вариант 6 эконометрика

Задание 1. Тема «Парная регрессия»

1. Исследуйте корреляционную взаимосвязь между переменными У и Х:

 постройте поле корреляции;

 рассчитайте параметры уравнений линейной, логарифмической,

степенной, полиномиальной (2,4,6 степень) регрессий с помощью

линий тренда;

 предложите одну или несколько математических функций,

наиболее соответствующих зависимости между переменными.

2. Постройте с помощью метода наименьших квадратов уравнение парной

линейной регрессии для описания зависимости между

переменными с использованием таблиц в MS Excel. Приведите

экономическую интерпретацию параметров уравнения.

3. Проверьте качество построенной регрессионной модели:

*  проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения
* при уровне значимости α =0,05. Постройте доверительные

интервалы для параметров модели;

*  рассчитайте коэффициент корреляции между переменными,
* сделайте вывод о тесноте и направлении связи между ними;
*  рассчитайте коэффициент детерминации Оцените качество построенной модели и силу связи;
* оцените с помощью F – критерия Фишера статистическую

значимость результатов регрессионного моделирования;

*  оцените точность выбора модели с помощью средней

относительной ошибки аппроксимации А .

4. Рассчитайте по линейной модели прогнозное значение от среднего значения

параметра Х. Сделайте выводы.

5. Рассчитайте параметры линейной регрессии с помощью стандартной

функции MS Excel ЛИНЕЙН().

6. Подготовьте исходные данные для построения степенной регрессионной

модели и рассчитайте ее параметры с помощью метода наименьших

квадратов. Приведите экономическую интерпретацию параметров

уравнения.

7. Проверьте качество новой регрессионной модели:

*  проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения при уровне значимости α =0,05. Постройте доверительные интервалы для параметров модели;
*  рассчитайте индекс парной корреляции между переменными,

сделайте вывод о тесноте связи между ними;

*  рассчитайте коэффициент детерминации . Оцените качество
* построенной модели и силу связи;
* оцените с помощью F – критерия Фишера статистическую

значимость результатов регрессионного моделирования;

*  оцените точность выбора модели с помощью средней

относительной ошибки аппроксимации .

8. Рассчитайте по степенной модели прогнозное значение от среднего значения

параметра Х. Сделайте выводы.

9. Нанесите на поле корреляции графики двух функций регрессии. Сравните

качество построенных моделей. Какая из моделей, на Ваш взгляд,

предпочтительнее для выражения исследуемой зависимости и почему?

Вариант 6

Исследуется зависимость между возрастом рабочих (Х, лет) и их

среднедневной выработкой (Y, руб.) по следующей выборке:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 22 |
| Выработка | 50 | 60 | 80 | 80 | 100 | 85 | 60 | 50 | 55 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | 50 | 24 | 48 | 32 | 40 | 35 | 38 | 41 | 39 |
| Выработка | 70 | 55 | 60 | 87 | 90 | 96 | 92 | 98 | 97 |

Решение.

Задание 1. Тема «Парная регрессия»

1. Исследуйте корреляционную взаимосвязь между переменными У и Х:

*  постройте поле корреляции;
*  рассчитайте параметры уравнений линейной, логарифмической,

степенной, полиномиальной (2,4,6 степень) регрессий с помощью

линий тренда;

*  предложите одну или несколько математических функций,

наиболее соответствующих зависимости между переменными.

По критерию адекватности (выбирается уравнение с большим коэффициентом детерминации ) можно предложить полиномиальные функции.

По критерию простоты , так как показатели адекватности уравнений отличаются незначительно, рекомендуется выбрать более простое уравнение, выбираем полиномиальное уравнение степени 2.

