

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Государственное образовательное учреждение
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

А.Г. РЕННЕР, Г.Г. АРАЛБАЕВА, О.А. ЗИНОВЬЕВА

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ**

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2002

ББК 22.172я7

Р-39

УДК 519.233.5(076.5)

Введение

Дисперсионный анализ предназначен для проверки наличия зависимости нормально распределенной результативной случайной величины Y от нескольких факторов (факторных величин), а именно для выявления причинно-следственных связи между вариацией факторов и вариацией результативных признаков. Среди факторов будем различать случайные и неслучайные величины, измеряемые в любой из шкал: интервальной, порядковой или номинальной. Суть дисперсионного анализа состоит в разложении дисперсии признака на составляющие, обусловленные влиянием конкретных факторов, и проверке гипотез о значимости их влияния.

Модели дисперсионного анализа будем классифицировать:

- 1) в зависимости от числа факторов на однофакторные, двухфакторные и т.д.;
- 2) по природе факторов на детерминированные (M_1), случайные (M_2) и смешанные, в зависимости от того какими являются уровни факторов.

1 Описание лабораторной работы

Лабораторная работа №3 включает в себя две части – одна посвящена моделям однофакторного анализа, а другая – двухфакторного анализа.

Данная лабораторная работа включает следующие этапы:

- постановку задачи;
- изучение порядка выполнения работы в диалоговой системе STADIA;
- выполнение индивидуальных заданий в системе STADIA;
- подготовку письменного отчета;
- защиту лабораторной работы.

2 Постановка задачи однофакторного анализа

По данным индивидуального задания проверить:

- нулевую гипотезу об отсутствии влияния фактора (уровней фактора) на результативный признак;

если нулевая гипотеза отвергнута:

- проверить гипотезу о равенстве средних двух выбранных уровней;

- проверить гипотезу относительно равенства общей средней заданному номиналу.

Задание 0 варианта.

Для проверки влияния методики обучения производственным навыкам на качество подготовки отбираются случайным образом из выпускников ПТУ четыре группы учеников, которые после окончания обучения показали следующие производственные результаты (Таблица 1).

Таблица 1

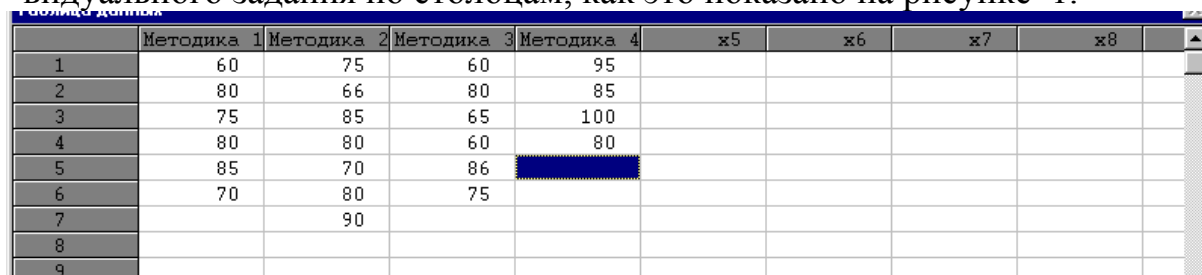
Группа (методика)	Выработка, шт./день						Число учеников	
1	60	80	75	80	85	70	6	
2	75	66	85	80	70	80	90	7
3	60	80	65	60	86	75	6	
4	95	85	100	80			4	

Предполагая, что фактор методики обучения имеет случайные уровни¹, а производственные результаты есть случайная величина, подчиненная нормальному закону распределения, требуется: а) на уровне значимости 0,01 проверить существенность влияния методики обучения на производственные результаты учеников; б) сравнить при $\alpha=0,05$ средние производственные результаты при второй и третьей методике.

¹ В случае однофакторного эксперимента, проводимого всегда по схеме с повторными измерениями, а также в случае двухфакторного неповторяемого эксперимента, процедуры и результаты анализа для моделей со случайными и фиксированными уровнями факторов совпадают (следует только помнить о различии в проверяемых гипотезах).

3 Порядок работы (однофакторный анализ)

Запускаем пакет STADIA. В электронную таблицу вводим данные индивидуального задания по столбцам, как это показано на рисунке 1.



