**Контрольная работа № 1**

**Вариант 1.**

**Анализ данных как составляющая часть принятия решений**

**Задание № 1**

Определить с помощью метода Романовского принадлежность максимальных значений к выборкам, оценить однородность дисперсий и средних значений с использованием критерия Фишера и критерия Стьюдента.

**Продолжительность рейса, дн.**

**Выборка:**

1. **7,8,6,7,12,8,6,7,13,7,8,9,7,8,8**
2. **7,7,8,9,6,6,7,8,8,8,9,8,7,7,9**

Уровень значимость для 1-го варианта = 0,01

Для оценки принадлежности резко выделяющихся значений общей выборке рассчитывается величина **ν:**

**ν = (Χ – Χ) / S ,**

где **Χ –** максимальное значение в выборке;

**Χ–** среднее значение;

**S –** среднеквадратичное отклонение;

Среднее значение и среднее квадратичное отклонение рассчитываем по формулам:

**Χ = Σ Χ / n ,**

**S = √1/(n-1)\* Σ (Χ – Χ)²,**

Где **n –** объем выборки.

**Χ1 = 13 Χ2 = 9**

**Χ1 = 121 / 15 = 8,07 Χ2 = 114/ 15 =7,6**

**S1 = √ 1/14\*54,93 = √ 3,92 = 1,98**

**S2 = √ 1/14\*13,6= √0,9714 = 0,986**

**ν1= (13-8,07) / 1,98 = 2,49**

**ν2= (9-7,6) / 0,986 = 1,42**

**να= 3,07**

**ν1 < να ,** следовательно, гипотезу о принадлежности резко выделяющихся значения к выборке, не отклоняем.

**ν2 < να ,** следовательно, гипотезу о принадлежности резко выделяющихся значения к выборке, не отклоняем.

Для сравнения дисперсий двух выборок по методу Фишера используется

***F*** –распределение ***F* (k1,k2)** , где **k1** и **k2** степени свободы, **k1 = n – 1** и

**k2 = n – 1.**

Критерий Фишера рассчитывается по формуле:

***F*э = S²1 / S²2**

Где **S1> S2**

***F*э = 3,92/0,972 = 4,03**

***F*э таб = 2,4**

При заначении ***F*э,** большим критерия Фишера, расхождение дисперсий существеенно, исследование необходимо прекратить и принять меры по корректировке данных.

Данные первой выборки можно откорректировать – заменив наибольшее значение выборки, на любое другое значение в данной выборке, например **= 8.**

Произведем расчеты для скорректированной выборки.

## Х1 = 12

**Продолжительность рейса, дн.**

**Выборка:**

1. **7,8,6,7,12,8,6,7,8,7,8,9,7,8,8**
2. **7,7,8,9,6,6,7,8,8,8,9,8,7,7,9**

**Χ1 = 116 / 15 = 7,73 Χ2 = 114/ 15 =7,6**

**S1 = √ 1/14\*28,4 = √ 2,02 = 1,42**

**S2 = √ 1/14\*13,6= √0,9714 = 0,986**

**ν1= (12 – 7,73) / 1,42 = 3,001**

**ν2= (9-7,6) / 0,986 = 1,42**

**να= 3,07**

**ν1 < να ,** следовательно гипотезу о принадлежности резко выделяющихся значения к выборке не отклоняем.

**ν2 < να ,** следовательно гипотезу о принадлежности резко выделяющихся значения к выборке не отклоняем.

Для сравнения дисперсий двух выборок по методу Фишера используется

***F*** –распределение ***F* (k1,k2)** , где **k1** и **k2** степени свободы, **k1 = n – 1** и

**k2 = n – 1.**

Критерий Фишера рассчитывается по формуле:

***F*э = S²1 / S²2**

Где **S1> S2**

***F*э =2,02 /0,972 = 2,08**

***F*э таб = 2,4**

***F*э < *F*э таб ,** следовательно расхождение дисперсий носит случайный характер, выборки можно объединить в одну совокупность и приступить к оценке средних значений с ***помощью критерия Стьюдента.***

Рассчитываем величину ***t*:**

***t* =(|Χ1 – Χ2| /√** **n1**\***σ1²** + **n2**\***σ2²)√** **n1**\* **n2**\*(**n1**+ **n2 – 2)/n1**+ **n2 ,**

где **σ1²,σ2² -** смещенные оценки дисперсии

**σ² = 1/n Σ (Χi – Χ)²**

**σ1² = 1/15 \* 28,4 = 1,893**

**σ2² = 1/15 \* 13,6 = 0,906**

***t* = 0.13/6,48 \*√ 210 = 0,02\*14.49 = 0.3**

***t*таб = 1,32**

***t*расч < *t*таб ,** следовательно, ***выборки данных являются непротиворечивыми и объединяются в одну совокупность.***

**Задание № 2**

Сделать прогноз, используя метод наименьших квадратов и метод экспоненциального сглаживания. Произвести комбинированную оценку прогноза.

