Приднестровский Государственный Университет  
им Т.Г. Шевченко

Кафедра прикладной математики и информатики

###### Индивидуальные задания

###### по прикладной статистике

Вариант №7

Выполнил:

студент 503гр. ФМФ

Соловенко В.Г.

Проверила:

кандидат наук, доцент Леонова Н.Г.

Тирасполь 2017 г.

# Задание 1.1

При оценке свойств сахарной свеклы было обследовано проб и получены следующе значения содержания сахара .

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |  |  |
| 15,1 | 15,5 | 14,3 | 16,6 | 16,2 | 16,1 | 15,4 | 14,9 | 15,5 | 9 | 0,95 |

Требуется:

1. Определить выборочную среднюю , выборочную и исправленную дисперсии.
2. Полагая, что распределение признака описывается законом нормального распределения найдите доверительный интервал для среднего содержания сахара в обследуемой партии свеклы на уровне заданной надежности .

**Решение:**

1. Определим выборочную среднюю , выборочную и исправленную дисперсии.

Вспомогательные расчеты проведем в таблице.

Выборочная средняя:

Выборочная дисперсия:

Исправленная дисперсия:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 15.1 | 1 | 15.1 | -0.41 | 0.1701563 | 0.17015625 |
| 2 | 15.5 | 2 | 15.5 | -0.01 | 0.0001563 | 0.0003125 |
| 3 | 14.3 | 1 | 14.3 | -1.21 | 1.4701563 | 1.47015625 |
| 4 | 16.6 | 1 | 16.6 | 1.09 | 1.1826563 | 1.18265625 |
| 5 | 16.2 | 1 | 16.2 | 0.69 | 0.4726562 | 0.47265625 |
| 6 | 16.1 | 1 | 16.1 | 0.59 | 0.3451562 | 0.34515625 |
| 7 | 15.4 | 1 | 15.4 | -0.11 | 0.0126563 | 0.01265625 |
| 8 | 14.9 | 1 | 14.9 | -0.61 | 0.3751563 | 0.37515625 |
|  | 139.6 | 9 | 139.6 |  | 4.02875 | 4.02875 |
|  | 15.51 |  | 15.51 |  | 0.4476 | 0.4476 |

1. Полагая, что распределение признака , описывается нормальным законом распределения, найдем доверительный интервал для среднего содержания сахара в обследуемой партии сахарной свеклы на уровне заданной надежности . Доверительный интервал найдем по формуле:

По таблице, по заданным и находим =2.31

Итак, и доверительный интервал

Ответ: Выборочная средняя ; выборочная дисперсия ; исправленная дисперсия .

С надежностью 0,95 среднее содержание сахара в обследуемой партии сахарной свеклы заключено в доверительном интервале .

# Задание 1.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| **масса** | 47 | 28 | 62 | 61 | 46 | 52 | 72 | 53 | 67 | 56 | 34 | 54 | 64 | 46 | 71 | 57 | 41 | 38 | 55 | 42 | 67 | 49 | 44 | 31 |

Для оценки средней загрязнённости сточных вод было взято 24 пробы по 1 литру и получено следующие статистические данные о содержании вредных примесей (в мг):

а) представить эти данные в виде интервального ряда с шагом в 10 мг и построить гистограмму относительных частот.

б) На основании этих данных дать интервальную оценку средней массы примесей с доверительной вероятностью 0,95 (считать, что примеси распределены практически нормально)

**Решение:**

Представим эти данные в виде статистического ряда распределения с шагом 10 миллиграмм. За середины интервалов возьмем значения 20, 30, …

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частичные  интервалы | 5-15 | 15-25 | 25-35 | 35-45 | 45-55 | 55-65 | 65-75 | 75-85 |
| Центр | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| Попавшие варианты |  |  | 28, 34, 31 | 41, 38, 42, 44 | 47, 46, 52, 53, 54, 46, 49 | 62, 61, 64 , 57, 55, 55 | 72, 67, 71, 67 |  |
| Количество наблюдений ( | 0 | 0 | 3 | 4 | 7 | 6 | 4 | 0 |
| Частота попаданий () | 0 | 0 | 0.3 | 0.4 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0 |

Найдем высоты столбцов гистограммы по формуле , где – частота попадания в интервал длиной (у нас все интервалы имеют длину 10). Строим гистограмму частот:

Найдем среднее значение выборки:

Среднее значение квадрата:

Дисперсия:

Среднее квадратичное отклонение:

Исправленное среднее квадратичное отклонение:

Исправленное среднее квадратичное отклонение средней выборочной:

Коэффициент Стьюдента:

Полуширина доверительного интервала:

**Ответ:** доверительный интервал среднего значения 5.38 (мг/л).

# Задание 1.3

1. Найти минимальный объем выборки, при котором с надежностью точность оценки математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности по выборочной средней равна 0.7 если известно, что среднее квадратичное отклонение равно 7+1.5 генеральной совокупности.
2. Выборка из большой партии электроламп содержит 200 + 7 ламп. Средняя продолжительность горения лампы выборки оказалась равной 1000 + 7 часам. Найти с надежностью 0.99 доверительный интервал для средней продолжительности горения лампы всей партии, если известно, что среднее квадратичное отклонение продолжительности горения 50 + 7 часов. Предполагается что продолжительность горения ламп распределена нормально.

**Решение**

1. Точность оценки , отсюда .

Среднеквадратичное отклонение

Точность оценки

1. Продолжительность горения ламп распределена по нормальному закону

Итак, с надежностью 99% можно утверждать, что неизвестный параметр покрывается интервалом , т.е.

# Задание 2.1

Случайная величина *Х* – отклонение контролируемого размера изделия от номинала . Приведено эмпирическое распределение отклонений 200 изделий: в первой строке указано отклонение (мм), во второй строке приведена частота – количество изделий, имеющих отклонение:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *xi* | 3+N | 5+N | 7+N | 9+N | 11+N | 13+N | 15+N | 17+N | 19+N | 21+N | 23+N |
| *ni* | 6 | 9 | 26 | 25 | 30 | 26 | 21 | 24 | 20 | 8 | 5 |

а) Найти методом моментов точечные оценки неизвестных параметров, *а* и *σ* нормального распределения.

б) Найти: , , , используя условные варианты.

**Решение**

**а)** Т.к. требуется оценить два параметра. То можно приравнять моменты первого и второго порядков. Приравняем начальные моменты первого порядка и центральные моменты второго порядка:



Итак, 

Таким образом, нужно вычислить среднюю выборочную и выборочную дисперсию. Составим расчетную таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 10 | 6 | 60 | 600 |
| 12 | 9 | 108 | 1296 |
| 14 | 26 | 364 | 5096 |
| 16 | 25 | 400 | 6400 |
| 18 | 30 | 540 | 9720 |
| 20 | 26 | 520 | 10400 |
| 22 | 21 | 462 | 10164 |
| 24 | 24 | 576 | 13824 |
| 26 | 20 | 520 | 13520 |
| 28 | 8 | 224 | 6272 |
| 30 | 5 | 150 | 4500 |
|  | **200** | **3924** | **81792** |

**б)** Выберем в качество ложного нуля *С* = *х*5 = 18 (с наибольшей частотой), *h* = 10 – 12 = 2, тогда

Составим расчетную таблицу:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *xi* | *ni* | *Ui* | *niUi* |  | *ni*(*Ui* + 1)2 |
| 10 | 6 | -4 | -24 | 96 | 54 |
| 12 | 9 | -3 | -27 | 81 | 36 |
| 14 | 26 | -2 | -52 | 104 | 26 |
| 16 | 25 | -1 | -25 | 25 | 0 |
| 18 | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 20 | 26 | 1 | 26 | 26 | 104 |
| 22 | 21 | 2 | 42 | 84 | 189 |
| 24 | 24 | 3 | 72 | 216 | 384 |
| 26 | 20 | 4 | 80 | 320 | 500 |
| 28 | 8 | 5 | 40 | 200 | 288 |
| 30 | 5 | 6 | 30 | 180 | 245 |
|  | *n* = 200 | 162 | = 1332 |  |  |

Контроль: 

1865 = 1332 + 2·162 + 200; 1856 = 1856

Вычисляем искомые величины:



# Задание 2.2

С целью определения рациональной структуры размерного ассортимента детской одежды проведено выборочное обследование определённых половозрастных групп детского населения и получено следующее распределение количества детей по величине обхвата груди .

