**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра МО ЭВМ**

отчет

**по лабораторной работе №2**

**по дисциплине «Теория принятия решений»**

**Тема: Принятие решений с помощью однофакторного дисперсионного анализа**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студентка гр. 1384 |  | Усачева Д.В. |
| Преподаватель |  | Попова Е.В. |

Санкт-Петербург

2025

**Цель работы.**

На уровне значимости α=0.05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.

**Задание.**

1. Понять, как выведены формулы в презентации.
2. Для упрощения расчета подобрать константу *С*. Составить расчетную таблицу, расширив данную.
3. Подсчитать в ней , , , , , .
4. Затем , и по ним найти .
5. Найти факторную и остаточную дисперсии.
6. Сравнить их по критерию *F.*
7. По таблице найти критическую точку.
8. Сделать вывод.
9. Если нулевая гипотеза отвергнута, подсчитать коэффициент детерминации.

Вариант 17.

Деталь может изготавливаться из трех видов материалов. Производитель проверяет влияние на износостойкость детали материала, из которого она изготовлена. Получены данные по износостойкости пяти деталей для каждого материала: время работы детали до износа, тыс. час. Результаты испытаний приведены в таблице. Используйте однофакторный дисперсионный анализ, задав уровень значимости α = 0.05, чтобы проверить влияние на износостойкость детали материала (три вида), из которого она изготовлена.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал 1 | 1,25 | 1,32 | 1,28 | 1,26 | 1,29 |
| Материал 2 | 1,12 | 1,15 | 1,26 | 1,19 | 1,21 |
| Материал 3 | 1,32 | 1,33 | 1,34 | 1,29 | 1,30 |

**Выполнение работы.**

1. Вывод формул из презентации представлен на рис.1

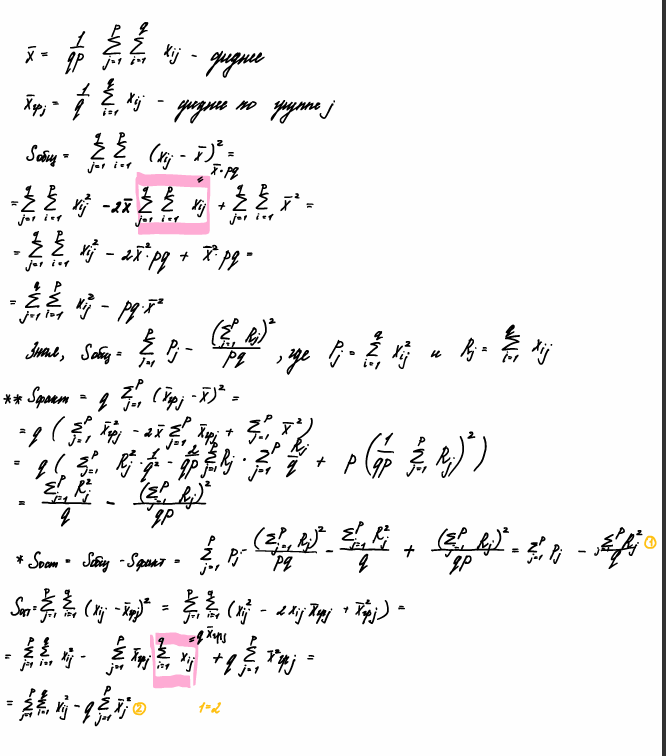


Рисунок 1 – Вывод формул из презентации

1. Для упрощения расчетов выберем константу С = 1.26 (среднее значение всех значений таблицы).
2. Составим расчетную таблицу, вычислим программно , , , , , .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Материал 1 | Материал 2 | Материал 3 | Сумма |
| 1 | 1,25 | 1,12 | 1,32 |  |
| 2 | 1,32 | 1,15 | 1,33 |  |
| 3 | 1,28 | 1,26 | 1,34 |  |
| 4 | 1,26 | 1,19 | 1,29 |  |
| 5 | 1,29 | 1,21 | 1,30 |  |
|  | 0.005 | 0.04 | 0.017 | 0.061 |
|  | 0.097 | -0.373 | 0.277 | 0 |
|  | 0.009 | 0.139 | 0.077 | 0.225 |

1. Далее вычислим , и по ним вычислим :
2. Вычислим факторную и остаточную дисперсии:
3. Сравним полученные дисперсии по критерию *F:*
4. По таблице для уровня значимости была установлена критическая точка распределения Фишера-Снедекора:
5. Так как , то нулевую гипотезу (материал не влияет на износостойкость детали) отвергаем.
6. Подсчитаем коэффициент детерминации:

Коэффициент детерминации показывает, что около 73.3% вариации износостойкости деталей объясняется различием между группами (типами материала).

