Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования   
«Российский государственный педагогический университет   
им. А. И. Герцена»

**Лабораторная работа №11**

**Индивидуальное Задание**

«Двухфакторный дисперсионный анализ»

Работу выполнили: Иванова Мария Алексеевна

Буряков Иван Олегович

Чернышева Виктория Викторовна

Собинин Егор Яковлевич

Факультет 2об-ИВТ

Группа 1 гр. 2 п.гр

2022

**Оглавление**

[Цель самостоятельной работы:](#_heading=h.2et92p0) **3**

[Используемое оборудование:](#_heading=h.tyjcwt) **3**

[Постановка задачи:](#_heading=h.3dy6vkm) **3**

[Результат выполненной работы:](#_heading=h.1t3h5sf) **4**

[Отчет Бурякова Ивана:](#_heading=h.4d34og8) 4

[**Отчет Чернышевой Виктории:**](#_heading=h.h39tcwuki7eh) **6**

[**Отчет Ивановой Марии:**](#_heading=h.n8r8t2mo314v) **9**

[Заключение:](#_heading=h.2s8eyo1) **12**

# Цель самостоятельной работы:

Ознакомиться с двухфакторным дисперсионным анализом на примере решения самостоятельно сформулированной задачи.

# Используемое оборудование:

ПК, табличный процессор Excel.

# Постановка задачи:

Решить предложенную задачу, используя математический аппарат двухфакторного дисперсионного анализа.

Решение получить в виде конкретных числовых значений и итогового вывода.

Задача:

На некотором предприятии провели опрос 6 групп сотрудников по разным специальностям с целью выяснить: приятно ли работать в данной организации?

Для этого задавали вопросы:

* + - 1. А - Близко ли сотрудник живет (1) или нет (2);
      2. В – достойная ли зарплата (1) или нет (2), или же удовлетворяет и то, и другое, в зависимости от ответов в каждой группе подсчитывалось число человек, соответствующих тем или иным состоянием уровней А или В.

Данные опросы систематизированы в табл.:

| № группы | состояние уровней А и В | число уровней в группах Xijm, m = 1,2,...,n | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-я специальность | 2-я специальность | 3-я специальность | 4-я специальность | 5-я специальность | 6-я специальность |
| 1 | 1 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 4 | 7 |
| 2 | 1 2 | 3 | 4 | 3 | 6 | 1 | 6 |
| 3 | 2 1 | 7 | 5 | 1 | 2 | 6 | 4 |
| 4 | 2 2 | 8 | 8 | 11 | 10 | 12 | 9 |

# Результат выполненной работы:

## Отчет Бурякова Ивана:

1. Промежуточные вычисления, построение вспомогательной таблицы:

| № группы | состояние уровней А и В | Cij | Ci | Cj | CIJ^2 | Xijm^2 | | | | | | Sm=1 до n Xijm^2 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| 1 | 1 1 | 20 | 43 | 45 | 400 | 16 | 1 | 9 | 1 | 16 | 49 | 92 |
| 2 | 1 2 | 23 | 529 | 9 | 16 | 9 | 36 | 1 | 36 | 107 |
| 3 | 2 1 | 25 | 83 | 81 | 625 | 49 | 25 | 1 | 4 | 36 | 16 | 131 |
| 4 | 2 2 | 58 | 3364 | 64 | 64 | 121 | 100 | 144 | 81 | 574 |
| Сумма | | 126 |  | | 4918 | Проверка | | | | | | C0 = |
| 138 | 106 | 140 | 141 | 197 | 182 | 904 |

1. Вычисление сумм квадратов

Общая сумма квадратов:

Взвешенная сумма квадратов эффектов факторов А и В (сумма квадратов между группами):

Взвешенная сумма квадратов взаимодействия уровней факторов А и В или смешанный эффект факторов А и В (сумма квадратов между группами):

Ошибка эксперимента (сумма квадратов внутри групп):

Проверка:

1. Оценка дисперсий
2. Проверка гипотез

(при а=0,05;v1=2; v2=13; Fкр = 3,8)

Т.к. , то гипотеза H0 отклоняется.