2. Постройте с помощью метода наименьших квадратов уравнение парной

линейной регрессии для описания зависимости между

переменными с использованием таблиц в MS Excel. Приведите

экономическую интерпретацию параметров уравнения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 20 | 50 | 1000 | 400 | 2500 | 71,112 | -21,112 | 445,733 | 42,225 |
| 2 | 25 | 60 | 1500 | 625 | 3600 | 72,487 | -12,487 | 155,936 | 17,227 |
| 3 | 30 | 80 | 2400 | 900 | 6400 | 73,862 | 6,138 | 37,670 | 7,672 |
| 4 | 35 | 80 | 2800 | 1225 | 6400 | 75,237 | 4,763 | 22,682 | 5,953 |
| 5 | 40 | 100 | 4000 | 1600 | 10000 | 76,613 | 23,387 | 546,974 | 23,387 |
| 6 | 45 | 85 | 3825 | 2025 | 7225 | 77,988 | 7,012 | 49,174 | 8,250 |
| 7 | 50 | 60 | 3000 | 2500 | 3600 | 79,363 | -19,363 | 374,910 | 32,271 |
| 8 | 55 | 50 | 2750 | 3025 | 2500 | 80,738 | -30,738 | 944,802 | 61,475 |
| 9 | 22 | 55 | 1210 | 484 | 3025 | 71,662 | -16,662 | 277,635 | 30,295 |
| 10 | 50 | 70 | 3500 | 2500 | 4900 | 79,363 | -9,363 | 87,658 | 13,375 |
| 11 | 24 | 55 | 1320 | 576 | 3025 | 72,212 | -17,212 | 296,267 | 31,295 |
| 12 | 48 | 60 | 2880 | 2304 | 3600 | 78,813 | -18,813 | 353,913 | 31,354 |
| 13 | 32 | 87 | 2784 | 1024 | 7569 | 74,412 | 12,588 | 158,446 | 14,468 |
| 14 | 40 | 90 | 3600 | 1600 | 8100 | 76,613 | 13,387 | 179,225 | 14,875 |
| 15 | 35 | 96 | 3360 | 1225 | 9216 | 75,237 | 20,763 | 431,082 | 21,628 |
| 16 | 38 | 92 | 3496 | 1444 | 8464 | 76,063 | 15,937 | 254,004 | 17,323 |
| 17 | 41 | 98 | 4018 | 1681 | 9604 | 76,888 | 21,112 | 445,737 | 21,543 |
| 18 | 39 | 97 | 3783 | 1521 | 9409 | 76,338 | 20,662 | 426,938 | 21,302 |
| Итого | 669,000 | 1365,000 | 51226,000 | 26659,000 | 109137,000 | 1365,000 | 0,000 | 5488,784 | 415,920 |
| Среднее значение | 37,167 | 75,833 | 2845,889 | 1481,056 | 6063,167 | 75,833 | 0,000 | 304,932 | 23,107 |
| σ | 9,985 | 17,677 |  |  |  |  |  |  |  |
| σ^2 | 99,694 | 312,472 |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 20 | 50 | =C23\*B23 | =B23^2 | =C23^2 | =$C$61+$C$58\*B23 | =C23-G23 | =H23^2 | =ABS((C23-G23)/C23)\*100 |
| 2 | 25 | 60 | =C24\*B24 | =B24^2 | =C24^2 | =$C$61+$C$58\*B24 | =C24-G24 | =H24^2 | =ABS((C24-G24)/G24)\*100 |
| 3 | 30 | 80 | =C25\*B25 | =B25^2 | =C25^2 | =$C$61+$C$58\*B25 | =C25-G25 | =H25^2 | =ABS((C25-G25)/C25)\*100 |
| 4 | 35 | 80 | =C26\*B26 | =B26^2 | =C26^2 | =$C$61+$C$58\*B26 | =C26-G26 | =H26^2 | =ABS((C26-G26)/C26)\*100 |
| 5 | 40 | 100 | =C27\*B27 | =B27^2 | =C27^2 | =$C$61+$C$58\*B27 | =C27-G27 | =H27^2 | =ABS((C27-G27)/C27)\*100 |
| 6 | 45 | 85 | =C28\*B28 | =B28^2 | =C28^2 | =$C$61+$C$58\*B28 | =C28-G28 | =H28^2 | =ABS((C28-G28)/C28)\*100 |
| 7 | 50 | 60 | =C29\*B29 | =B29^2 | =C29^2 | =$C$61+$C$58\*B29 | =C29-G29 | =H29^2 | =ABS((C29-G29)/C29)\*100 |
| 8 | 55 | 50 | =C30\*B30 | =B30^2 | =C30^2 | =$C$61+$C$58\*B30 | =C30-G30 | =H30^2 | =ABS((C30-G30)/C30)\*100 |
| 9 | 22 | 55 | =C31\*B31 | =B31^2 | =C31^2 | =$C$61+$C$58\*B31 | =C31-G31 | =H31^2 | =ABS((C31-G31)/C31)\*100 |
| 10 | 50 | 70 | =C32\*B32 | =B32^2 | =C32^2 | =$C$61+$C$58\*B32 | =C32-G32 | =H32^2 | =ABS((C32-G32)/C32)\*100 |
| 11 | 24 | 55 | =C33\*B33 | =B33^2 | =C33^2 | =$C$61+$C$58\*B33 | =C33-G33 | =H33^2 | =ABS((C33-G33)/C33)\*100 |
| 12 | 48 | 60 | =C34\*B34 | =B34^2 | =C34^2 | =$C$61+$C$58\*B34 | =C34-G34 | =H34^2 | =ABS((C34-G34)/C34)\*100 |
| 13 | 32 | 87 | =C35\*B35 | =B35^2 | =C35^2 | =$C$61+$C$58\*B35 | =C35-G35 | =H35^2 | =ABS((C35-G35)/C35)\*100 |
| 14 | 40 | 90 | =C36\*B36 | =B36^2 | =C36^2 | =$C$61+$C$58\*B36 | =C36-G36 | =H36^2 | =ABS((C36-G36)/C36)\*100 |
| 15 | 35 | 96 | =C37\*B37 | =B37^2 | =C37^2 | =$C$61+$C$58\*B37 | =C37-G37 | =H37^2 | =ABS((C37-G37)/C37)\*100 |
| 16 | 38 | 92 | =C38\*B38 | =B38^2 | =C38^2 | =$C$61+$C$58\*B38 | =C38-G38 | =H38^2 | =ABS((C38-G38)/C38)\*100 |
| 17 | 41 | 98 | =C39\*B39 | =B39^2 | =C39^2 | =$C$61+$C$58\*B39 | =C39-G39 | =H39^2 | =ABS((C39-G39)/C39)\*100 |
| 18 | 39 | 97 | =C40\*B40 | =B40^2 | =C40^2 | =$C$61+$C$58\*B40 | =C40-G40 | =H40^2 | =ABS((C40-G40)/C40)\*100 |
| Итого | =СУММ(B23:B47) | =СУММ(C23:C47) | =СУММ(D23:D47) | =СУММ(E23:E47) | =СУММ(F23:F47) | =СУММ(G23:G47) | =СУММ(H23:H47) | =СУММ(I23:I47) | =СУММ(J23:J47) |
| Среднее значение | =СРЗНАЧ(B23:B47) | =СРЗНАЧ(C23:C47) | =СРЗНАЧ(D23:D47) | =СРЗНАЧ(E23:E47) | =СРЗНАЧ(F23:F47) | =СРЗНАЧ(G23:G47) | =СРЗНАЧ(H23:H47) | =СРЗНАЧ(I23:I47) | =СРЗНАЧ(J23:J47) |
| σ | =ОКРУГЛ(N50;3) | =ОКРУГЛ(O50;3) |  |  |  |  |  |  |  |
| σ^2 | =ОКРУГЛ(N23;3) | =ОКРУГЛ(O23;3) |  |  |  |  |  |  |  |