Требуется:

1. Построить гистограмму относительных частот для наблюдаемых значений признака .
2. Определить выборочную среднюю, выборочную и исправленные дисперсии.
3. Используя полученные результаты и полагая, что распределение признака подчинено нормальному закону, найдите:
4. доверительный интервал для ожидаемого среднего значения обхвата груди на уровне надёжности;
5. вероятность того, что величина признака у выбранного наугад из данной группы ребёнка окажется в пределах от до см.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обхват  Груди  , см | 56-58 | 59-61 | 62-64 | 65-67 | 68-70 | 71-73 | 74-76 | 77-79 | Итого |
| Кол-во  детей |  | 33 | 54 | 66 | 55 | 30 | 12 |  | 250 |

**Решение**

1. Построим гистограмму относительных частот для наблюдаемых значений признака *X*. Для этого перейдём к частичным интервалам, разбив весь промежуток (56, 79) на 8 промежутков равной длины . Для каждого из них найдём значения плотности относительных частот  (*i* =1,2,…,*n*). Расчеты проводим в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Частичный интервал | Сумма частот | Относительная частота | Плотность относительной частоты |
| 1 | 56-58,875 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 58,875-61,75 | 33 | 0,132 | 0,045913 |
| 3 | 61,75-64,625 | 54 | 0,216 | 0,0751304 |
| 4 | 64,625-67,5 | 66 | 0,264 | 0,0918261 |
| 5 | 67,5-70,375 | 55 | 0,22 | 0,0765217 |
| 6 | 70,375-73,25 | 30 | 0,12 | 0,0417391 |
| 7 | 73,25-76,125 | 12 | 0,048 | 0,0166957 |
| 8 | 76,125-79 | 0 | 0 | 0 |
|  |  | 250 |  |  |

Построим гистограмму относительных частот:

2. Определим выборочную среднюю, выборочную и исправленную дисперсии. Для упрощения расчетов перейдём к условным вариантам , где – середина *i*-го интервала, *C* = 203 – ложный нуль (варианта с наибольшей частотой), *h* = 3 – шаг, т.е. разность между любыми

двумя соседними первоначальными вариантами. Расчеты проводим в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Интервал |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 56-58,875 | 57,4375 | 0 | -3 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 58,875-61,75 | 60,3125 | 33 | -2 | -66 | 132 | 33 |
| 3 | 61,75-64,625 | 63,1875 | 54 | -1 | -54 | 54 | 0 |
| 4 | 64,625-67,5 | 66,0625 | 66 | 0 | 0 | 0 | 66 |
| 5 | 67,5-70,375 | 68,9375 | 55 | 1 | 55 | 55 | 220 |
| 6 | 70,375-73,25 | 71,8125 | 30 | 2 | 60 | 120 | 270 |
| 7 | 73,25-76,125 | 74,6875 | 12 | 3 | 36 | 108 | 192 |
| 8 | 76,125-79 | 77,5625 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
|  |  |  | **250** |  | **31** | **469** | **781** |

Проверим правильность выполненных расчетов: .

469+2∙31+250=781; 781=781. Вычисления произведены правильно.

Вычислим условные моменты первого и второго порядков:

Вычислим искомые выборочную среднюю и выборочную дисперсию:

Исправленная дисперсия

3. Используя полученные результаты и полагая, что распределение признака *X* подчинено нормальному закону, найдём:

а) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения заработной платы на уровне надежности γ = 0,999. Так как среднее квадратичное отклонение не известно, то используем формулу:

, где . по таблице по заданным , находим .

Итак, и доверительный интервал

б) вероятность того, что величина признака *X* у выбранного наугад из данной группы окажется в пределах от 63 см до 69 см, найдем по формуле:

, где , , .

0,2324+0,2939=0,5263

**Ответ**: Выборочная средняя; выборочная дисперсия исправленная дисперсия.

С надёжностью 0,999 среднее значение *а* величины обхвата груди ребенка заключено в доверительном интервале < *а* < .

Вероятность того, что величина признака *X* у выбранного наугад из данной группы ребенка окажется в пределах от 63 см. до 69 см, равна 0,53.

