Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БелорусскиЙ государственный университет

информатики и радиоэлектроники

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра проектирования информационно-компьютерных систем

Лабораторная работа №3

**«**НЕЛИНЕЙНАЯ ПАРНАЯ РЕГРЕССИЯ**»**

|  |  |
| --- | --- |
| Проверил:  Пискун Г. А. | Выполнил:  магистрант гр. 818101  Ковальский Н.И. |

Минск 2018

**Цели работы**: научиться работать с регрессиями на примере зависимости выпуска продукции от потребления материала.

Ход работы:

1.Построение нелинейной регрессии.

Исходными данными являются потребление материалов на единицу продукции (кг.) и соответствующий выпуск продукции (тыс. ед.), представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| X | 9 | 6 | 5 | 4 | 3,7 | 3,6 | 3,5 | 6 | 7 |
| Y | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 150 | 120 |

По таблице 1 построим диаграмму (рисунок 1).

Рисунок 1 – Диаграмма исходных данных

Из рисунка 1 видно, что зависимость нелинейная. Используем степенную функцию *y = axb*. Для логарифмической зависимости *y*\* = *a*\* + *bx*\*.

Исходные данные и основные вычисления приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Вычисления

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | x\* = lnx | y\* = lny | x2 | | y2 | | (y-y-)2 | | y^ | | (y-y^)2 |
| 9 | 2,197224577 | 4,60517 | 4,827796 | | 21,20759 | | 1,025257 | | 9 | | 2,197224577 |
| 6 | 1,791759469 | 5,298317 | 3,210402 | | 28,07217 | | 0,102018 | | 6 | | 1,791759469 |
| 5 | 1,609437912 | 5,703782 | 2,59029 | | 32,53313 | | 0,007407 | | 5 | | 1,609437912 |
| 4 | 1,386294361 | 5,991465 | 1,921812 | | 35,89765 | | 0,139685 | | 4 | | 1,386294361 |
| Продолжение таблицы 2 | | | |  | |  | |  | |  | |
| x | x\* = lnx | y\* = lny | x2 | | y2 | | (y-y-)2 | | y^ | | (y-y^)2 |
| 3,7 | 1,30833282 | 6,214608 | 1,711735 | | 38,62135 | | 0,356275 | | 3,7 | | 1,30833282 |
| 3,6 | 1,280933845 | 6,39693 | 1,640792 | | 40,92071 | | 0,607168 | | 3,6 | | 1,280933845 |
| 3,5 | 1,252762968 | 6,55108 | 1,569415 | | 42,91665 | | 0,871162 | | 3,5 | | 1,252762968 |
| 6 | 1,791759469 | 5,010635 | 3,210402 | | 25,10647 | | 0,368552 | | 6 | | 1,791759469 |
| 7 | 1,945910149 | 4,787492 | 3,786566 | | 22,92008 | | 0,689279 | | 7 | | 1,945910149 |

Находим коэффициенты *a* и *b*, *a* = 8312,92, *b* = -2,105.

Уравнение примет вид *y* =8312,92*x*-2,105.

Вычислим *Qe* = 18770,74 и *Q* = 1396725.

Далее по формуле *R*2 = 1 – *Qe/Q* находим индекс детерминации. *R*2 = 0,99.

Из полученного значения можно сделать вывод, что 99% дисперсии результативного признака объясняется уравнением регрессии, а на долю прочих фактов приходится всего 1%.

2. Построение нелинейной регрессии с использованием команды «Добавить линию тренда».

Для построения регрессий нужно построить по исходным данным график, выполнить команду Добавить линию тренда, выбрать нужное уравнение. Результат показан на рисунке 2.

Рисунок 2 – Линия тренда

Величина коэффициента детерминации 0.9045 говорит о хорошем соответствии построенного уравнения исходным данным.

3. Взвешенный метод наименьших квадратов.

После применения обычного МНК выясняется гетероскедантичность остатков: стандартное отклонение остатков линейно увеличивается при увеличении независимой переменной. Необходимо применить модификацию взвешенного МНК для коррекции такой гетероскедастичности.

Для этого формируем массив остатков, показанный на таблице 3.

Таблица 3 – Массив остатков

|  |
| --- |
| ei |
| 18,6696505 |
| 8,981164078 |
| 19,57235784 |
| -48,6418158 |
| -28,6893032 |
| 39,90896268 |
| 105,6768097 |
| -41,0188359 |
| -18,0688226 |

Далее модифицируем массивы *x*\* = 1/*x* и *y*\* = *y*/*x* и строим диаграмму. Результат показан на рисунке 3.

Рисунок 3 – Диаграмма модифицированных массивов

Как видно из рисунка 3, модифицированному массиву данных больше подошла полиномиальная функция.

**Вывод**: в ходе лабораторной работы были исследованы нелинейные регрессии на примере зависимости выпуска продукции от потребления материала.