где

Находим параметры регрессии

Получено уравнение регрессии:

Параметр регрессии позволяет сделать вывод , что с увеличением среднего возраста рабочих на 1 год среднедневная выработка возрастает в среднем на 0,275 руб .

3. Проверьте качество построенной регрессионной модели:

*  проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения

при уровне значимости α =0,05. Постройте доверительные интервалы для параметров модели;

*Оценку статистической значимости параметров регрессии проведем с помощью t - статистики Стьюдента и путем расчета доверительного интервала каждого из параметров .*

*Табличное значение t - критерия для числа степеней свободы*

*и уровня значимости составит .*

*Определим стандартные ошибки (остаточная дисперсия на одну степень свободы*

*Тогда*

*Фактические значения t - статистики превосходят табличное значение :*

*Рассчитаем доверительные интервалы для параметров регрессии a и b. Для этого определим предельную ошибку для каждого показателя*

*Доверительные интервалы*

*  рассчитайте коэффициент корреляции между переменными,

Тесноту линейной связи оценит коэффициент корреляции:

* сделайте вывод о тесноте и направлении связи между ними;

Т . к . значение коэффициента корреляции меньше 0,3, то это говорит о том, что линейная связь между признаками очень слабая, положительная.

*  рассчитайте коэффициент детерминации Оцените качество построенной модели и силу связи;

т.е. в 2,4 % случаев изменения х приводят к изменению y. Другими словами - точность подбора уравнения регрессии – очень низкая. Остальные 97,6% изменения Y объясняются факторами, не учтенными в модели.

* оцените с помощью F – критерия Фишера статистическую

значимость результатов регрессионного моделирования;

Фактическое значение F -критерия составит

Табличное значение критерия при пятипроцентном уровне значимости и степенях свободы

*составляет . Так как то уравнение регрессии признается статистически не значимым.*

*  оцените точность выбора модели с помощью средней

относительной ошибки аппроксимации А .