Объем перевозок автомобильным транспортом РФ, млн.т. = ***yt***

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***yt*** | **100** | **129** | **168** | **153** |
| ***t*** | **1** | **2** | **3** | **4** |

Принимаем, что модель тренда является **линейной.**

***y٭ = a + b \* t***

***a = (*Σ *yi \** Σ *ti*  - Σ *ti \** Σ (*yi \* ti*  )) / n \* Σ *t²i*  - (Σ *ti*  )²**

***b =* (n \* Σ( *ti*  \* *yi ) -* Σ *ti*  \* Σ *yi )* / n \* Σ *t²i*  - (Σ *ti*  )²**

***a =* (550 \* 30 – 10 \* 1474) / 4 \* 30 – 100 = 88**

***b =* ( 4\* 1474 – 10\*550) / 4 \* 30 – 100 = 19,8**

***a =88 b = 19,8***

***y1* = 88 + 19,8\*1 = 107,8**

***y2* = 88 + 19,8\*2 = 127,6**

***y3* = 88 + 19,8\*3 = 147,4**

***y4* = 88 + 19,8\*4 = 167,2**

Для определения основной ошибки прогноза используется зависимость :

**σt = √ Σ (y٭ – yt)² / n-1**

**σt = √688,8/3 = 15,15**

Для прогнозирования ***методом экспоненциального сглаживания***  используется полученная ранее линейная модель тренда, определяется параметр сглаживания

(**α**) и начальные условия (**S¹0 , S²0** ):

**α = 2/ n+1**

**α = 0.4**

**S¹0 = *a –((1-*α*)/*** **α** )**\**b)***

**S²0 = *a –((2\*(1-*α*)/*** **α** )**\**b)***

**S¹0 = 88 – 23,76=64,24**

**S²0 =88 – 59,4=28,6**

Вычисляем экспоненциальные средние 1 и 2 порядка :

**S¹t = α** \* ***yt +(1-* α)\* S¹t-1**

**S²t =** **α** \* **S¹t + (*1-* α) \* S²t-1,**

а значения коэффициентов для «сглаженного» ряда:

***a=* 2\* S¹t - S²t ;**

***b=*** **α / (1- α** )\*[**S¹t - S²t ]**

Прогноз на ***t*** + ***l***   год определяется по формуле:

***y´t+l = a+ b\* l***  ***,***

где ***l***  ***–*** переменная «сглаженного» ряда.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Период времени** | **Факт.**  **значение** | **Расчетные значения** | | | | | |
| **S¹t** | **S²t** | ***a*** | ***b*** | ***yt*** | **Δ *y = yt- yt*** |
| **1** | **100** |  |  |  |  |  |  |
| **2** | **129** | **78,5** | **48,5** | **108,5** | **20** | **128,5** | **-0,5** |
| **3** | **168** | **98,7** | **68,6** | **128,8** | **20,07** | **148,9** | **-19,12** |
| **4** | **153** | **126,4** | **91,7** | **161,1** | **23,2** | **184,3** | **31,3** |
| ***l =1*** | **-** | **137,1** | **109,9** | **164,3** | **18,1** | **182,4** | **-** |

Ошибка прогноза рассчитывается по следующей формуле:

**σ=σt√(α/(2-α)³)\*[1+4\*(1-α+5\*(1-α)²)+2\*α\*(4-3\*α)\* *l***  ***+2\**α²\* *l***  ***²]***

**σ = 15,15\* √1,285 = 17,17**

***yt+l =164,3+18,1\* l***

Расчет весовых коэффициентов прогнозов производится по формулам:

**µ1 = σ2² /(σ1²+σ2² )**

**µ2 = σ1² /(σ1²+σ2²)**

**µ1 = 229,52/(294,8+229,52)=0,44**

**µ2 = 294,8/(294,8+229,52)=0,56**

Среднее значение комбинированного прогноза определяется по формуле:

**А٭ = Σ µi \* Аi**

**А ٭= 0.44\*167.2+0.56\*182.4=175.71**

Дисперсия комбинированного прогноза рассчитывается по формуле:

**σА² = Σ µi \* σAi²**

**σА² = 101+165.1=266.1**

**Контрольная работа № 2**

**Моделирование работы технической службы автотранспортного предприятия**

**Задание 1.**

Определить оптимальную периодичность технического обслуживания при условии, что зависимость средней наработки на отказ от периодичности ТО имеет вид ***Lотк = a/(b+LТО),*** а отношение на ремонт и затрат на ТО равно ***d.*** Исходные данные представлены в табл.3

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***a*** | ***b*** | ***d*** |
| **4** | **1** | **0,5** |

