**Вариант 4-1**

1. Рассчитайте параметры уравнения линейной регрессии

2. Оцените тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации

3. Определите среднюю ошибку аппроксимации. Сделайте выводы

4. Оцените статистическую надежность регрессионного моделирования с помощью F-критерия Фишера и t-критерия Стьюдента

5. Оцените полученные результаты, оформите выводы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № набл. | Район | Средний размер назначенных ежемесячных пенсий, тыс.руб., y | Прожиточный минимум в среднем на одного пенсионера в месяц, тыс.руб., x |
|
| 1 | Брянская обл. | 240 | 178 |
| 2 | Владимирская обл. | 226 | 202 |
| 3 | Ивановская обл. | 221 | 197 |
| 4 | Калужская обл. | 226 | 201 |
| 5 | Костромская обл. | 220 | 189 |
| 6 | г.Моска | 250 | 302 |
| 7 | Москавская обл. | 237 | 215 |
| 8 | Орловская обл. | 232 | 166 |
| 9 | Рязанская обл. | 215 | 199 |
| 10 | Смоленская обл. | 220 | 180 |
| 11 | Тверская обл. | 222 | 181 |
| 12 | Тульская обл. | 231 | 186 |
| 13 | Ярославская обл. | 229 | 250 |
| **Fтабл.=4,84(α =0,05)** | =9,29 | =34,75 |

1. Расчет параметров уравнения линейной регрессии по данным таблицы:

**Решение:**

1. Уравнение линейной регрессии имеет следующий вид:



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ наблюдения** | **х** | **y** | **X2** | **X·Y** | yx | y- yx | Ai |
| 1 | 178 | 240 | 31684 | 42720 | 222,51 | 17,49 | 7,29 |
| 2 | 202 | 226 | 40804 | 45652 | 227,67 | -1,67 | 0,74 |
| 3 | 197 | 221 | 38809 | 43537 | 226,59 | -5,59 | 2,53 |
| 4 | 201 | 226 | 40401 | 45426 | 227,45 | -1,45 | 0,64 |
| 5 | 189 | 220 | 35721 | 41580 | 224,87 | -4,87 | 2,22 |
| 6 | 302 | 250 | 91204 | 75500 | 249,17 | 0,83 | 0,33 |
| 7 | 215 | 237 | 46225 | 50955 | 230,46 | 6,54 | 2,76 |
| 8 | 166 | 232 | 27556 | 38512 | 219,93 | 12,07 | 5,20 |
| 9 | 199 | 215 | 39601 | 42785 | 227,02 | -12,02 | 5,59 |
| 10 | 180 | 220 | 32400 | 39600 | 222,94 | -2,94 | 1,34 |
| 11 | 181 | 222 | 32761 | 40182 | 223,15 | -1,15 | 0,52 |
| 12 | 186 | 231 | 34596 | 42966 | 224,23 | 6,77 | 2,93 |
| 13 | 250 | 229 | 62500 | 57250 | 237,99 | -8,99 | 3,93 |
| **Сумма** | 2646 | 2969 | 554262 | 606665 |  |  |  |
| **Ср. значение** | 203,54 | 228,38 | 42635,54 | 46666,54 |  |  | 2,77 |

Найдем b:

Тогда

Уравнение линейной регрессии имеет вид:

ŷx =184,239+0,215x

2. а) Рассчитываем коэффициент корреляции:

по формуле:

rxy = b — = 0,21 =0,78

с помощью статистической функции КОРРЕЛ-r =0,78

Связь между переменными x и y прямая, средняя, близкая к сильной, т.е. величина среднемесячной пенсии в значительной мере зависит от прожиточного минимума в среднем на одного пенсионера в месяц

б) Для определения средней ошибки аппроксимации рассчитываем столбцы

yx , y- yx , Ai :

Ai = y- yx \* 100, А = 1/n∑ni=1 Ai

Получаем значение средней ошибки аппроксимации

А = 2,77%

Величина ошибки аппроксимации говорит о хорошем качестве модели.

в) Величина коэффициента детерминации получена с помощью функции

ЛИНЕЙН R2 =rxy2 = 0,61,

то есть в 61% случаев изменения среднемесячного прожиточного минимума на одного пенсионера приводят к изменению среднемесячной пенсии. Другими словами – точность подбора регрессии 61 % - средняя.

3. Оценка статистической значимости

а) **по критерию Фишера:**

1. Выдвигаем нулевую гипотезу о статистической незначимости параметров регрессии и показателя корреляции а = b = rxy =0;

2. Фактическое значение критерия получено из функции ЛИНЕЙН

∑(ỹx-y)²/m r²xy0,61

Fфакт= = (n-2) = (13-2) = 1,56\*11 = 17,2;

∑(y-ỹ)² /(n-m-1) 1-r²xy 1-0,61

3. Fтабл =4,84

4. Сравниваем фактическое и табличное значения критерия Fфакт> Fтабл , т.е.нулевую гипотезу отклоняем и делаем вывод о статистической значимости и надежности полученной модели.

б) **по критерию Стьюдента:**

1. Выдвигаем гипотезу о статистически незначимом отличии показателей от нуля: a = b = r²xy = 0;

2. Табличное значение t – критерия зависит от числа степеней свободы и заданного уровня значимости α. Уровень значимости – это вероятность отвергнуть правильную гипотезу.

rxy √(n-m)

t=

√(1- r2xy)

Где n – количество наблюдений; m – количество факторов.

t= 0,78√(13-2)= 2,59=4,18

√(1-0,61)0,62

3. Фактические значения t-критерия рассчитываются отдельно для каждого параметра модели. С этой целью сначала определяются случайные ошибки параметров mа , mb, mrxy .

mа=Sост √∑х2 = 1,65;

mb= Sост = 0,004

nσх σх√n

mrxy= √(1- r2xy) = 0,062

n-m-1

где Sост=√(∑ (y- yx )) = 5 = 0,5

n-m-110

Рассчитываем фактические значения t – критерия:

tфа =a/ mа =111,66

tфb =b/ mb =53,75

tфrxy= rxy/mrxy = 12,58

tфа>tтабл ; tфb>tтабл ; tфrxy >tтабл . Нулевую гипотезу отклоняем , параметры a, b, rxy - не случайно отличаются от нуля и являются статистически значимыми и надежными.