Качество построенной модели оценивается как не удовлетворительное , так как A превышает 10%.

4. Рассчитайте по линейной модели прогнозное значение от среднего значения

параметра Х. Сделайте выводы.

Вывод: теоретическое среднее и среднее выборки равны, следовательно, имеются основания полагать, что уравнение регрессии найдено верно.

5. Рассчитайте параметры линейной регрессии с помощью стандартной

функции MS Excel ЛИНЕЙН().

|  |  |
| --- | --- |
| по статистической функции ЛИНЕЙН | |
| b | a |
| 0,275 | 65,612 |

6. Подготовьте исходные данные для построения степенной регрессионной

модели и рассчитайте ее параметры с помощью метода наименьших

квадратов. Приведите экономическую интерпретацию параметров

уравнения.

Для оценки параметров линеаризируем модель путем логарифмирования значений Y и Х

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | lny | lnX | lnX\*LnY | (lnX)2 | (lnY)2 |
| 1 | 3,912 | 2,996 | 11,719 | 8,974 | 15,304 |
| 2 | 4,094 | 3,219 | 13,179 | 10,361 | 16,764 |
| 3 | 4,382 | 3,401 | 14,904 | 11,568 | 19,202 |
| 4 | 4,382 | 3,555 | 15,580 | 12,640 | 19,202 |
| 5 | 4,605 | 3,689 | 16,988 | 13,608 | 21,208 |
| 6 | 4,443 | 3,807 | 16,912 | 14,491 | 19,737 |
| 7 | 4,094 | 3,912 | 16,017 | 15,304 | 16,764 |
| 8 | 3,912 | 4,007 | 15,677 | 16,059 | 15,304 |
| 9 | 4,007 | 3,091 | 12,387 | 9,555 | 16,059 |
| 10 | 4,248 | 3,912 | 16,620 | 15,304 | 18,050 |
| 11 | 4,007 | 3,178 | 12,736 | 10,100 | 16,059 |
| 12 | 4,094 | 3,871 | 15,850 | 14,986 | 16,764 |
| 13 | 4,466 | 3,466 | 15,478 | 12,011 | 19,944 |
| 14 | 4,500 | 3,689 | 16,599 | 13,608 | 20,248 |
| 15 | 4,564 | 3,555 | 16,228 | 12,640 | 20,833 |
| 16 | 4,522 | 3,638 | 16,448 | 13,232 | 20,447 |
| 17 | 4,585 | 3,714 | 17,027 | 13,791 | 21,022 |
| 18 | 4,575 | 3,664 | 16,760 | 13,422 | 20,928 |
| **Сумма** | **77,394** | **64,363** | **277,108** | **231,654** | **333,837** |

|  |  |
| --- | --- |
| по статистической функции ЛИНЕЙН | |
| 0,245 | 3,424 |

Выполним потенцирование, чтобы определить парамеры степенного уравнения регрессии

|  |  |
| --- | --- |
| а1= | 0,245 |
| а0=exp(3,424) | 30,699 |

7. Проверьте качество новой регрессионной модели:

*  проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения при уровне значимости α =0,05. Постройте доверительные интервалы для параметров модели;

|  |
| --- |
| СТЬЮДРАСПОБР(0,05;(18-2))= 2,12 |

Для нахождения стандартных ошибок Sa0 и Sа1 используем результаты статистической функции ЛИНЕЙН:

|  |  |
| --- | --- |
| 0,244816952 | 3,424249 |
| **0,201598467** | **0,723220828** |
| 0,084391438 | 0,247683111 |
| 1,474716445 | 16 |
| 0,090469317 | 0,981550779 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| для параметра α1 | -0,183 | 0,672 |
| для параметра α0 | 6,634 | 142,234 |

*  рассчитайте индекс парной корреляции между переменными,

сделайте вывод о тесноте связи между ними;