	Методика 1	Методика 2	Методика 3	Методика 4	x5	x6	x7	x8
1	60	75	60	95				
2	80	66	80	85				
3	75	85	65	100				
4	80	80	60	80				
5	85	70	86					
6	70	80	75					
7		90						
8								
9								

Рисунок 1- Электронная таблица с данными для однофакторного анализа

Замечание. Процедуры однофакторного анализа пакета STADIA требуют, чтобы данные, отвечающие различным способам обработки (уровням фактора) находились в отдельных переменных. При этом в файле данных недопустимо наличие посторонних переменных. Отсюда следует, что если мы хотим провести факторный анализ только для части способов обработки или объединить несколько способов обработки в один, следует завести новый файл данных и осуществить в нем требуемые преобразования.

В меню **Статистические методы** выбираем пункт **В=Однофакторный**. На экране появится запрос

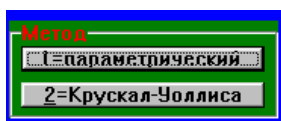
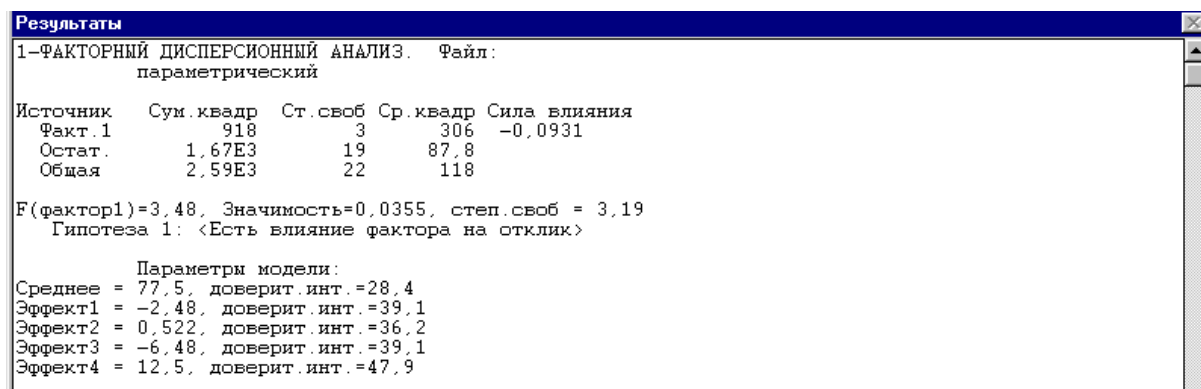


Рисунок 2 - Запрос выбора метода однофакторного анализа

В нашем примере распределение признака является нормальным, поэтому воспользуемся параметрическим методом, т.е. необходимо нажать соответствующую кнопку **1=параметрический**.

При этом программа выдает результаты расчетов. Сначала выводится базовая таблица дисперсионного анализа и значения оценок параметров модели (рисунке 3)



Источник	Сум.кв.др	Ст.своб	Ср.кв.др	Сила влияния
Факт.1	918	3	306	-0,0931
Остат.	1,67E3	19	87,8	
Общая	2,59E3	22	118	

F(фактор1)=3,48, Значимость=0,0355, степ.своб = 3,19
Гипотеза 1: <Есть влияние фактора на отклик>

Параметры модели:
Среднее = 77,5, доверит.инт.=28,4
Эффект1 = -2,48, доверит.инт.=39,1
Эффект2 = 0,522, доверит.инт.=36,2
Эффект3 = -6,48, доверит.инт.=39,1
Эффект4 = 12,5, доверит.инт.=47,9

Рисунок 3 - Базовая таблица дисперсионного анализа и оценки параметров модели

Назначение базовой таблицы дисперсионного анализа проверить нулевую гипотезу $H_0: \sigma^2_\alpha = 0$ об отсутствии значимого влияния уровней факторов на исследуемый отклик, или другими словами, об отсутствии эффектов обработки (рассматривается модель M_2 , когда α_j – случайные величины. Для проверки гипотезы программой были вычислены суммы квадратов отклонений: факторная, остаточная, общая -

$$Q_\phi = 918, Q_{ост} = 1670, Q_{общ} = 2590,$$

а также несмещенные оценки факторной, остаточной и общей дисперсий:

$$S^2_\phi = 306, S^2_{ост} = 87.8, S^2_{общ} = 118.$$

Если влияние фактора отсутствует, то соотношение факторной и остаточной дисперсий используют для расчета статистики $F_{набл} = \frac{S^2_\phi}{S^2_{ост}}$, распределенную по закону Фишера-Снедекора с $v_1=m-1$ $v_2=N-m$ степенями свободы. Программа выдала следующее расчетное значение статистики:

$$F_{набл} = \frac{306}{87.8} = 3.48.$$

Очевидно, что $F_{набл} > F$, т.к. отвергнута гипотеза H_0 и принята гипотеза H_1 и с вероятностью ошибки α можно утверждать, что влияние рассматриваемого фактора на результативный признак существенно.

Раздел выдачи результатов **Параметры модели** (рисунок 3) включает дополнительную информацию: оценку общего среднего значения и оценки отклонений от среднего для каждого уровня фактора в строках Эффект1, Эффект2 и т.д. Для каждого из этих отклонений указан размах доверительного интервала при заданном уровне значимости.

Так как нулевая гипотеза при решении первой задачи была отвергнута, решим следующую задачу: проверим нулевую гипотезу о равенстве двух средних выбранных уровней, например, второго и третьего: $H_0: a_j = a_{j'}$. При проверке будем использовать статистику F , распределенную по закону Фишера-Снедекора

$$F_{набл} = \frac{(y_{*j} - y_{*j'})^2}{\frac{1}{Q_{ост}} \cdot \frac{n_j \cdot n_{j'}}{n_j + n_{j'}}} \cdot \frac{1}{N - m}$$

с числами степеней свободы $v_1=1$ и $v_2=N-m$. Определим значение $F_{набл}$ с использованием результатов расчетов, представленных на рисунке 3:

$$F_{набл} = \frac{(0.522 - (-6.48))^2}{\frac{1670}{23 - 2}} * \frac{7 * 6}{7 + 6} = 1.99,$$

т.к. $m=2$, $n_j = 7; n_j = 6$.

По таблице распределения Фишера находим критическое значение статистики $F_{кр}=4,28$. Поскольку $F_{набл} < F_{кр}$, то нет оснований отвергать нулевую гипотезу о равенстве средних на втором и третьем уровне фактора.

Решим третью часть задачи: проверим гипотезу относительно равенства общей средней заданному номиналу. Допустим, $a_0=80$. Для решения задачи выдвигается нулевая гипотеза $H_0: a=a_0$. В случае модели M_1 для проверки гипотезы рассчитывается статистика

$$F_{набл} = \frac{\frac{N(y_{**} - a_0)^2}{Q_{факт}}}{N - m},$$
 имеющая F - распределение с $v_1=1$ и $v_2=N-m$ степенями

свободы. Определим статистику: $F_{набл} = \frac{23(77.5 - 80)^2}{1670} = 1.64$. По таблице рас-

пределения Фишера $F_{кр}=4.28$. Так как $F_{набл} < F_{кр}$, то нет оснований отвергать нулевую гипотезу о равенстве общей средней заданному номиналу с вероятностью $\alpha=0.05$.

4 Постановка задачи двухфакторного дисперсионного анализа

По данным индивидуального задания:

- проверить нулевую гипотезу об отсутствии эффектов влияния первого фактора на результативный признак;
- проверить нулевую гипотезу об отсутствии влияния второго фактора на результативный признак;
- проверить нулевую гипотезу об отсутствии совместного влияния факторов на результативный признак.

Задание 0 варианта.

Пусть экспериментально проверяется влияние на износоустойчивость детали таких факторов, как материал (два вида) и технология изготовления (три метода). Данные экспериментов (число месяцев работы детали) приведены в таблице 2:

Таблица 2

Материал (фактор В)	Технология (фактор А)			Сумма по строке	Средняя
	1	2	3		
1	10; 8; 7; 10	8; 12; 14; 12	15; 8; 10; 10	124	10,33
2	12; 8; 8; 7	12; 13; 11; 14	13; 15; 12; 10	135	11,25
Сумма по столбцу	70	96	93	259	-
Средняя	8,75	12,00	11,63	-	-

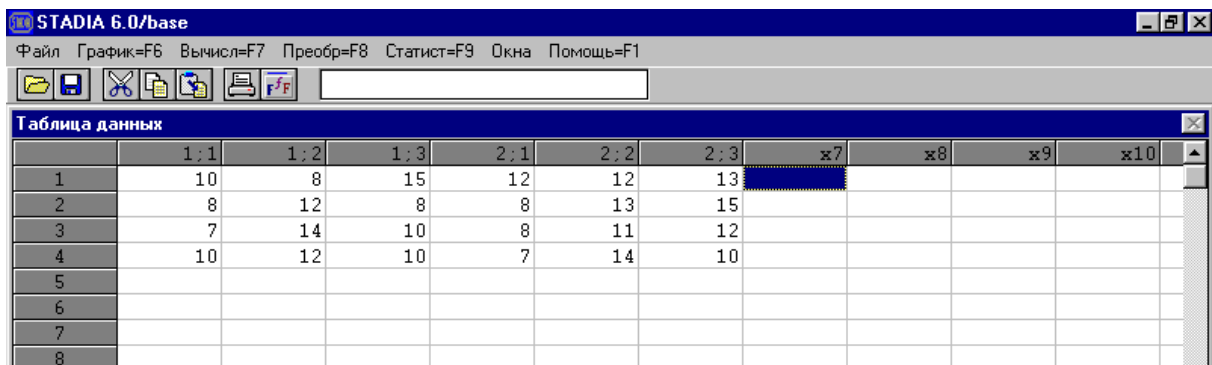
Предполагается, что уровни факторов А и В фиксированные, а число месяцев работы детали есть случайная величина, распределенная по нормальному закону распределения. Проверить при $\alpha=0,05$ существенность влияния на число месяцев работы детали: а) материала; б) методики изготовления; в) взаимодействия факторов (АВ).

5 Порядок работы (двухфакторный анализ)

Запускаем пакет STADIA. В электронную таблицу вводим данные индивидуального задания по столбцам, как это показано на рисунке 6.

Замечание

- 1. При эксперименте без повторных измерений исходные данные должны представлять собой матрицу размером nt , в которой столбцы отвечают различным уровням первого фактора $j=1, \dots, t$, строки отвечают различным уровням второго фактора $i=1, \dots, n$, а каждая ячейка содержит один отклик, измеренный при соответствующем сочетании уровней исследуемых факторов.*
- 2. При эксперименте с повторными измерениями исходные данные должны представлять собой псевдоматрицу (не обязательно одинаковой длины столбцов), в которой переменные ($i=1, \dots, nt$) отвечают различным уровням исследуемых факторов в порядке изменения значений первого фактора: все уровни первого фактора для первого уровня второго фактора, все уровни первого фактора для второго уровня второго фактора и т.д., а каждая переменная содержит J_i откликов ($J_i > 1$), измеренных при данном сочетании значений факторов.*



	1:1	1:2	1:3	2:1	2:2	2:3	x7	x8	x9	x10
1	10	8	15	12	12	13				
2	8	12	8	8	13	15				
3	7	14	10	8	11	12				
4	10	12	10	7	14	10				
5										
6										
7										
8										

Рисунок 6 - Ввод данных в электронную таблицу(двухфакторный анализ)

В меню **Статистические методы** выберите пункт **С=Двухфакторный**. На экране появится запрос (Рисунок 7), в котором необходимо выбрать нужный метод двухфакторного анализа.

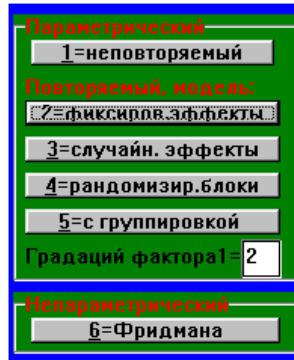


Рисунок 7 - Запрос выбора метода двухфакторного анализа

В нашем случае модель является повторяемой и с фиксированными эффектами, поэтому следует щелкнуть мышью кнопку **2=фиксиров. эффекты**.

Выдача включает дисперсионную таблицу со столбцами: сумма квадратов, число степеней свободы, средняя сумма квадратов, сила влияния фактора (по Снедекору), а строки содержат значения для первого и для второго факторов, для эффекта межфакторного взаимодействия, а также остаточные и общие параметры.

