы выполнения Задания 3

**Задача 1.** Расчет скользящей средней, полученной на основе трёхчленной скользящей суммы

***Алгоритм 3.1. Нахождение значений* *скользящей средней* с *помощью инструмента* СКОЛЬЗЯЩЕЕ СРЕДНЕЕ *надстройки* ПАКЕТ АНАЛИЗА**

1. **Сервис => Анализ данных => Скользящее среднее => ОК**;
2. **Входной интервал <=** диапазон ячеек табл. 3.5 со значениями признака–*Выпуск продукции* (**В47:В58**);
3. **Метки в первой строке**– **НЕ активизировать**;
4. **Интервал** – **НЕ активизировать**;
5. **Выходной интервал <=** адрес первой ячейки третьего столбца выходной результативной таблицы (**С47**);
6. **Новый рабочий лист** и **Новая рабочая книга** – **НЕ активизировать**;
7. **Вывод графика** –**Активизировать**;
8. **Стандартные погрешности – НЕ активизировать**;
9. **ОК**.

Выделить диаграмму и с помощью приема "захват мышью" переместить ее в конец ***Рабочего файла***.

В результате указанных действий осуществляется вывод значений скользящей средней, начиная с ячейки, указанной в поле **Выходной интервал** диалогового окна инструмента **Скользящее среднее**, и графика**.** Для демонстрационного примера они представлены в табл.3.5 и на рис.3.2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** |
| **44** | Таблица 3.5 -ДП |
| **45** | **Выпуск продукции за 6-ой год** |
| **46** | **Месяцы** | **Выпуск продукции, млн. руб.** | **Скользящее среднее** |
| **47** | **январь** | **175,00** | **#Н/Д** |
| **48** | **февраль** | **241,00** | **#Н/Д** |
| **49** | **март** | **300,00** | **238,67** |
| **50** | **апрель** | **270,00** | **270,33** |
| **51** | **май** | **330,00** | **300,00** |
| **52** | **июнь** | **310,00** | **303,33** |
| **53** | **июль** | **366,00** | **335,33** |
| **54** | **август** | **341,00** | **339,00** |
| **55** | **сентябрь** | **420,00** | **375,67** |
| **56** | **октябрь** | **441,00** | **400,67** |
| **57** | **ноябрь** | **453,00** | **438,00** |
| **58** | **декабрь** | **430,00** | **441,33** |



Рис.3.2. График сглаживания ряда динамики выпуска продукции за 6-ой год, сгенерированный в режиме «скользящее среднее» Пакета анализа

***Алгоритм 3.2*. *Приведение выходной таблицы к виду, принятому в статистике***

1. Ячейку **С47**, содержащую термин *"* #Н/Д*"*, выделить мышью и очистить, нажав клавишу **[Delete];**
2. Ячейки результативной таблицы (**С49:С58**), содержащие значения «Скользящее среднее», вырезать с помощью инструмента ;

1. Вставить в табл. 3.5, начиная с ячейки С**48,** с помощью инструмента ;

1. Отформатировать таблицу по образцу с помощью инструмента .

Для демонстрационного примера полученная результативная таблица выглядит следующим образом.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** |
| **44** | Таблица 3.5-ДП |
| **45** | **Выпуск продукции за 6-ой год** |
| **46** | **Месяцы** | **Выпуск продукции, млн. руб.** | **Скользящее среднее** |
| **47** | **январь** | **175,00** |  |
| **48** | **февраль** | **241,00** | **238,67** |
| **49** | **март** | **300,00** | **270,33** |
| **50** | **апрель** | **270,00** | **300,00** |
| **51** | **май** | **330,00** | **303,33** |
| **52** | **июнь** | **310,00** | **335,33** |
| **53** | **июль** | **366,00** | **339,00** |
| **54** | **август** | **341,00** | **375,67** |
| **55** | **сентябрь** | **420,00** | **400,67** |
| **56** | **октябрь** | **441,00** | **438,00** |
| **57** | **ноябрь** | **453,00** | **441,33** |
| **58** | **декабрь** | **430,00** |  |

График сглаживания ряда динамики выпуска продукции методом скользящей средней представлен на рис. 3.3.



Рис.3.3. График сглаживания скользящей средней ряда динамики выпуска продукции за 6-ой год

**Задача 2.** Аналитическое выравнивание по прямой и параболе

***Алгоритм 3.3*. *Построение графика динамики выпуска продукции по месяцам за 6-ой* *год с использованием средств инструмента* МАСТЕР ДИАГРАММ**

1. Выделить мышью столбец данных в диапазоне **B47:В58** (табл. 3.5);
2. **Вставка=>Диаграмма=>Точечная**;
3. В появившемся диалоговом окне **Мастер диаграмм** (шаг 1 из 4) выбрать вид точечной диаграммы, на которой значения соединены отрезками;
4. **Далее**;
5. В появившемся диалоговом окне **Мастер диаграмм** (шаг 2 из 4) выбрать вкладку **Ряд** и ввести имя ряда «*Исходные данные*»**;**
6. **Далее**;
7. В появившемся диалоговом окне **Мастер диаграмм** (шаг 3 из 4) выбрать вкладку **Заголовки** и задать названия диаграммы («*Выпуск продукции за 6-ой год по месяцам*») и осей **Х («***Месяцы*»**)** и **У (**«*Выпуск продукции. млн. руб***.**»;
8. **Готово.**

Выделить диаграмму и с помощью приема "захват мышью" переместить ее в конец ***Рабочего файла***.

***Алгоритм 3.4. Сглаживание ряда динамики выпуска продукции методом аналитического выравнивания с помощью инструмента* Мастер диаграмм**

* 1. Выделить мышью диаграмму «***Выпуск продукции за 6-ой* *год по месяцам»***, расположенную в конце ***Рабочего файла***;
	2. **Диаграмма => Добавить линию тренда**;
	3. В появившемся диалоговом окне **Линия тренда** выбрать вкладку **Тип** и задать вид линии тренда – ***линейная*;**
	4. Выбрать вкладку **Параметры** и выполнить действия:
		1. Переключатель **Название аппроксимирующей кривой: автоматическое/другое** – установить в положение **другое** и ввести имя тренда - ***Прямая***;
		2. Поле **Прогноз вперед на** – **НЕ активизировать**;
		3. Поле **Прогноз назад на** – **НЕ активизировать**;
		4. Флажок **Пересечение кривой с осью Y в точке** – **НЕ активизировать;**
		5. Флажок **Показывать уравнение на диаграмме** – **Активизировать**;
		6. Флажок **Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации R2** – **Активизировать**;
		7. **ОК**;
			1. Установить курсор на линию тренда, щелкнуть правой клавишей мыши и выбрать меню **Формат линии тренда**;
			2. В появившемся диалоговом окне **Формат линии тренда** выбрать вкладку **Вид** и задать по своему усмотрению тип, цвет и толщину линии;
			3. **ОК**;
			4. Выделить уравнение линии тренда и индекс детерминации **R2**  и с помощью приема "захват мышью" вынести их за корреляционное поле. При необходимости уменьшить размер шрифта.
				1. Действия 1 – 4 (в п.4 шаги 1–11) выполнить для линии тренда ***парабола.***

По окончании работы ***алгоритма 2.4*** выполнить следующие действия:

1. Снять заливку области построения;
2. При необходимости изменить масштаб шкалы осей диаграммы.

Результат работы алгоритмов 3.3 – 3.4 для демонстрационного примера представлен на рис.3.4.



Рис. 3.4. График сглаживания по прямой и параболе ряда динамики выпуска продукции за 6-ой год