**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра МО ЭВМ**

**отчет**

**по лабораторной работе №5**

**по дисциплине «СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ»**

**Тема: Элементы регрессионного анализа. Выборочные прямые среднеквадратической регрессии. Корреляционное отношение.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 5381 |  | Лянгузов А. А. |
| Преподаватель |  | Середа В. И. |

Санкт-Петербург

2019

**Цель работы.**

Ознакомление с основными положениями метода наименьших квадратов (МНК), со статистическими свойствами МНК оценок, с понятием функции регрессии и роли МНК в регрессионном анализе, с корреляционным отношением, как мерой тесноты произвольной (в том числе и линейной) корреляционной связи.

**Задание.**

Для заданной двумерной (Х,У) выборки построить уравнения выборочных прямых среднеквадратической регрессии. Вычислить оценки остаточной дисперсии. Полученные функции регрессии отобразить графически (на одном графике).

Для заданной двумерной (Х,У) выборки построить уравнения выборочных кривых для параболической среднеквадратической регрессии. Вычислить оценки остаточной дисперсии. Полученные функции регрессии отобразить графически (на одном графике).

Полученные результаты содержательно проинтерпретировать.

**Основные теоретические положения.**

*Регрессионный анализ* — это [статистический метод](https://ru.wikipedia.org/wiki/%25D0%25A1%25D1%2582%25D0%25B0%25D1%2582%25D0%25B8%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B8%25D1%2587%25D0%25B5%25D1%2581%25D0%25BA%25D0%25B8%25D0%25B5_%25D0%25BC%25D0%25B5%25D1%2582%25D0%25BE%25D0%25B4%25D1%258B) исследования влияния одной или нескольких [независимых переменных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%25D0%259D%25D0%25B5%25D0%25B7%25D0%25B0%25D0%25B2%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25B8%25D0%25BC%25D0%25B0%25D1%258F_%25D0%25B8_%25D0%25B7%25D0%25B0%25D0%25B2%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25B8%25D0%25BC%25D0%25B0%25D1%258F_%25D0%25BF%25D0%25B5%25D1%2580%25D0%25B5%25D0%25BC%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B5) X_1, X_2, ..., X_p  на [зависимую переменную](https://ru.wikipedia.org/wiki/%25D0%259D%25D0%25B5%25D0%25B7%25D0%25B0%25D0%25B2%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25B8%25D0%25BC%25D0%25B0%25D1%258F_%25D0%25B8_%25D0%25B7%25D0%25B0%25D0%25B2%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25B8%25D0%25BC%25D0%25B0%25D1%258F_%25D0%25BF%25D0%25B5%25D1%2580%25D0%25B5%25D0%25BC%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B5) Y. Независимые переменные иначе называют регрессорами или предикторами, а зависимые переменные — критериальными.

Линейные функции выборочной среднеквадратической регрессии выглядят следующим образом:

,

где - статистические оценки математических ожиданий выборок X, Y соответственно;

- статистическая оценка коэффициента корреляции;

- статистические оценки среднеквадратических отклонений для выборок X, Y.

Чтобы рассчитать выборочное корреляционное отношение Y к X нужно рассчитать внутригрупповую и межгрупповую дисперсии. Внутригрупповая дисперсия вычисляется по формуле:

где n – объём выборки,

𝑘2 – количество интервалов интервального ряда X,

– абсолютная частота для i-ого интервала интервального ряда X,

– групповая дисперсия элементов выборки Y на i-ом интервале интервального ряда X.

Межгрупповая дисперсия вычисляется по формуле:

где n – объём выборки,

𝑘2 – количество интервалов интервального ряда X,

– абсолютная частота для i-ого интервала интервального ряда X,

𝑖 – групповое математическое ожидание элементов выборки Y на i-ом интервале интервального ряда X,

– статистическая оценка математического ожидания Y.

Суммарная выборочная дисперсия рассчитывается по формуле:

Выборочное корреляционное отношение Y к X рассчитывается по следующей формуле:

Для расчёта выборочного корреляционного отношения X к Y необходимо рассчитать те же величины по следующим формулам (меняем местами X и Y):

В качестве коэффициентов квадратичной функции выборочной среднеквадратической регрессии следует выбрать такие, чтобы значение функции было минимально.

Взяв производные от данной функции и приравняв их нулю, получим:

Преобразовав данные равенства, получим следующую систему линейных уравнений.

Решив данную систему, найдём коэффициенты квадратичной функции выборочной среднеквадратической регрессии.

**Обработка результатов эксперимента.**

Графики линейной функции выборочной среднеквадратической регрессии 𝑦(𝑥) и x(y) представлены на рисунке 1.

Рис. 1

Линейная функция среднеквадратической регрессии 𝑦(𝑥) была определена по формуле 𝑦(𝑥) = В результате была получена следующая функция: 𝑦(x) = 0.3574181x + 127.2013

Линейная функция среднеквадратической регрессии *x(y)* была определена по формуле x(y) = В результате была получена следующая функция: x(y) = 2.179471y + 449.743

Найдем оценки остаточной дисперсии для полученных выборочных уравнений регрессии.

Вспомогательная таблица представлена в таблице 1.

Таблица 1.

|  | [71.9,87) | [87,102) | [102,117) | [117,132) | [132,147) | [147,163) | [163,178] | N |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| [340,375) | 4 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 92.05238 | 107.87522 |
| [375,410) | 1 | 2 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 12 | 107.16667 | 145.94882 |
| [410,445) | 0 | 0 | 10 | 16 | 1 | 0 | 0 | 27 | 119.76190 | 67.68641 |
| [445,480) | 0 | 0 | 0 | 12 | 11 | 0 | 0 | 23 | 132.02857 | 57.00245 |
| [480,515) | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 8 | 1 | 21 | 145.67211 | 119.14189 |
| [515,550) | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 3 | 9 | 153.34921 | 174.85656 |
| [550,585] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 170.14286 | 0.00000 |
| N | 5 | 8 | 19 | 32 | 26 | 10 | 7 | 107 |  |  |
|  | 364.5000 | 366.2500 | 407.2368 | 442.8125 | 485.3846 | 504.5000 | 542.5000 |  |  |  |
|  | 196.0000 | 229.6875 | 556.5097 | 607.7148 | 748.4098 | 196.0000 | 600.0000 |  |  |  |

Рассчитаем внутригрупповую, межгрупповую, общую дисперсии, а также Выборочное корреляционное отношение.

Внутригрупповая дисперсия:

Межгрупповая дисперсия:

Общая дисперсия:

Выборочное корреляционное отношение:

Для определения коэффициентов квадратичной функции выборочной среднеквадратической регрессии была решена следующая система уравнений:  
  
В результате были получены следующие значения коэффициентов:

Полученное уравнение примет вид:

График квадратичной функции выборочной среднеквадратической регрессии представлен на рисунке 2.

Рис.2

**Вывод.**

Для заданной двумерной (Х,У) выборки построены уравнения выборочных прямых среднеквадратической регрессии. Вычислены оценки остаточной дисперсии

Полученные в результате выполнения работы выборочные корреляционные отношения характеризуют тесноту связи между X и Y. Функции среднеквадратической регрессии приближают зависимость между X и Y.

**Литература.**

1. Середа В.И. Курс лекций по статическим методам обработки экспериментальных данных. Лекция, 23.03.2019