Средняя наработка на отказ определяется для фиксированных условий эксплуатации с регламентированным режимом ТО, очевидно, она будет изменятся при изменении периодичности обслуживания, то есть:

***Lотк = f(LТО),*** а согласно исходным данным ***f(LТО)= a/(b+LТО).***

Оптимимальная периодичность ТО приравнивается к нулю производной по ***LТО.***

***1***

***x´= - —; ( табличная производная)***

***x²***

***Lотк = 4/(1+ LТО)***

***Lотк´ = -4/(1+ LТО)²***

***1 0,5\*(-4/(1+ LТО)²) 1 0,5\*4/(1+LТО)²***

***— + ———————— = — - —————— → 0***

***L²ТО (4/(1+ LТО))² L²ТО 16/(1+LТО)²***

*1 2*

**—— = ——**

***L²ТО 16***

***L²ТО = 16/2***

***LТО****= √****16/2 = 2,83***

**Задание №2**

Найти оптимальный ресурс автомобиля до списания по критерию минимума удельных затрат на его приобретение и поддержание в работоспособном состоянии. Капитальный ремонт автомобиля не производится.

Зависимость затрат на запасные части и агрегаты имеют вид :

**Cзч = *a1\*Lª²* Cаг = *a3\*Lª²***

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Cа,у.е** | ***kэ*** | ***a1*** | ***a2*** | ***a3*** |
| **10000** | **4** | **0,0027** | **2,20** | **0,0083** |

***Lсп = ª²√ g /u+1***

***g =* Cа / *a3\*( a2 -1) ,***

***u = a1 \* kэ / a3***

***g = 10000/0,0083\*(2.2-1)=1004016***

***u = 0.0027\*4/0.0083=1,3***

***Lсп = ª²√1004016/2.3=ª²√436528,7=343,87***

**Задание № 3**

Определить целесообразность проведения узлового ремонта автомобиля. Цены на детали и автомобили, доход представлены в условных единицах.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Деталь | Ср.ресурс до замены,  Тыс.км  ***(xj )*** | Цена детали,  ( ***Сj*** ) | Время ремонта при раздельной замене,ч ( ***tj*** ) | Время ремонта при одновременной замене,ч ( ***tj*** ) |
| **1** | **150** | **9,9** | **12** |  |
| **2** | **168** | **16** | **12** | **18(1-2)** |
| **3** | **280** | **9,6** | **12** | **14(1-3)** |
| **4** | **290** | **42** | **21** | **24(1-4)** |

Таблица 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пробег до списания, ***L***  Тыс.км | Стоимость автомобиля  ***Ca*** | Доход  ***D*** | ***a1+ a2,*** ч |
| **410** | **3200** | **46500** | **4,5** |

Для принятия решения о проведении узлового ремонта необходимо соблюдение условия: ***Δ S ≥ 0***

Приращение затрат будет иметь вид: ***Δ S = S2 – S1***

***D Cj Cj***

***S1 = Σ [ — ( xj – ui ) — + — (xj – ui ) ]***

***L Ca xj***

***0.2D***

***S2 = (a1 +a2)\*(Σ tj - Σtj) + — (ΣCj – ΣmaxCj)***

***Ca***

***1 и 2 деталь***

***46500 16 16***

***S1 =*  —— \* ( 168 – 150 ) \* —— + —— \* ( 168 – 150 ) = 11,92**

**410 3200 168**

**0,2\*46500**

***S2 =* 4,5\*(24-18 ) + ———— \* (25,9 – 16 ) = 27+28,77 = 55,77**

**3200**

***Δ S = 55,77-11,92 = 43,85 > 0,***

Узловой ремонт производить нужно.

***1 и 3 деталь***

***46500 16 16 46500***

***S1 = [* —— \* ( 168 – 150 ) —— + —— ( 168 – 150 ) *] + [ —— \****

**410 3200 168 410**

**9,6 9,6**

**\* ( 280 – 150) —— + —— (280-150) *] =61,3***

***3200 242***

***0,2\*46500***

***S2 = 4,5\*(36-24) + ———— \* ( 35,5 – 16) = 54+56,67 = 110,67***

***3200***

***Δ S = 110,67-61,3 = 49,37 ≥ 0***

Узловой ремонт производить нужно.

**1 и 4 деталь**

***46500 16 16 46500***

***S1 = [* —— \* ( 168 – 150) —— + —— \*( 168 – 150 ) *] + [ —— \****

**410 3200 168 410**

**42 42**

**\* ( 290 – 150)\* —— + —— \* (290-150) *] =240,58***

***3200 290***

***0,2\*46500***

***S2 = 4,5\*(56-57) + ———— \* ( 77,5-42) = -4,5+103,17= 98,67***

***3200***

***Δ S = 98,67-240,58 = - 141,91 < 0,***

Для данного узла проводить ремонт не нужно .