(при а=0,05;v1=2; v2=13; Fкр = 3,8)

Т.к. , то гипотеза H0 отклоняется.

(при а=0,05;v1=4; v2=13; Fкр = 3,18)

Т.к. , то гипотеза H0 принимается.

Наблюденные значения , превышают соответствующие значения Fкр.

Таким образом, дисперсионный анализ выявил существенное влияние на результативный признак факторов А и В.

## Отчет Чернышевой Виктории:

* Сформулируем гипотезу:

H0 - отсутствие зависимости привлекательности работы в организации от месторасположения и/или зарплаты.

В начале работы построим вспомогательную таблицу для промежуточных вычислений сумм квадратов:

|  |  |  |  |  |  |  | | | | | | до |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| 1 | 1 1 | 20 | 43 | 45 | 400 | 16 | 1 | 9 | 1 | 16 | 49 | 92 |
| 2 | 1 2 | 23 | 529 | 9 | 16 | 9 | 36 | 1 | 36 | 107 |
| 3 | 2 1 | 25 | 83 | 81 | 625 | 49 | 25 | 1 | 4 | 36 | 16 | 131 |
| 4 | 2 2 | 58 | 3364 | 64 | 64 | 121 | 100 | 144 | 81 | 574 |
|  | | 126 |  | | 4918 |  | | | | | |  |
| 138 | 106 | 140 | 141 | 197 | 182 | 904 |

* Вычислим суммы:

- сумму квадратов общих эффектов - общую сумму квадратов разностей наблюдений и их среднего значения - SS:

- сумму квадратов между группами - вклад в общую сумму, обусловленный различиями в уровнях фактора А или взвешенную сумму квадратов эффектов фактора A - :

- сумму квадратов между группами - вклад в общую сумму, обусловленный различиями в уровнях фактора B или взвешенную сумму квадратов эффектов фактора B - :

- сумму квадратов между группами - взвешенную сумму квадратов взаимодействия уровней фактора A и B - :

- сумму квадратов внутри групп - остаток, вклад в общую сумму, вызванный случайной изменчивостью внутри групп - Ошибка опыта - :

* Произведем проверку вычислений:

Проверим подчиняются ли наши значения основному уравнению двухфакторного дисперсионного анализа:

* Произведем оценку дисперсий и расчет степеней свободы:
* оценка общей дисперсии:

* число степеней свободы при определении общей дисперсии:
* оценка дисперсии по уровням фактора A:
* число степеней свободы фактора A:
* оценка дисперсии по уровням фактора B:
* число степеней свободы фактора B:
* оценка дисперсии по уровням фактора A и B:

* число степеней свободы взаимодействия фактора A и B:
* остаточная оценка дисперсии (дисперсия ошибки):
* число степеней свободы при определении ошибки:
* Проверка гипотез:

(при а=0,05; v1=2; v2=13; Fкр = 3,8)

, то гипотеза H0 отклоняется

(при а=0,05; v1=2; v2=13; Fкр = 3,8)

, то гипотеза H0 отклоняется

(при а=0,05; v1=4; v2=13; Fкр = 3,18)

, то гипотеза H0 принимается

Наблюдаемые значения , превышают соответствующие значения Fкр, гипотеза H0 отклоняется, т.е. привлекательность работы в организации зависит от месторасположения и/или зарплаты.

## Отчет Ивановой Марии:

Сформулируем гипотезу:

H0 - отсутствие зависимости привлекательности работы в организации от месторасположения и/или зарплаты.

В начале работы построим вспомогательную таблицу для промежуточных вычислений сумм квадратов:

|  |  |  |  |  |  |  | | | | | | до |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| 1 | 1 1 | 20 | 43 | 45 | 400 | 16 | 1 | 9 | 1 | 16 | 49 | 92 |
| 2 | 1 2 | 23 | 529 | 9 | 16 | 9 | 36 | 1 | 36 | 107 |
| 3 | 2 1 | 25 | 83 | 81 | 625 | 49 | 25 | 1 | 4 | 36 | 16 | 131 |
| 4 | 2 2 | 58 | 3364 | 64 | 64 | 121 | 100 | 144 | 81 | 574 |
|  | | 126 |  | | 4918 |  | | | | | |  |
| 138 | 106 | 140 | 141 | 197 | 182 | 904 |