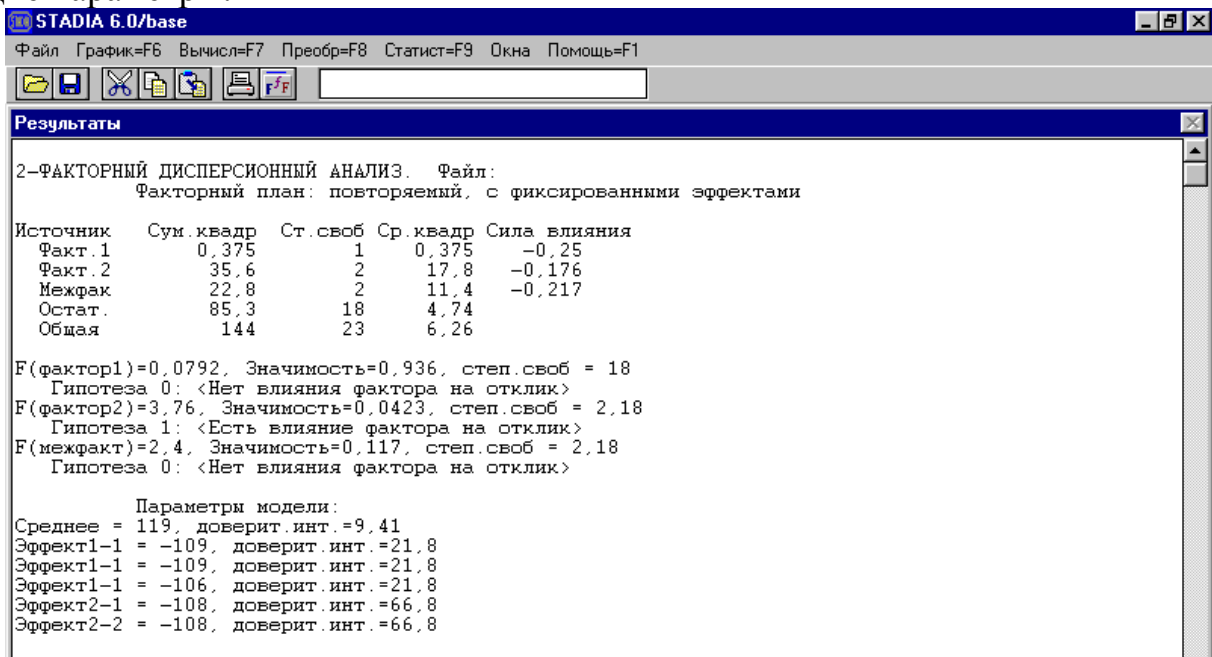


Рисунок 8 - Результат двухфакторного дисперсионного анализа.

Далее для каждого факторного эффекта вычисляется статистика Фишера F с уровнем значимости P . Если $P > 0.05$, нулевая гипотеза об отсутствии соответствующего факторного эффекта может быть принята.

Ниже таблицы дисперсионного анализа в окне результатов находятся оценки влияния для уровней каждого из двух факторов. Здесь приводятся оценки общего среднего (строка Среднее), оценки величин β_i (в строках Эф-

фект 1-1 – Эффект 1-3) и τ_i (в строках Эффект 2-1 – Эффект 2-2). Все промежуточные расчеты можно представить в таблице 3.

Таблица 3

Вариация	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Несмещенные оценки дисперсии	$F_{\text{набл}}$			
				M1	M2	Смешанная	
						А случайная	В случайная
<i>A</i>	Q_A	$m-1$	$I \frac{Q_A}{m-1}$	I/IV	I/III	I/IV	I/III
<i>B</i>	Q_B	$l-1$	$II \frac{Q_B}{l-1}$	II/IV	II/III	II/III	II/IV
<i>AB</i>	Q_{AB}	$(m-1)(l-1)$	$III \frac{Q_{AB}}{(m-1)(l-1)}$	III/IV	III/IV	III/IV	III/IV
<i>Остаточная</i>	$Q_{ост}$	$ml(n-1)$	$IV \frac{Q_{ост}}{ml(n-1)}$				

где M1 – модель с фиксированными уровнями факторов,

M2 – модель со случайными уровнями факторов,

m – число уровней фактора А,

l – число уровней фактора В,

$Q_A, Q_B, Q_{AB}, Q_{ост}$ – суммы квадратов отклонений.