# Задание 3.1

**1.** Из большой партии изделий берут на пробу изделия*.* Известно, что доля дефектных изделий во всей партии равна*.* Провели серий испытаний и получили эмпирическое распределение (данные приведены в таблице: в первой строке указаны варианты; в первом столбце даны значения признака, число опытов и вероятность «успеха»):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 102 | 131 | 97 | 63 | 96 | 138 | 120 | 143 | 120 | 104 |
| 1 | 131 | 99 | 114 | 106 | 137 | 96 | 104 | 112 | 131 | 66 |
| 2 | 54 | 31 | 71 | 40 | 30 | 23 | 35 | 14 | 80 | 23 |
| 3 | 6 | 5 | 16 | 18 | 15 | 9 | 6 | 9 | 18 | 6 |
| 4 | 7 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 2 | 1 | 1 |
|  | 300 | 270 | 300 | 230 | 280 | 270 | 270 | 280 | 350 | 200 |
|  | 0.18 | 0.17 | 0.23 | 0.24 | 0.19 | 0.14 | 0.14 | 0.21 | 0.22 | 0.17 |

При уровне значимости проверить нулевую гипотезу о *биномиальном распределении.* На одной координатной плоскости построить полигоны частот для эмпирического и теоретического распределений. Сравнить.

**2.** Доля дефектных деталей составляет . Производится испытаний и таких серий. Получили эмпирическое распределение признака X-числа дефектных изделий:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  |  |  |  |  |

При уровне значимости проверить нулевую гипотезу о *распределении Пуассона*. На одной координатной эмпирического и теоретического распределений. Сравнить.

**3.** При уровне значимости проверить нулевую гипотезу о *нормальном распределении* генеральной совокупности, если известно эмпирическое распределение исследуемого признака:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  | 7+N | 15+N | 37+N | 46+N | 29+N | 21+N | 16+N | 9+N |

**Решение**

## Часть 1

Для проверки гипотезы о биномиальном распределении генеральной совокупности применяем критерий согласия Пирсона, для этого находим хи- квадрат наблюдаемое по формуле: , где -теоретические (выравнивающие) частоты признака X, они равны , где - число серий испытаний, - вероятности значений признака, которые находим по формуле Бернулли: , где n-количество изделий, - значения признака X–число дефектных изделий, *p*-вероятность одного дефектного изделия, - вероятность одного стандартного изделия, при этом . В задачи имеем:

Тогда

Все данные и полученные результаты занесем в таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 0 | 120 | 0,547008 | 148 | 5,192272181 |
| 1 | 104 | 0,356191 | 96 | 0,63722296 |
| 2 | 35 | 0,086977 | 23 | 5,647444578 |
| 3 | 6 | 0,009439 | 3 | 4,673878629 |
| 4 | 5 | 0,000384 | 0 | 231,1298389 |
|  | 270 | 1 | 270 | 7,693315 |

18

13

Из таблицы выписываем 7,693315 и находим . Так как , то группируем , получаем , а тогда , , так как параметр *p* в задаче дан и поэтому не оценивается. Имеем, . Из того, что и по приложению 5 в находим 7.

Так как , то гипотезу о биноминальном распределении генеральной совокупности принимаем.

На одной координатной плоскости построить полигоны частот для эмпирического и теоретического распределений.

Замечаем, что эмпирическое и теоретическое распределения различаются. Поэтому можно сделать вывод, что рассматриваемое эмпирическое распределение не является биномиальным на уровне значимости 0,05.

Ответ: нулевую гипотезу отвергаем.

**Ответ**:

# Задание 3.2

Производитель утверждает, что средний вес пачки чая не меньше . Инспектор отобрал 10 пачек чая и взвесил. Их вес оказался , , , 98, 96, 105, 98, 100, 101, г. соответственно. Не противоречит ли это утверждению производителя? Предполагается, что вес пачек чая распределен нормально. Уровень значимости

**Решение**

Веса пачек: 97, 107, 109, 98, 96, 105, 98, 100, 101, 97.

По возрастанию: 96, 97, 97, 98, 98, 100, 101, 105, 107, 109

Так как дисперсия генеральной совокупности неизвестна, то в качестве критерия используем случайную величину *,* распределенную по закону Стьюдента. Найдем и , используя таблицы Excel. В качестве ложного нуля возьмем С=100, при этом h=1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 | 96 | 1 | -4 | -4 | 16 |
| 2 | 97 | 2 | -3 | -6 | 18 |
| 3 | 98 | 2 | -2 | -4 | 8 |
| 4 | 99 | 0 | -1 | 0 | 0 |
| 5 | 100 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 101 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 102 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | 103 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 9 | 104 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 10 | 105 | 1 | 5 | 5 | 25 |
| 11 | 106 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 12 | 107 | 1 | 7 | 7 | 49 |
| 13 | 108 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 14 | 109 | 1 | 9 | 9 | 81 |
|  | - | 10 | - | 8 | 198 |

Так как , то

Так как , то

Вычислим наблюдаемое значение критерия

Так как конкурирующая гипотеза , то имеем одностороннюю критическую область и по приложению 6 находим =

Так как , действительно, , то нулевая гипотеза верна.