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | x | y |  |  |  | Ai |
| 1 | 20 | 50 | 63,92 | 193,74 | 667,36 | 27,83816 |
| 2 | 25 | 60 | 67,51 | 56,37 | 250,69 | 12,51303 |
| 3 | 30 | 80 | 70,59 | 88,56 | 17,36 | 11,76362 |
| 4 | 35 | 80 | 73,30 | 44,84 | 17,36 | 8,370304 |
| 5 | 40 | 100 | 75,74 | 588,57 | 584,03 | 24,26046 |
| 6 | 45 | 85 | 77,96 | 49,63 | 84,03 | 8,288062 |
| 7 | 50 | 60 | 79,99 | 399,68 | 250,69 | 33,3199 |
| 8 | 55 | 50 | 81,88 | 1016,35 | 667,36 | 63,7605 |
| 9 | 22 | 55 | 65,43 | 108,74 | 434,03 | 18,95995 |
| 10 | 50 | 70 | 79,99 | 99,84 | 34,03 | 14,2742 |
| 11 | 24 | 55 | 66,84 | 140,10 | 434,03 | 21,52102 |
| 12 | 48 | 60 | 79,20 | 368,51 | 250,69 | 31,99424 |
| 13 | 32 | 87 | 71,71 | 233,69 | 124,69 | 17,57104 |
| 14 | 40 | 90 | 75,74 | 203,36 | 200,69 | 15,84496 |
| 15 | 35 | 96 | 73,30 | 515,12 | 406,69 | 23,64192 |
| 16 | 38 | 92 | 74,79 | 296,03 | 261,36 | 18,70168 |
| 17 | 41 | 98 | 76,20 | 475,29 | 491,36 | 22,24617 |
| 18 | 39 | 97 | 75,27 | 472,12 | 448,03 | 22,40044 |
| Среднее |  | 1365 |  |  |  | 22,07054 |
| Сумма |  |  |  | 5350,55 | 5624,50 |  |

Вывод: связь очень слабая

*  рассчитайте коэффициент детерминации . Оцените качество

построенной модели и силу связи;

т.е. в 5 % случаев изменения х приводят к изменению y. Другими словами - точность подбора уравнения регрессии – очень низкая. Остальные 95% изменения Y объясняются факторами, не учтенными в модели.

* оцените с помощью F – критерия Фишера статистическую

значимость результатов регрессионного моделирования;



*F*табл определяется из таблицы при степенях свободы *k*1 = 1, *k*2 = *n*–2 и при

заданном уровне значимости α.

*F*табл =4,49> *F*факт=0,84, статистическая значимость коэффициента детерминации отклоняется.

*  оцените точность выбора модели с помощью средней

относительной ошибки аппроксимации .

Качество построенной модели оценивается как не удовлетворительное , так как A превышает 10%.

8. Рассчитайте по степенной модели прогнозное значение от среднего значения

параметра Х. Сделайте выводы.

Вывод: теоретическое среднее и среднее выборки равны, следовательно, имеются основания полагать, что уравнение регрессии найдено верно.

9. Нанесите на поле корреляции графики двух функций регрессии. Сравните

Вывод: уравнения линейной и степенной регрессии одинаково неудовлетворительно описывают зависимость X и Y.

Задание 2. Тема «Множественная регрессия»

1. Постройте линейное уравнение множественной регрессии, поясните

экономический смысл его параметров и всего уравнения в целом.

2. Проверьте качество построенной регрессионной модели:

*  проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения

при уровне значимости α =0,05;

*  рассчитайте множественный коэффициент корреляции

сделайте вывод о тесноте и направлении связи;

*  рассчитайте множественный коэффициент детерминации и

скорректированный коэффициент детерминации Оцените

качество построенной модели и силу связи;

* оцените с помощью F – критерия Фишера статистическую

значимость результатов регрессионного моделирования;

*  оцените точность выбора модели с помощью средней

относительной ошибки аппроксимации

3. Рассчитайте коэффициенты эластичности, β – коэффициенты и Δ –

коэффициенты. Дайте их интерпретацию.

Вариант 6

Имеются данные о деятельности крупнейших компаний США – о чистом

доходе (Y, млрд. долл.), обороте капитала (Х 1 , млрд. долл.) и использованном

капитале (Х 2 , млрд. долл.):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Y | 6,6 | 3 | 6,5 | 3,3 | 0,1 | 3,6 | 1,5 | 5,5 | 2,4 | 3 |
| X1 | 116,9 | 18 | 107,9 | 16,7 | 19,6 | 16,2 | 5,9 | 53,1 | 18,8 | 35,3 |
| X2 | 63,6 | 6,5 | 50,4 | 15,4 | 9,6 | 13,3 | 5,9 | 27,1 | 11,2 | 16,4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Y | 4,2 | 2,7 | 1,6 | 2,4 | 3,3 | 1,8 | 2,4 | 1,6 | 1,4 | 0,9 |
| X1 | 71,9 | 73,6 | 10 | 31,5 | 36,7 | 13,8 | 64,8 | 30,4 | 12,1 | 31,3 |
| X2 | 32,5 | 25,4 | 6,4 | 12,5 | 14,3 | 6,5 | 22,7 | 15,8 | 9,3 | 18,9 |