Вычислим сумму квадратов общих эффектов - общую сумму квадратов разностей наблюдений и их среднего значения - SS:

Вычислим сумму квадратов между группами - вклад в общую сумму, обусловленный различиями в уровнях фактора А или взвешенную сумму квадратов эффектов фактора A - :

Вычислим сумму квадратов между группами - вклад в общую сумму, обусловленный различиями в уровнях фактора B или взвешенную сумму квадратов эффектов фактора B - :

Вычислим сумму квадратов между группами - взвешенную сумму квадратов взаимодействия уровней фактора A и B - :

Вычислим сумму квадратов внутри групп - остаток, вклад в общую сумму, вызванный случайной изменчивостью внутри групп - Ошибка опыта - :

Произведем проверку вычислений:

Проверим подчиняются ли наши значения основному уравнению двухфакторного дисперсионного анализа:

Произведем оценку дисперсий и расчет степеней свободы:

Произведем оценку общей дисперсии:

Найдем число степеней свободы при определении общей дисперсии:

Произведем оценку дисперсии по уровням фактора A:

Найдем число степеней свободы фактора A:

Произведем оценку дисперсии по уровням фактора B:

Найдем число степеней свободы фактора B:

Произведем оценку дисперсии по уровням фактора A и B:

Найдем число степеней свободы взаимодействия фактора A и B:

Произведем остаточную оценку дисперсии (дисперсия ошибки):

Найдем число степеней свободы при определении ошибки:

Проверка гипотез:

(при а=0,05; v1=2; v2=13; Fкр = 3,8)

, то гипотеза H0 отклоняется

(при а=0,05; v1=2; v2=13; Fкр = 3,8)

, то гипотеза H0 отклоняется

(при а=0,05; v1=4; v2=13; Fкр = 3,18)

, то гипотеза H0 принимается

Значения , превышают соответствующие значения Fкр, значит гипотеза H0 отклоняется, т.е. привлекательность работы в организации зависит от месторасположения и/или зарплаты.

Отчет Собинина Егора:

Сформулируем гипотезу: H0 - отсутствие зависимости привлекательности работы в организации от месторасположения и/или зарплаты.

В начале работы построим вспомогательную таблицу для промежуточных вычислений сумм квадратов:

|  |  |  |  |  |  |  | | | | | | до |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| 1 | 1 1 | 20 | 43 | 45 | 400 | 16 | 1 | 9 | 1 | 16 | 49 | 92 |
| 2 | 1 2 | 23 | 529 | 9 | 16 | 9 | 36 | 1 | 36 | 107 |
| 3 | 2 1 | 25 | 83 | 81 | 625 | 49 | 25 | 1 | 4 | 36 | 16 | 131 |
| 4 | 2 2 | 58 | 3364 | 64 | 64 | 121 | 100 | 144 | 81 | 574 |
|  | | 126 |  | | 4918 |  | | | | | |  |
| 138 | 106 | 140 | 141 | 197 | 182 | 904 |

Вычисление сумм квадратов

Общая сумма квадратов:

Взвешенная сумма квадратов эффектов факторов А и В (сумма квадратов между группами):

Взвешенная сумма квадратов взаимодействия уровней факторов А и В или смешанный эффект факторов А и В (сумма квадратов между группами):

Ошибка эксперимента (сумма квадратов внутри групп):

Проверка:

Оценка дисперсий

Проверка гипотез

Т.к.

Т.к.

Т.к. , то гипотеза H0 принимается.

Наблюденные значения , превышают соответствующие значения Fкр.

Таким образом, дисперсионный анализ выявил существенное влияние на результативный признак факторов А и В, т.е. привлекательность работы в организации зависит от месторасположения и/или зарплаты.

# Заключение:

По итогам индивидуального задания к лабораторной работе №11 по теме «Двухфакторный дисперсионный анализ» можно сделать вывод о том, что мы лучше ознакомились с двухфакторным дисперсионным анализом и научились формулировать и решать задачи с его помощью.