В задаче исследуется влияние на износостойчивость детали двух факторов: материал и технология изготовления. Изучаемые уровни факторов можно считать случайными, поэтому сформулируем нулевые гипотезы следующим образом:

$H_0: \sigma_\alpha^2=0; H_0: \sigma_\beta^2=0$, т.е. отсутствует влияние уровней факторов на изменения результативного признака.

Результаты, представленные на рисунке 8, включают следующие компоненты дисперсий:

$Q_{\phi 1}=0.375$ – представляет собой сумму квадратов разностей между средними по строкам и общим средним и характеризует изменение признака по фактору А;

$Q_{\phi 2}=35.6$ – представляет собой сумму квадратов разностей между средними по столбцам и общим средним и характеризует изменение признака по фактору В;

$Q_{\text{межфак}}=22.8$ – (взаимодействие) объясняется наличием нескольких наблюдений в ячейке;

$Q_{\text{ост}}=85.3$ – характеризует влияние прочих случайных факторов (кроме факторов А и В и их взаимодействия);

$Q_{\text{общ}}=144$ – полная или общая сумма квадратов отклонений отдельных наблюдений от общей средней.

Далее представлены степени свободы для каждой из составляющей компоненты дисперсии, оценки среднеквадратических отклонений по каждой компоненте.

Отчет также содержит результаты проверки нулевых гипотез об отсутствии влияния: первого фактора на результативный признак; второго фактора на результативный признак и межфакторного влияния на результативный признак. В результате можно видеть, что первый фактор не оказывает влияние на результативный признак, т.к. значимость (0.936) больше заданного уровня 0.05; $F_{\text{наблА}}=0.375/4.74=0.0792$; второй фактор оказывает влияние на результативный признак, т.к. значимость (0.0423) меньше заданного 0.05; $F_{\text{наблВ}}=17.8/4.74=3.76$; межфакторное влияние также не подтвердилось, т.к. значимость (0.117) больше заданного уровня. Следовательно, нулевая гипотеза о равенстве средних для фактора А (технология изготовления) не отвергается, а нулевая гипотеза о равенстве средних для фактора В (материал) отвергается.

6 Содержание письменного отчета

Отчет должен быть оформлен на листах формата А4 с титульным листом и содержать следующее:

- 1) постановку задач с вариантами заданий;
- 2) краткое изложение теории дисперсионного анализа;
- 3) результаты компьютерной обработки данных;
- 4) анализ полученных результатов по однофакторному и двухфакторному комплексу;
- 5) выводы по полученным результатам.

7 Вопросы к защите

- 7.1 В чем заключается основная идея дисперсионного анализа?
- 7.2 Как оценивается межгрупповая вариация?
- 7.3 Как оценивается внутригрупповая вариация?
- 7.4 На какие компоненты разлагается общая дисперсия при однофакторном анализе?
- 7.5 На какие компоненты разлагается дисперсия при двухфакторном анализе?
- 7.6 Что характеризует остаточная дисперсия?
- 7.7 Приведите процедуру проверки нулевой гипотезы о влиянии фактора на результативный признак при однофакторном дисперсионном анализе.
- 7.8 Приведите процедуру проверки нулевой гипотезы о влиянии факторов на результативный признак при двухфакторном дисперсионном анализе.

Список использованных источников

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. –М.: ЮНИТИ, 1998.-1022с.
2. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика. -М.: Высшая школа, 1991,-.
3. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере/ Под ред. В.Э. Фигурнова –М.: ИНФРА –М, 1998.-528с.

Приложение А

(обязательное)

Варианты заданий к однофакторному анализу

Задание

Предполагая, что фактор имеет случайные уровни, а значения результативного признака распределены нормально, требуется:

а) проверить при $\alpha=0,05$ существенность влияния фактора на результативный признак;

б) с надежностью $\gamma=0,99$ найти интервальную оценку остаточной дисперсии σ^2 ;

в) найти значение несмещенной оценки S_{α}^2 дисперсии, обусловленной случайными уровнями фактора.