1. Постройте линейное уравнение множественной регрессии, поясните

экономический смысл его параметров и всего уравнения в целом.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 6,6 | 116,9 | 63,6 | 771,540 | 419,760 | 7434,840 | 13665,610 | 4044,960 | 43,560 |
| 2 | 3 | 18 | 6,5 | 54,000 | 19,500 | 117,000 | 324,000 | 42,250 | 9,000 |
| 3 | 6,5 | 107,9 | 50,4 | 701,350 | 327,600 | 5438,160 | 11642,410 | 2540,160 | 42,250 |
| 4 | 3,3 | 16,7 | 15,4 | 55,110 | 50,820 | 257,180 | 278,890 | 237,160 | 10,890 |
| 5 | 0,1 | 19,6 | 9,6 | 1,960 | 0,960 | 188,160 | 384,160 | 92,160 | 0,010 |
| 6 | 3,6 | 16,2 | 13,3 | 58,320 | 47,880 | 215,460 | 262,440 | 176,890 | 12,960 |
| 7 | 1,5 | 5,9 | 5,9 | 8,850 | 8,850 | 34,810 | 34,810 | 34,810 | 2,250 |
| 8 | 5,5 | 53,1 | 27,1 | 292,050 | 149,050 | 1439,010 | 2819,610 | 734,410 | 30,250 |
| 9 | 2,4 | 18,8 | 11,2 | 45,120 | 26,880 | 210,560 | 353,440 | 125,440 | 5,760 |
| 10 | 3 | 35,3 | 16,4 | 105,900 | 49,200 | 578,920 | 1246,090 | 268,960 | 9,000 |
| 11 | 4,2 | 71,9 | 32,5 | 301,980 | 136,500 | 2336,750 | 5169,610 | 1056,250 | 17,640 |
| 12 | 2,7 | 73,6 | 25,4 | 198,720 | 68,580 | 1869,440 | 5416,960 | 645,160 | 7,290 |
| 13 | 1,6 | 10 | 6,4 | 16,000 | 10,240 | 64,000 | 100,000 | 40,960 | 2,560 |
| 14 | 2,4 | 31,5 | 12,5 | 75,600 | 30,000 | 393,750 | 992,250 | 156,250 | 5,760 |
| 15 | 3,3 | 36,7 | 14,3 | 121,110 | 47,190 | 524,810 | 1346,890 | 204,490 | 10,890 |
| 16 | 1,8 | 13,8 | 6,5 | 24,840 | 11,700 | 89,700 | 190,440 | 42,250 | 3,240 |
| 17 | 2,4 | 64,8 | 22,7 | 155,520 | 54,480 | 1470,960 | 4199,040 | 515,290 | 5,760 |
| 18 | 1,6 | 30,4 | 15,8 | 48,640 | 25,280 | 480,320 | 924,160 | 249,640 | 2,560 |
| 19 | 1,4 | 12,1 | 9,3 | 16,940 | 13,020 | 112,530 | 146,410 | 86,490 | 1,960 |
| 20 | 0,9 | 31,3 | 18,9 | 28,170 | 17,010 | 591,570 | 979,690 | 357,210 | 0,810 |
| Сумма | 57,8 | 784,5 | 383,7 | 3081,720 | 1514,500 | 23847,930 | 50476,910 | 11651,190 | 224,400 |
| Ср. знач. | 2,89 | 39,225 | 19,185 | 154,086 | 75,725 | 1192,397 | 2523,846 | 582,560 | 11,220 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| =A4 | =B4 | =C4 | =D4 | =B34\*C34 | =B34\*D34 | =C34\*D34 | =C34^2 | =D34^2 | =B34^2 |
| =A5 | =B5 | =C5 | =D5 | =B35\*C35 | =B35\*D35 | =C35\*D35 | =C35^2 | =D35^2 | =B35^2 |
| =A6 | =B6 | =C6 | =D6 | =B36\*C36 | =B36\*D36 | =C36\*D36 | =C36^2 | =D36^2 | =B36^2 |
| =A7 | =B7 | =C7 | =D7 | =B37\*C37 | =B37\*D37 | =C37\*D37 | =C37^2 | =D37^2 | =B37^2 |
| =A8 | =B8 | =C8 | =D8 | =B38\*C38 | =B38\*D38 | =C38\*D38 | =C38^2 | =D38^2 | =B38^2 |
| =A9 | =B9 | =C9 | =D9 | =B39\*C39 | =B39\*D39 | =C39\*D39 | =C39^2 | =D39^2 | =B39^2 |
| =A10 | =B10 | =C10 | =D10 | =B40\*C40 | =B40\*D40 | =C40\*D40 | =C40^2 | =D40^2 | =B40^2 |
| =A11 | =B11 | =C11 | =D11 | =B41\*C41 | =B41\*D41 | =C41\*D41 | =C41^2 | =D41^2 | =B41^2 |
| =A12 | =B12 | =C12 | =D12 | =B42\*C42 | =B42\*D42 | =C42\*D42 | =C42^2 | =D42^2 | =B42^2 |
| =A13 | =B13 | =C13 | =D13 | =B43\*C43 | =B43\*D43 | =C43\*D43 | =C43^2 | =D43^2 | =B43^2 |
| =A14 | =B14 | =C14 | =D14 | =B44\*C44 | =B44\*D44 | =C44\*D44 | =C44^2 | =D44^2 | =B44^2 |
| =A15 | =B15 | =C15 | =D15 | =B45\*C45 | =B45\*D45 | =C45\*D45 | =C45^2 | =D45^2 | =B45^2 |
| =A16 | =B16 | =C16 | =D16 | =B46\*C46 | =B46\*D46 | =C46\*D46 | =C46^2 | =D46^2 | =B46^2 |
| =A17 | =B17 | =C17 | =D17 | =B47\*C47 | =B47\*D47 | =C47\*D47 | =C47^2 | =D47^2 | =B47^2 |
| =A18 | =B18 | =C18 | =D18 | =B48\*C48 | =B48\*D48 | =C48\*D48 | =C48^2 | =D48^2 | =B48^2 |
| =A19 | =B19 | =C19 | =D19 | =B49\*C49 | =B49\*D49 | =C49\*D49 | =C49^2 | =D49^2 | =B49^2 |
| =A20 | =B20 | =C20 | =D20 | =B50\*C50 | =B50\*D50 | =C50\*D50 | =C50^2 | =D50^2 | =B50^2 |
| =A21 | =B21 | =C21 | =D21 | =B51\*C51 | =B51\*D51 | =C51\*D51 | =C51^2 | =D51^2 | =B51^2 |
| =A22 | =B22 | =C22 | =D22 | =B52\*C52 | =B52\*D52 | =C52\*D52 | =C52^2 | =D52^2 | =B52^2 |
| =A23 | =B23 | =C23 | =D23 | =B53\*C53 | =B53\*D53 | =C53\*D53 | =C53^2 | =D53^2 | =B53^2 |
| Сумма | =СУММ(B34:B53) | =СУММ(C34:C53) | =СУММ(D34:D53) | =СУММ(E34:E53) | =СУММ(F34:F53) | =СУММ(G34:G53) | =СУММ(H34:H53) | =СУММ(I34:I53) | =СУММ(J34:J53) |
| Ср. знач. | =СРЗНАЧ(B34:B53) | =СРЗНАЧ(C34:C53) | =СРЗНАЧ(D34:D53) | =СРЗНАЧ(E34:E53) | =СРЗНАЧ(F34:F53) | =СРЗНАЧ(G34:G53) | =СРЗНАЧ(H34:H53) | =СРЗНАЧ(I34:I53) | =СРЗНАЧ(J34:J53) |