**Вывод.**

В ходе работы с использованием однофакторного дисперсионного анализа на уровне значимости была проверена нулевая гипотеза об отсутствии влияния материала на износостойкость детали. На основе расчетов факторной и остаточной дисперсий, а также сравнительного анализа критерия Фишера установлено, что наблюдаемое значение критерия значительно превышает критическую точку, что привело к отвержению нулевой гипотезы. Это означает, что материал детали оказывает статистически значимое влияние на её износостойкость. Рассчитанный коэффициент детерминации показывает, что 73.3% вариации износостойкости объясняется именно типом материала, что делает его ключевым фактором в исследуемом процессе.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

import numpy as np

from scipy.stats import f

# Данные по износостойкости деталей (тыс. час)

p = 3 # Количество групп (материалов)

q = 5 # Количество наблюдений в каждой группе

material\_1 = np.array([1.25, 1.32, 1.28, 1.26, 1.29])

material\_2 = np.array([1.12, 1.15, 1.26, 1.19, 1.21])

material\_3 = np.array([1.32, 1.33, 1.34, 1.29, 1.30])

full\_material = np.array([material\_1, material\_2, material\_3])

# Вычисление константы

mean\_full\_material = np.mean(full\_material)

print(f"Среднее для всех материалов: {mean\_full\_material:.3f}")

# Центрирование данных

material\_1\_centered = material\_1 - mean\_full\_material

material\_2\_centered = material\_2 - mean\_full\_material

material\_3\_centered = material\_3 - mean\_full\_material

# Вычисление Q\_j (сумма квадратов для каждой группы)

Q1 = np.sum(material\_1\_centered \*\* 2)

Q2 = np.sum(material\_2\_centered \*\* 2)

Q3 = np.sum(material\_3\_centered \*\* 2)

print(f"Q\_j: {[round(Q1, 3), round(Q2, 3), round(Q3, 3)]}")

# Вычисление T\_j (сумма для каждой группы)

T1 = np.sum(material\_1\_centered)

T2 = np.sum(material\_2\_centered)

T3 = np.sum(material\_3\_centered)

print(f"T\_j: {[round(T1, 3), round(T2, 3), round(T3, 3)]}")

# Сумма Q\_j и T\_j

sum\_Q = Q1 + Q2 + Q3

sum\_T = T1 + T2 + T3

print(f"Сумма Q\_j: {round(sum\_Q, 3)}")

print(f"Сумма T\_j: {round(sum\_T, 3)}")

# Вычисление T\_j^2

T1\_squared = T1 \*\* 2

T2\_squared = T2 \*\* 2

T3\_squared = T3 \*\* 2

print(f"T\_j^2: {[round(T1\_squared, 3), round(T2\_squared, 3), round(T3\_squared, 3)]}")

# Сумма T\_j^2

sum\_T2 = T1\_squared + T2\_squared + T3\_squared

print(f"Сумма T\_j^2: {round(sum\_T2, 3)}")

# Вычисление сумм квадратов

S\_obch = sum\_Q - sum\_T \*\* 2 / (p \* q)

S\_fact = sum\_T2 / q - sum\_T \*\* 2 / (p \* q)

print(f"S\_общ: {round(S\_obch, 3)}")

print(f"S\_факт: {round(S\_fact, 3)}")

# Остаточная сумма квадратов

S\_ost = S\_obch - S\_fact

print(f"S\_ост: {round(S\_ost, 3)}")

# Дисперсии

s2\_obch = S\_obch / (p \* q - 1)

s2\_fact = S\_fact / (p - 1)

s2\_ost = S\_ost / (p \* (q - 1))

print(f"s2\_общ: {round(s2\_obch, 3)}")

print(f"s2\_факт: {round(s2\_fact, 3)}")

print(f"s2\_ост: {round(s2\_ost, 3)}")

# Критерий Фишера

F = s2\_fact / s2\_ost

print(f"F-критерий: {round(F, 3)}")

# Коэффициент детерминации

eta2 = S\_fact / S\_obch

print(f"Коэффициент детерминации (η^2): {round(eta2, 3)}")

# Критическое значение F-распределения

alpha = 0.05

F\_critical = f.ppf(1 - alpha, p - 1, p \* (q - 1))

print(f"Критическое значение F-распределения: {round(F\_critical, 3)}")

# Проверка гипотезы

if F > F\_critical:

print("Нулевая гипотеза отвергается. Материал влияет на износостойкость.")

else:

print("Нулевая гипотеза не отвергается. Материал не влияет на износостойкость.")