**Ответ**: С уровнем значимости можно утверждать, что в данной партии чай средний вес пачки не меньше 100 грамм.

# Задание 4.1

Построение и анализ линейной эконометрической модели прожиточного минимума.

1. построить диаграмму рассеяния и модель парной регрессии – прожиточного минимума от среднемесячной номинальной заработной платы;
2. рассчитать коэффициенты корреляции, детерминации и среднюю ошибку аппроксимации;
3. оценить модель, с помощью критериев Фишера и Стьюдента
4. рассчитать на 2016 г. прогнозные значения зависимого фактора, если прогнозное значение независимого фактора увеличится на 20% от его среднего уровня. Найти ошибку и доверительные интервалы прогноза.
5. результаты расчетов отобразить на графике.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Период, года | Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, руб. | Среднемесячный прожиточный минимум, руб. |
| 1 | 2002 | 380+N | 260+N |
| 2 | 2003 | 453+N | 272+N |
| 3 | 2004 | 706+N | 340+N |
| 4 | 2005 | 1013+N | 396,59+N |
| 5 | 2006 | 1258+N | 447,6+N |
| 6 | 2007 | 1625+N | 555,86+N |
| 7 | 2008 | 2086+N | 811,64+N |
| 8 | 2009 | 2139+N | 806,55+N |
| 9 | 2010 | 2640+N | 926,84+N |
| 10 | 2011 | 2973+N | 1111,21+N |
| 11 | 2012 | 2803+N | 1161,57+N |
| 12 | 2013 | 2840+N | 1230,17+N |
| 13 | 2014 | 3118 +N | 1330,38+N |
| 14 | 2015 | 3864+N | 1256,00+N |

**Решение**

**1.**

Видим, что точки группируются около некоторой прямой и уравнение регрессии целесообразно искать в виде .

**2. Построим линейную модель парной регрессии:**

Расчеты будем проводить в таблицах ППП Excel, из которых выписываем:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Год** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|
| 1 | 2002 | 387 | 267 | -1612,7 | -519,0 | 837046 | 2600847 | 269391 | 223,5 | 43,52 | 1894 | 0,162995 | 149769 |
| 2 | 2003 | 460 | 279 | -1539,7 | -507,0 | 780680 | 2370720 | 257079 | 248,9 | 30,06 | 903,3 | 0,107726 | 211600 |
| 3 | 2004 | 713 | 347 | -1286,7 | -439,0 | 564905 | 1655634 | 192747 | 337,2 | 9,80 | 96,1 | 0,028253 | 508369 |
| 4 | 2005 | 1020 | 403,59 | -979,7 | -382,4 | 374681 | 959840 | 146260 | 444,3 | -40,69 | 1656,0 | 0,100831 | 1040400 |
| 5 | 2006 | 1265 | 454,6 | -734,7 | -331,4 | 243506 | 539805 | 109845 | 529,7 | -75,15 | 5646,8 | 0,1653 | 1600225 |
| 6 | 2007 | 1632 | 562,86 | -367,7 | -223,2 | 82063 | 135214 | 49805 | 657,8 | -94,90 | 9006,5 | 0,168608 | 2663424 |
| 7 | 2008 | 2093 | 818,64 | 93,3 | 32,6 | 3042 | 8702 | 1063 | 818,6 | 0,07 | 0,005 | 8,63E-05 | 4380649 |
| 8 | 2009 | 2146 | 813,55 | 146,3 | 27,5 | 4026 | 21400 | 757 | 837,1 | -23,51 | 552,6 | 0,028894 | 4605316 |
| 9 | 2010 | 2647 | 933,84 | 647,3 | 147,8 | 95676 | 418979 | 21848 | 1011,8 | -77,98 | 6080,3 | 0,083501 | 7006609 |
| 10 | 2011 | 2980 | 1118,21 | 980,3 | 332,2 | 32563 | 960960 | 110344 | 1128,0 | -9,76 | 95,3 | 0,008732 | 8880400 |
| 11 | 2012 | 2810 | 1168,57 | 810,3 | 382,5 | 309967 | 656563 | 146337 | 1068,7 | 99,90 | 9979,2 | 0,085486 | 7896100 |
| 12 | 2013 | 2847 | 1237,17 | 847,3 | 451,1 | 382245 | 717893 | 203528 | 1081,6 | 155,59 | 24208,1 | 0,125762 | 8105409 |
| 13 | 2014 | 3125 | 1337,38 | 1125,3 | 551,4 | 62042 | 1266268 | 303988 | 1178,6 | 158,83 | 25226,1 | 0,11876 | 9765625 |
| 14 | 2015 | 3871 | 1263 | 1871,3 | 477,0 | 892548 | 3501710 | 227501 | 1438,8 | -175,77 | 30896,3 | 0,139171 | 14984641 |
| **Сумма** | | **27996** | **11004,4** |  |  | **5516445** | **15814535** | **2040493** |  |  |  |  |  |
| **Среднее** | | **1999,7** | **786,03** |  |  | **394032** | **1129610** | **145750** |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Линейное уравнение =  парной регрессии имеет вид:

Найдем расчетные значения переменной : .

Если среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников увеличится на 1 руб., то среднемесячный прожиточный минимум ≈ на руб.

**3. Рассчитаем коэффициент парной корреляции по формуле:**

– свидетельствует о тесной связи между факторами и .

Коэффициент детерминации

то есть 94% вариации средней заработной платы, определяется вариацией прожиточного минимума в среднем на душу населения.

Средняя по модулю ошибка аппроксимации:

точность модели удовлетворительная.

**4. Значимость уравнения регрессии оценим с помощью критерия Фишера.** Фактическое значение критерия:

Вывод: так как табличное значение критерия Фишера , то следует отвергнуть нулевую гипотезу о случайной природе полученной зависимости и признать статистическую значимость уравнения регрессии в целом.

Для оценки статистической значимости коэффициентов регрессии и корреляции рассчитывается– критерий Стьюдента и доверительные интервалы для *a*, *b* и для прогнозного значения.

где – ошибки коэффициентов которые вычисляются по формулам:

Поскольку , ( – фактическое значение, – табличное) то гипотеза отклоняется, значения *a*, *b*, не случайно отличаются от нуля и сформировались под влиянием объективно-действующих факторов.

Найдем доверительные интервалы для параметров *a* и *b*:

**Ответ**:

# Задание 4.2

**Решение**

**Ответ**:

# Задание 5

В таблице дана информация о динамике потребления овощей за 10 лет и факторов, оказывающих влияние на объём потребления, индекс цен и среднемесячный доход.

Требуется:

1. найти зависимость среднедушевого потребления от размера дохода и индекса цен.
2. Построить матрицу парных коэффициентов корреляции.
3. Найти линейные коэффициенты частной корреляции и линейный коэффициент множественной корреляции.
4. Оценить статистическую значимость уравнения множественной регрессии и его параметров с помощью критериев Фишера и Стьюдента.
5. Осуществить прогнозы значений потребления овощей на следующие 2 года, рассчитав прогнозные значения соответствующих независимых факторов (*х*1 и *х*2) с учетом определения их средних относительных приростов (САП).
6. Рассчитать коэффициенты эластичности потребления овощей в зависимости от дохода и индекса, для 11 и 12 годов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер года, | Среднемесячный доход на душу населения (руб.): | Индекс цен в % | Среднедушевое потребление овощей в месяц (кг): |
| 1 | 17+N | 122+N | 73 |
| 2 | 19.4+N | 134+N | 76 |
| 3 | 23+N | 149+N | 71 |
| 4 | 25.6+N | 161+N | 76 |
| 5 | 19.6+N | 178+N | 78 |
| 6 | 34.1+N | 187+N | 80 |
| 7 | 36.7+N | 199+N | 77 |
| 8 | 44.5+N | 206+N | 79 |
| 9 | 43.2+N | 213+N | 83 |
| 10 | 46.7+N | 218+N | 89 |

**Решение**

**Ответ**: