

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Учетно-финансовый факультет

Кафедра статистики и прикладной математики

## **ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА**

**Методические указания**  
для практических занятий по направлению подготовки  
38.03.01 Экономика

Краснодар  
КубГАУ  
2021

*Составитель:* Н. Н. Яроменко

**Прикладная статистика** : метод. указания для практических занятий / сост. Н. Н. Яроменко. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 22 с.

В методических указаниях представлены ситуационные задачи и контрольные вопросы по темам дисциплины для закрепления теоретических знаний и освоения его практических аналитических возможностей.

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика для закрепления теоретических знаний и практических навыков в сфере прикладной статистики.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией учетно-финансового факультета Кубанского государственного аграрного университета, протокол № \_\_ от \_\_. \_\_. 2021.

Председатель  
методической комиссии

И. Н. Хромова

© Яроменко Н. Н.,  
составление, 2021

© ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет имени  
И. Т. Трубилина», 2021

## Оглавление

Тема 1. Предмет, метод, основные понятия и категории прикладной статистики.....	4
Тема 2. Статистическое оценивание многомерных случайных величин .....	5
Тема 3. Многомерный дисперсионный анализ .....	6
Тема 4. Проверка многомерных гипотез .....	7
Тема 5. Выявление связей между признаками .....	8
Тема 6. Элементы корреляционного анализа .....	10
Тема 7. Многомерные статистические методы .....	12
Тема 8. Кластерный анализ .....	16
Тема 9. Элементы анализа временных рядов.....	17
Список рекомендованной литературы.....	20

## ***Тема 1. Предмет, метод, основные понятия и категории прикладной статистики***

### ***Задание 1***

При создании торгового предприятия была запланирована еженедельная прибыль в 3,5 тыс. долларов. За прошедшие 20 недель доходы Вашего предприятия приведены в выборке с номером N. Можно ли утверждать, что доход от Вашего предприятия равен запланированному?

### ***Задание 2***

Дана выборка с номером N. Объем выборки равен 20. Построить вариационный ряд, нарисовать гистограмму и полигон, найти выборочное среднее, моду, медиану, выборочную дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации и размах.

### ***Задание 3***

Объемы продаж холодильников за 20 недель в двух магазинах, работающих в разных районах города, приведены в выборках с номерами N и N+1. Можно ли считать, что объем продаж не зависит от расположения магазинов? Будут ли выборки однородными?

### ***Вопросы для обсуждения***

1. Поясните, что является предметом, методом статистики. И какие задачи статистики Вам известны.
2. Перечислите основные понятия статистики.
3. Охарактеризуйте особенности выборочного метода в статистике. Поясните, в чём заключается сущность репрезентативности и однородности выборки.
4. Охарактеризуйте и приведите примеры программных продуктов, используемых в процессе изучения дисциплины.

## **Тема 2. Статистическое оценивание многомерных случайных величин**

### **Задание 1**

Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 10$ :

$x_i$	-2	1	2	3	4	5
$n_i$	2	1	2	2	2	1

Оцените с надежностью 0,95 математическое  $\sigma$  нормально распределенного признака по выборочному среднему с помощью доверительного интервала.

### **Задание 2**

Исправленное среднее квадратическое отклонение ежесуточного дохода случайно выбранных 10 киосков некоторой фирмы оказалось равно 100 ден.ед. Постройте доверительный интервал для среднего квадратического отклонения с надежностью 0,9. Предполагается, что доход – это нормально распределенная величина.

### **Задание 3**

Предполагается, выполнение некоторой работы занимает случайное время с равномерным распределением на отрезке  $[a, b]$ . Хронометраж 20 испытаний дал среднее время работы 30 мин и исправленную дисперсию 24 мин<sup>2</sup>. Оцените параметры  $a$  и  $b$  методом моментов. Оцените, за какое время работа будет выполнена с вероятностью 0,98.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Охарактеризуйте алгоритм реализации многомерной средней.
2. Охарактеризуйте матрицу ковариаций.
3. Охарактеризуйте вероятностное оценивание.
4. Охарактеризуйте робастное оценивание.

### **Тема 3. Многомерный дисперсионный анализ**

#### **Задание 1**

Имеется выборка по 77 сельскохозяйственным организациям центральной агроклиматической зоны Краснодарского края. Переменные:  $Y$  – выручка на 1 га пашни, тыс. руб.;  $X_1$  – основные средства на 1 га пашни тыс. руб.,  $X_2$  – численность работников на 1 га пашни, чел.;  $X_3$  – годовая заработная плата на среднегодового работника, тыс. руб.

С использованием пакета Gretl построить модели оценки влияния на выручку указанных факторов с использованием медианной, квантильной регрессии и непараметрических моделей ядерного сглаживания: loess, Надарая-Ватсона.

#### **Задание 2**

Характеристика данных. Для анализа выбран срез социально-демографических групп, отражающий, согласно опросу, получение информации из соответствующих СМИ.

$V1$  – центральное телевидение;  $V2$  – интернет-новостные, аналитические, официальные сайты;  $V3$  – региональное, местное телевидение;  $V4$  – интернет – социальные сети и блоги;  $V5$  – центральная пресса;  $V6$  – региональная, местная пресса;  $V7$  – центральное радио;  $V8$  – региональное, местное радио;  $V9$  – зарубежные сми.

Методами непараметрической статистики получить значимые результаты без использования классических предположений параметрической статистики

#### **Задание 3**

Имеется пять пар наблюдений переменных  $x$  и  $y$ :

$x_i$	1	3	3	5	7
$y_i$	0	2	5	6	6

Найти параметры модели и дать интерпретацию по ним.

#### **Вопросы для обсуждения**

1. Что понимается под классификацией в дискриминантном анализе?

2. Дайте определение классификации с «обучением»
3. Что называется обучающей выборкой?
4. Сформулируйте постановку задачи классификации в дискриминантном анализе
5. Что понимается под классом в дискриминантном анализе?
6. В чем отличие параметрического и непараметрического дискриминантного анализа?

#### **Тема 4. Проверка многомерных гипотез**

##### **Задание 1**

По выборке объема  $n = 30$  найден средний вес изделий  $\bar{x}_e = 130$  г изделий, изготовленных на первом станке; по выборке объема  $m = 40$  найден средний вес изделий  $\bar{y}_e = 125$  г изделий, изготовленных на втором станке. Известны генеральные дисперсии  $\sigma_x^2 = 60 \text{ г}^2$ ,  $\sigma_y^2 = 80 \text{ г}^2$ . Требуется на уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу  $H_0: \bar{x}_T = \bar{y}_T$  против конкурирующей гипотезы  $H_1: \bar{x}_T > \bar{y}_T$ . Предполагается, что генеральные совокупности распределены нормально, а выборки независимы.

##### **Задание 2**

Из двух партий деталей, изготовленных одинаковыми станками, извлечены выборки объемами  $n = 10$  и  $m = 15$  деталей. По результатам исследования найдены  $\bar{x}_e = 256$  мм,  $s_x = 5$  мм и  $\bar{y}_e = 259$  мм,  $s_y = 4$  мм. Предполагая, что погрешность изготовления есть нормальная случайная величина, проверить на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  гипотезу  $H_0: a_1 = a_2$  против конкурирующей гипотезы  $H_1: a_1 \neq a_2$ .

##### **Задание 3**

Физическая подготовка 5 спортсменов была проведена при поступлении в спортивную школу, а затем после недели тренировок. Итоги проверки в баллах оказались следующими:

$x_i$	76	71	57	49	70
$y_i$	81	85	52	70	63

(в 1-й строке число баллов при поступлении, во 2-й – после недели тренировок)

Требуется на уровне значимости 0,05 установить, значимо или незначимо улучшилась физическая подготовка спортсменов, в предположении, что число баллов распределено нормально.

#### Задание 4

На заводе разработаны две новые технологии  $T_1, T_2$ . Чтобы оценить, как изменится дневная производительность при переводе на новые технологии, завод в течение 10 дней работал по каждой, включая существующую  $T_0$ . Дневная производительность в условных единицах приводится в таблице. Проверить гипотезу об отсутствии влияния технологии на производительность.

№	$T_0$	$T_1$	$T_2$	№	$T_0$	$T_1$	$T_2$
1	46	74	52	6	44	68	70
2	48	82	63	7	66	76	78
3	73	64	72	8	46	88	68
4	52	72	64	9	60	70	70
5	72	84	48	10	48	60	54

#### Вопросы для обсуждения

1. Что понимается под простыми и сложными гипотезами?
2. Перечислите параметрические и непараметрические критерии.
3. Что называется обучающей выборкой?
4. Какие критические области Вам известны, и какая из них является наилучшей?
5. Перечислите типичные задачи проверки гипотез о математических ожиданиях.