Найдем средние квадратические отклонения признаков

Для нахождения параметров линейного уравнения множественной

регрессии воспользуемся готовыми формулами.

Рассчитаем сначала парные коэффициенты корреляции:

Находим коэффициенты чистой регрессии и параметр a:

Таким образом , получили следующее уравнение множественной регрессии

Уравнение регрессии показывает , что при увеличении обороте капитала на 1млрд.долл. ( при неизменном использованном капитале) чистый доход уменьшается в среднем на 0,01 млрд.долл, а при увеличении использованного капитала на 1млрд.долл. ( при неизменном обороте капитала) чистый доход увеличивается в среднем на 0,116 млрд.долл.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Коэффициенты* |
| Y-пересечение | 1,075 |
| Переменная X 1 | -0,010 |
| Переменная X 2 | 0,116 |

2. Проверьте качество построенной регрессионной модели:

*  проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения

при уровне значимости α =0,05;

Фактические значения t - критерия Стьюдента :

Табличное значение критерия при уровне значимости и числе степеней свободы составит .

Таким образом , признается статистическая значимость параметров , т.к. , и , т.к. ,

*  рассчитайте множественный коэффициент корреляции

сделайте вывод о тесноте и направлении связи;

Коэффициент множественной корреляции указывает на сильную связь всего набора факторов с результатом.