Предполагая, что фактор имеет фиксированные уровни, а значения результативного признака распределены нормально, требуется:

а) проверить при $\alpha=0,01$ существенность влияния фактора на результативный признак;

б) проверить при $\alpha=0,05$ существенность влияния фактора на втором и третьем уровнях на результативный признак;

в) проверить при $\alpha=0,05$ гипотезу относительно равенства общей средней заданному номиналу.

Задача 1

При исследовании влияния стажа работы на производительность труда (количество деталей в день) в одном из цехов завода получен следующий однофакторный дисперсионный комплекс (таблица А1):

Таблица А1

Номер наблюдения	Стаж работы рабочих (лет)			
	До 5	5-10	10-15	15-20
Вариант 1				
1	155	154	153	164
2	153	158	162	162
3	149	157	164	163
4	150	161	163	
5			167	
Вариант 2				
1	147	149	155	160
2	149	150	149	163
3	153	152	156	166
4		148	161	
5			160	
Вариант 3				
1	155	159	158	168
2	158	161	166	167
3	156	164	163	164
4	154	158	165	166
5		163		
Вариант 4				
1	172	175	177	183
2	170	178	183	176
3	169	171	181	182
4		169	180	179
5		174		

Задача 2

В процессе исследования влияния цены за единицу продукции на объем продаж (шт.) в месяц были получены следующие результаты (таблица А2):

Таблица А2

Номер на- блюдения	Цена за единицу продукции (руб.)			
	1000-1100	1100-1200	1200-1300	1300-1500
1	215	218	214	211
2	221	214	217	210
3	222	220	210	208
4	219	221		209
5		213		
Вариант 5				
1	267	266	262	264
2	270	271	265	265
3	275	272	267	260
4		265	268	259
5				261
Вариант 6				
1	310	311	308	299
2	314	309	307	287
3	311	305	300	301
4		307		300
Вариант 7				
1	56	55	49	44
2	58	52	51	43
3	55	53	45	39
4	59	48	41	
5		50	46	
Вариант 8				
1	97	85	89	79
2	93	88	83	81
3	96	90	85	80
4		94		82

Задача 3.

Дана однофакторная таблица зависимости объема выручки (млн. руб.) от расходов на рекламу (тыс. руб.) (таблица А3):

Таблица А3

Номер исследования	Расходы на рекламу (тыс. руб.)			
	150-200	200-250	250-300	300-400
Вариант 9				
1	6,3	6,9	6,8	6,7
2	5,6	5,7	7,1	7,3
3	7,2	6,8	7,0	6,9
4	4,7		6,5	
Вариант 10				
1	7,1	7,4	7,5	7,7
2	7,3	7,9	7,7	7,9
3	7,7	8,4	7,2	7,8
4		7,6	7,8	8,3
5				8,0
Вариант 11				
1	6,6	6,0	8,4	8,7
2	5,9	6,8	7,5	7,8
3	6,4	7,4	6,9	7,1
4	7,1	8,1	7,3	7,6
5			7,7	
Вариант 12				
1	5,2	5,8	5,7	6,4
2	5,9	5,7	6,7	5,9
3	5,6	6,2	6,4	6,8
4		6,4	6,8	

Задача 4.

Туристическими агентствами исследовалось влияние расстояния от пляжа (км) на наполняемость гостиниц (%). Были получены следующие данные (таблица А4):

Таблица А4

Номер исследования	Расстояние до пляжа (км)			
	До 1	1-2	2-4	4-6
Вариант 13				
1	99	98	96	89
2	98	97	94	90
3	100	99	95	93
4		97	94	92
5		96		91
Вариант 14				
1	98	97	98	90
2	97	96	95	87
3	99	94	94	94
4		99	96	88
5			97	
Вариант 15				
1	100	98	94	94
2	97	99	100	95
3	98	96	93	89
4		98	92	
5			90	
Вариант 16				
1	98	99	89	88
2	99	96	94	89
3	97	93	93	95
4		94	91	96
5			87	

Задача 5.