#### Тема 5. Выявление связей между признаками.

##### Задание 1

По данным об оценке ресурсного обеспечения сельскохозяйственных организаций построить две альтернативные модели, отличающиеся набором переменных (от приведенных в тексте показателей), построить панельные регрессии и выбрать ту, которая лучше описывает исходные данные.

### **Задание 2**

Имеются данные об объемах продаж ( $Y$ , тыс.шт.), затратах на рекламу ( $x_1$ , тыс. ден. ед.) и затраты на сырье ( $x_2$ , тыс. ден. ед.) для пяти условных предприятий за три последовательных периода времени (таблица 1).

Таблица 1 - Исходные данные

Исходные данные				
1	1	3	10	3,3
1	2	4	10	1,9
1	3	2	7	2,9
2	1	5	7	3,3
2	2	4	6	4,3
2	3	6	8	2,9
3	1	0	11	12,9
3	2	0	12	12,8
3	3	0	13	13,3
4	1	1	12	14,3
4	2	4	13	12,0
4	3	1	17	16,9
5	1	4	12	14,4
5	2	5	14	14,8
5	3	9	19	13,4

Требуется построить уравнение регрессии зависимости объемов продаж  $Y$  от факторов  $x_1$  и  $x_2$ .

### **Задание 3**

Используя анализ однофакторной модели, проверить гипотезу о влиянии методик на оценку качества признака.

Исследуется эффективность обучения тремя различными методами. Студентам дается задание изучить тему «Денежная система в Англии». Для этого 10 студентов конспектируют первоисточник, 10 изучают ее по программированному учебнику, 10 – с помощью обучающих компьютерных программ. По окончании их уровень знаний проверяется с помощью теста, состоящего из 100 вопросов. Результаты представлены в таблице:

Вопросы:

- 1) Влияет ли методика изучения темы на результат? Есть ли значимые различия между тремя выборками по уровню усвоения материала?
- 2) Есть ли статистически значимая тенденция возрастания показателей в порядке «первоисточник» - «учебник» - «компьютер»?

### ***Вопросы для обсуждения***

1. Понятие функциональной, статистической и корреляционной зависимости.
2. Дайте оценку параметров линейной регрессии по несгруппированным данным.
3. Дайте оценку параметров линейной корреляции по сгруппированным данным. Корреляционная таблица.
4. Линейная корреляция и её характеристики. Понятие о коэффициенте корреляции.
5. Как осуществляется проверка значимости коэффициента корреляции
6. Понятие о множественной корреляции.

### ***Тема 6. Элементы корреляционного анализа.***

#### ***Задание 1***

Имеются следующие данные по 10 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: себестоимость 1 центнера зерна, руб. (Y); урожайность зерновых культур, ц с 1 га (X).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У	345	278	284	235	250	267	356	327	236	425
Х	58,6	69,0	67,1	74,7	68,7	66,9	54,9	63,3	71,0	48,8

*Требуется:*

1. Построить график зависимости между переменными, по которому необходимо подобрать модель уравнения регрессии.

2. Рассчитать параметры уравнения регрессии методом наименьших квадратов.

3. Оценить качество каждого уравнения с помощью средней ошибки аппроксимации.

4. Найти коэффициент эластичности.

5. Оценить тесноту связи между переменными с помощью показателей корреляции и детерминации.

### **Задание 2.**

Имеются следующие данные по 9 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: себестоимость 1 центнера подсолнечника, руб. (У); урожайность подсолнечника, ц с 1 га (Х).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
У	483	275	554	463	652	322	412	351	382
Х	24,7	30,0	16,1	28,3	26,6	29,8	30,3	33,2	28,3

1. Рассчитать параметры степенного уравнения регрессии.

2. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.

3. Определить среднюю ошибку аппроксимации.

4. Оценить значимость уравнения связи с помощью F-критерия Фишера.

5. Сделать выводы по полученным результатам.

### **Задание 3.**

Имеются следующие данные по 9 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: выручка от реализации продукции на 1 гектар сельскохозяйственных угодий, тыс. руб. (У); основные фонды на 1 гектар сельскохозяйственных угодий, тыс. руб. (Х).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
У	23,5	29,9	32,3	36,3	36,9	33,5	29,3	30,7	27,3
Х	11,9	19,5	12,8	39,8	34,2	23,1	18,6	19,5	18,8

1. Рассчитать параметры степенного уравнения регрессии.
2. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
3. Определить среднюю ошибку аппроксимации.
4. Оценить значимость уравнения связи с помощью F-критерия Фишера.
5. Сделать выводы по полученным результатам.