*  рассчитайте множественный коэффициент детерминации и

скорректированный коэффициент детерминации Оцените

качество построенной модели и силу связи;

Нескорректированный коэффициент множественной детерминации

оценивает долю дисперсии результата за счет представленных в уравнении факторов в общей вариации результата . Здесь эта доля составляет 67,2% и указывает на весьма высокую степень обусловленности вариации результата вариацией факторов , иными

словами – на весьма тесную связь факторов с результатом .

Скорректированный коэффициент множественной детерминации

определяет тесноту связи с учетом степеней свободы общей и остаточной дисперсий . Он дает такую оценку тесноты связи , которая не зависит от числа факторов и поэтому может сравниваться по разным моделям с разным числом факторов . Оба коэффициента указывают на среднюю (63,3%) детерминированность результата y в модели

факторами и .

* оцените с помощью F – критерия Фишера статистическую

значимость результатов регрессионного моделирования;

Оценку надежности уравнения регрессии в целом и показателя тесноты связи дает F - критерий Фишера :

Получили, что , т.е.

вероятность случайно получить такое значение F - критерия не превышает

допустимый уровень значимости 5%. Следовательно , полученное

значение не случайно , оно сформировалось под влиянием существенных

факторов , т . е . подтверждается статистическая значимость всего уравнения

и показателя тесноты связи

*  оцените точность выбора модели с помощью средней

относительной ошибки аппроксимации

Средняя ошибка аппроксимации:

Качество модели , исходя из относительных отклонений по каждому

наблюдению , признается неудовлетворительным , т . к . средняя ошибка аппроксимации значительно превышает 10%.

3. Рассчитайте коэффициенты эластичности, β – коэффициенты и Δ –

коэффициенты. Дайте их интерпретацию.

Коэффициенты стандартизованного уравнения регрессии

находятся по формуле

Т . е . уравнение будет выглядеть следующим образом

Так как стандартизованные коэффициенты регрессии можно сравнивать между собой , то можно сказать , что оборот капитала и использованный капитал оказывают противоположное влияние на чистую прибыль. Сравнивать влияние факторов на результат можно также при помощи средних коэффициентов эластичности

Вычисляем:

Т . е . увеличение только обороте капитала ( от своего среднего

значения ) или только использованного капитала на 1% увеличивает в среднем чистый доход на -0,141% или 0,769% соответственно.

|  |  |
| --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ |  |
|  |  |
| *Регрессионная статистика* | |
| Множественный R | 0,820 |
| R-квадрат | 0,672 |
| Нормированный R-квадрат | 0,633 |
| Стандартная ошибка | 1,052 |
| Наблюдения | 20 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дисперсионный анализ |  |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 2 | 38,529 | 19,264 | 17,393 | 0,000 |
| Остаток | 17 | 18,829 | 1,108 |  |  |
| Итого | 19 | 57,358 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* | *Верхние 95%* |
| Y-пересечение | 1,075 | 0,388 | 2,771 | 0,013 | 0,257 | 1,893 |
| Переменная X 1 | -0,010 | 0,026 | -0,402 | 0,693 | -0,065 | 0,044 |
| Переменная X 2 | 0,116 | 0,055 | 2,095 | 0,051 | -0,001 | 0,232 |

Задание 3. Тема «Временные ряды»

1. Проверьте, имеется ли тенденция (метод Фостера–Стьюарта).

2. Постройте линейную модель кривой роста и рассчитайте ее параметры.

3. Проверьте качество построенной регрессионной модели:

 проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения

при уровне значимости α =0,05;

 рассчитайте коэффициент детерминации Оцените качество

построенной модели и силу связи;

4. Проверьте качество построенной модели на основе исследования ряда

остатков:

 проверьте случайность ряда остатков на основе критерия

поворотных точек;

 проверьте независимость элементов ряда остатков на основе

критерия Дарбина –Уотсона;

 проверьте соответствие ряда остатков нормальному закону

распределения на основе RS–критерия.

5. Постройте точечный и интервальный прогноз для t0 =tср .

6. Сделайте прогноз на один шаг вперед.

Вариант 6

Имеются следующие данные об уровне безработицы в регионе:

|  |  |
| --- | --- |
| Месяц | Уровень безработицы |
| Январь | 8,9 |
| Февраль | 8,6 |
| Март | 8,4 |
| Апрель | 8,1 |
| Май | 7,9 |
| Июнь | 7,6 |
| Июль | 7,3 |
| Август | 7,2 |
| Сентябрь | 7 |