Министерство образования Новосибирской области

ГБПОУ НСО «Новосибирский авиационный технический колледж

имени Б.С.Галущака»

Лабораторная работа 4

«Анализ регрессионных моделей»

Учебная дисциплина: МДК.02.03 Математическое моделирование

Выполнил: студент ПР-20.101

Головатюк Д.

Проверила:

Оболенцева Т.Д.

2023

**Задача**

У трубопровода водоснабжения есть утечка, и с увеличением расстояния от начала утечки (метры) уровень давления в трубопроводе (бар) начинает уменьшаться.

По результатам наблюдения были получены следующие данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| x | 1,21 | 1,22 | 1,23 | 1,24 | 1,24 | 1,26 | 1,27 | 1,28 | 1,28 | 1,29 |
| y | 17,96 | 13 | 13,6 | 12 | 16 | 15 | 12 | 15,5 | 13,6 | 13,8 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| x | 1,29 | 1,3 | 1,31 | 1,31 | 1,32 | 1,33 | 1,33 | 1,34 | 1,34 | 1,35 |
| y | 14,1 | 13 | 12,4 | 15,3 | 12 | 11,5 | 14,5 | 13 | 15 | 11 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| x | 1,36 | 1,38 | 1,39 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| y | 12,1 | 10,8 | 10,41 | 1,41 | 1,42 | 1,43 | 1,43 | 1,44 | 1,45 | 1,47 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| x | 1,48 | 1,48 | 1,49 | 1,5 | 1,51 | 1,52 | 1,54 | 1,55 | 1,56 | 1,57 |
| y | 8,4 | 9,5 | 8,7 | 9,3 | 8,6 | 8,5 | 9,6 | 9,3 | 8,3 | 10,1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| x | 1,58 | 1,59 | 1,59 | 1,58 | 1,59 | 1,61 | 1,62 | 1,62 | 1,63 | 1,64 |
| y | 9 | 8,5 | 7,9 | 8 | 7,88 | 7,8 | 7,3 | 6,9 | 7,1 | 7,3 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| x | 1,65 | 1,66 | 1,66 | 1,67 | 1,68 | 1,69 | 1,69 | 1,7 | 1,71 | 1,72 |
| y | 6,7 | 7 | 7,45 | 6,9 | 7,15 | 7,45 | 7,3 | 7,25 | 7,05 | 7,45 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| x | 1,72 | 1,73 | 1,74 | 1,75 | 1,76 | 1,77 | 1,77 | 1,78 | 1,79 | 1,81 |
| y | 6,95 | 7,35 | 7,2 | 6,95 | 7,3 | 7,5 | 7 | 6,8 | 6,61 | 6,59 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| x | 1,82 | 1,82 | 1,83 | 1,84 | 1,85 | 1,86 | 1,87 | 1,87 | 1,88 | 1,89 |
| y | 6,3 | 6,05 | 6,5 | 6 | 6,4 | 6,1 | 6,25 | 5,85 | 6,5 | 6,35 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| x | 1,9 | 1,91 | 1,92 | 1,93 | 1,94 | 1,95 | 1,96 | 1,96 | 1,97 | 1,98 |
| y | 6,15 | 6,3 | 5,9 | 6,5 | 6,1 | 6,3 | 5,9 | 6,4 | 6 | 5,9 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| x | 1,99 | 2,01 | 2,02 | 2,03 | 2,05 | 2,06 | 2,07 | 2,08 | 2,09 | 2,1 |
| y | 5,83 | 5,81 | 5,6 | 5,35 | 5,7 | 5,55 | 5,7 | 5,35 | 5,55 | 5,65 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 |
| x | 2,11 | 2,12 | 2,13 | 2,15 | 2,16 | 2,17 | 2,18 | 2,19 |
| y | 5,75 | 5,35 | 5,55 | 5,73 | 5,45 | 5,6 | 5,8 | 5,31 |

На основании таблицы формируется диаграмма рассеивания:

Разобьём диапазон полученных значений на 5 групп:

𝑥1 ∈ [1,2; 1,4] 𝑥2 ∈ [1,4; 1,6] 𝑥3 ∈ [1,6; 1,8] 𝑥4 ∈ [1,8;2] 𝑥5 ∈ [2; 2,2]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **xi** | **1,2; 1,4** | **1,4; 1,6** | **1,6; 1,8** | **1,8;2** | **2; 2,2** |
| **ni** | **23** | **22** | **24** | **22** | **17** |
| **yi** | 17,96 | 10,4 | 7,8 | 6,59 | 5,81 |
| 13 | 8 | 7,3 | 6,3 | 5,6 |
| 13,6 | 9,4 | 6,9 | 6,05 | 5,35 |
| 12 | 10 | 7,1 | 6,5 | 5,7 |
| 16 | 8,6 | 7,3 | 6 | 5,55 |
| 15 | 9 | 6,7 | 6,4 | 5,7 |
| 12 | 9,7 | 7 | 6,1 | 5,35 |
| 15,5 | 8,4 | 7,45 | 6,25 | 5,55 |
| 13,6 | 9,5 | 6,9 | 5,85 | 5,65 |
| 13,8 | 8,7 | 7,15 | 6,5 | 5,75 |
| 14,1 | 9,3 | 7,45 | 6,35 | 5,35 |
| 13 | 8,6 | 7,3 | 6,15 | 5,55 |
| 12,4 | 8,5 | 7,25 | 6,3 | 5,73 |
| 15,3 | 9,6 | 7,05 | 5,9 | 5,45 |
| 12 | 9,3 | 7,45 | 6,5 | 5,6 |
| 11,5 | 8,3 | 6,95 | 6,1 | 5,8 |
| 14,5 | 10,1 | 7,35 | 6,3 | 5,31 |
| 13 | 9 | 7,2 | 5,9 | - |
| 15 | 8,5 | 6,95 | 6,4 | - |
| 11 | 7,9 | 7,3 | 6 | - |
| 12,1 | 8 | 7,5 | 5,9 | - |
| 10,8 | 8 | 7 | 5,83 | - |
| 10,41 | - | 6,8 | - | - |
| - | - | 6,61 | - | - |

8,94

7,15

6,19

5,58

Среднее значение x равно:

Среднее значение y равно:

Коэффициент корреляции равен:

Так как r = < 0,3, то можно судить о том, что наблюдается связь между X и Y.

Расчет общей дисперсии результирующего признака:

8,77066

Расчет межгрупповой, или внешней дисперсии:

7,919045

Расчет внутренней, или внутригрупповой дисперсии:

0,851615

Проверка общей дисперсии:

**8,77066 = 7,** **919045 + 0,851615 = 8,77066**

Индекс корреляции равен:

Коэффициент детерминации равен:

Коэффициент детерминации показывает, что нелинейную корреляцию Y от X является заметной. Выдвигается гипотеза о том, что переменные Х и У коррелированы. Тогда можно предположить, что эту зависимость можно описать моделью , пусть, а0 =0,06 и а1= 0,05.

**Найдем коэффициенты, методом МНК**

а0 =1,5 и а1= 3, тогда таблица значений будет выглядеть так:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,1 |
| **y** | 12,93 | 8,9 | 7,15 | 6,17 | 5,54 |

Основная формула МНК будет выглядеть следующим образом:

Составим и решим систему уравнений:

A = B = C =

Найдём значения, полученные в системе уравнений:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| xi |  |  |  |  |
| 1,3 | 12,93 | 3,81 | 14,53 | 49,30 |
| 1,5 | 8,90 | 2,47 | 6,08 | 21,95 |
| 1,7 | 7,15 | 1,88 | 3,55 | 13,48 |
| 1,9 | 6,17 | 1,56 | 2,43 | 9,62 |
| 2,1 | 5,54 | 1,35 | 1,82 | 7,47 |
| 8,5 | 40,70 | 11,07 | 28,41 | 101,82 |

A =

Используя метод Гаусса, решим систему уравнений:

Делим первую строку на (5):

От 2 строки отнимаем 1 строку, умноженную на (11.07):

2-ую строку делим на ():

от 1 строки отнимаем 2 строку, умноженную на (0,272):

**Прогнозирование**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| В прошлом | 1,1 | 32,98 |
| В настоящем | 1,6 | 7,88 |
| В будущем | 2,5 | 4,77 |

В прошлом: x < xi

В настоящем: xi < x < xN

В будущем: x > xi

**Вывод**

Можно сделать вывод о том, что рост температуры трения штока амортизатора заметно зависит от трещины в этом штоке. Причем данная закономерность довольно четко объясняется выбранной моделью.

Коэффициент линейной корреляции равен , а индекс нелинейной корреляции равен 0,95, т.е. они не равны между собой, это свидетельствует о том, что для описания данной модели необходимо использование нелинейной модели.