Исследовалось влияние диеты на количество сброшенных килограммов за один месяц. Были получены следующие данные (таблица А5):

Таблица А5

Номер исследования	Номер диеты			
	1	2	3	4
Вариант 17				
1	3,2	4,5	3,3	4,1
2	1,6	3,4	5,4	1,7
3	2,3	1,8	2,9	3,9
4		1,9	3,0	
Вариант 18				
1	3,6	2,0	4,2	6,2
2	5,1	4,3	6,0	5,7
3	4,7	5,0	3,7	3,3
4	1,9	3,8	5,3	4,1
5			4,6	
Вариант 19				
1	2,2	4,2	5,5	5,1
2	4,1	4,3	4,7	4,3
3	2,6	5,6	3,9	6,0
4		3,9	5,0	4,2
5				3,8
Вариант 20				
1	5,2	6,2	4,8	7,1
2	4,6	6,6	4,9	7,6
3	5,1	5,1	5,7	4,5
4	5,5		4,3	5,8
5				5,9

Задача 6.

На предприятии были проведены исследования влияния периода реализации продукции а объем выручки (млн. руб.) (таблица А6):

Таблица А6

Номер исследования	Период проведения исследования			
	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Вариант 21				
1	150	156	149	155
2	154	154	152	166
3	155	161	148	162
4		155		
Вариант 22				
1	168	166	154	164
2	167	159	159	163
3	159	163	151	157
4	156	158		160
5		167		
Вариант 23				
1	191	200	197	187
2	198	210	211	195
3	201	199	204	188
4		189	208	
5			194	
Вариант 24				
1	179	191	189	189
2	181	189	182	197
3	183	196	176	199
4	189	182		201
5		188		

Задача 7.

Исследовалось влияние количества осадков за год на урожайность пшеницы (т/га). Получены следующие данные (таблица А7):

Таблица А7

Номер исследования	Количество осадков (мм)			
	250-260	260-270	270-280	280-290
Вариант 25				
1	33	29	34	34
2	31	30	37	36
3	32	28	33	38
4		33		
Вариант 26				
1	28	29	33	37
2	29	32	35	38
3	31	33	31	34
4		27	36	
5			32	
Вариант 27				
1	39	28	31	32
2	30	26	33	37
3	27	31	28	35
4		32	35	31
5			30	30
Вариант 28				
1	28	30	29	33
2	26	29	34	34
3	29	34	31	37
4			33	36
5			30	

Приложение Б

(обязательное)

Варианты заданий к двухфакторному анализу

Задание

По данным индивидуального задания при $\alpha=0.05$:

- проверить нулевую гипотезу об отсутствии влияния первого фактора на результативный признак;

- проверить нулевую гипотезу об отсутствии влияния второго фактора на результативный признак;

- проверить нулевую гипотезу об отсутствии совместного влияния факторов на результативный признак.

Задача 1.

В двухфакторном комплексе приводится сменная выработка рабочего в зависимости от типа станка (А) и стажа его работы (В). При $\alpha=0.01$ проверить влияние факторов А и В на сменную выработку рабочего (таблица Б1):

Таблица Б1

	A ₁	A ₂	A ₃
Вариант 1			
B ₁	195	198	202
B ₂	196	201	203
B ₃	198	202	204
Вариант 2			
B ₁	208	203	202
B ₂	192	195	193
B ₃	198	201	203
Вариант 3			
B ₁	195	198	202
B ₂	197	208	206
B ₃	192	190	195
Вариант 4			
B ₁	189	188	179
B ₂	186	190	193
B ₃	198	203	201
Вариант 5			
B ₁	199	191	189
B ₂	204	201	203
B ₃	208	202	204

Задача 2

При исследовании зависимости товарооборота центральной районной аптеки от товарооборота (А) и штатной численности прикрепленной аптечной сети (В) получен двухфакторный комплекс. При $\alpha=0.05$ проверить существенность влияния факторов А и В на товароборот (таблица Б2):

Таблица Б2

	A ₁	A ₂	A ₃
Вариант 6			
B ₁	157	163	161
B ₂	160	165	158
B ₃	158	163	158
Вариант 7			
B ₁	152	151	154
B ₂	144	145	133
B ₃	131	135	138
Вариант 8			
B ₁	122	128	126
B ₂	128	118	116
B ₃	162	160	165
Вариант 9			
B ₁	159	158	160
B ₂	166	160	163
B ₃	158	153	156
Вариант 10			
B ₁	159	161	159
B ₂	144	146	143
B ₃	128	122	128