### ***Вопросы для обсуждения***

1. В чем «идея» критерия знаковых ранговых сумм?
2. В чем разница между парными и независимыми наблюдениями? Приведите примеры.
3. Какие критерии проверки однородности Вы знаете для парных наблюдений?
4. Какие критерии проверки однородности Вы знаете для независимых (непарных) наблюдений?
5. Приведите примеры типичных нелинейных регрессионных моделей, сводящиеся к линейным.
6. Как проводится оценка качества модели.

## ***Тема 7. Многомерные статистические методы.***

### ***Задание 1***

По 35 сельскохозяйственным организациям провести регрессионный анализ влияния факторов ( $X_1$  и  $X_2$ ) на изменение результативного признака ( $Y$ ).

$Y$  – производственная себестоимость 1 ц молока, руб.;

$X_1$  – надой молока на среднегодовую корову, ц;

$X_2$  – удельный вес молока в выручке от реализации продукции животноводства, %.

У		X1		X2	
Среднее значение	1550	Среднее значение	50,5	Среднее значение	69,4

Стандартная ошибка среднего	68	Стандартная ошибка среднего	3,1	Стандартная ошибка среднего	3,9
Медиана	1532	Медиана	52,5	Медиана	71,9
Среднее квадратическое отклонение	295	Среднее квадратическое отклонение	13,4	Среднее квадратическое отклонение	17
Дисперсия выборки	86850	Дисперсия выборки	178,9	Дисперсия выборки	287,9
Эксцесс	1,92	Эксцесс	-0,72	Эксцесс	-0,5
Асимметричность	1,07	Асимметричность	-0,11	Асимметричность	-0,68

Парные коэффициенты корреляции:

$$r_{yx_1} = -0.562 ; r_{yx_2} = -0.441; r_{x_1x_2} = 0.487.$$

1. Составить матрицу парных коэффициентов корреляции между тремя переменными.
2. Определить параметры множественного уравнения регрессии в стандартизированной и естественной форме.
3. Рассчитать частные коэффициенты эластичности.
4. Рассчитать частные и множественный коэффициенты корреляции и детерминации.
5. Оценить значимость множественного уравнения регрессии с помощью  $F$ -критерия Фишера, для чего составить таблицу дисперсионного анализа.
6. С помощью частных  $F$ -критериев Фишера оценить целесообразность включения фактора  $x_1$  после  $x_2$  и фактора  $x_2$  после  $x_1$ .
7. Оценить значимость множественных коэффициентов регрессии с помощью  $t$ -критерия Стьюдента.
8. Написать выводы по представленным данным и результатам расчетов.

## Задание 2

По 40 сельскохозяйственным организациям провести регрессионный анализ влияния факторов ( $X_1$  и  $X_2$ ) на изменение результативного признака ( $Y$ ).

$Y$  – производственная себестоимость 1 ц молока, руб.;

$X_1$  – надой молока на среднегодовую корову, ц;

$X_2$  – среднегодовое поголовье коров, голов.

$Y$		$X_1$		$X_2$	
-----	--	-------	--	-------	--

Среднее значение	1550	Среднее значение	50,5	Среднее значение	955
Стандартная ошибка среднего	68	Стандартная ошибка среднего	3,1	Стандартная ошибка среднего	144
Медиана	1532	Медиана	52,5	Медиана	712
Среднее квадратическое отклонение	295	Среднее квадратическое отклонение	13,4	Среднее квадратическое отклонение	62717
Дисперсия выборки	86850	Дисперсия выборки	178,9	Дисперсия выборки	392816
Эксцесс	1,92	Эксцесс	-0,72	Эксцесс	1,26
Асимметричность	1,07	Асимметричность	-0,11	Асимметричность	1,38

Парные коэффициенты корреляции:

$$r_{yx_1} = -0.562 ; r_{yx_2} = -0.478; r_{x_1x_2} = 0.439.$$

1. Составить матрицу парных коэффициентов корреляции между тремя переменными.

2. Определить параметры множественного уравнения регрессии в стандартизированной и естественной форме.

3. Рассчитать частные коэффициенты эластичности.

4. Рассчитать частные и множественный коэффициенты корреляции и детерминации.

5. Оценить значимость множественного уравнения регрессии с помощью  $F$ -критерия Фишера, для чего составить таблицу дисперсионного анализа.

6. С помощью частных  $F$ -критериев Фишера оценить целесообразность включения фактора  $x_1$  после  $x_2$  и фактора  $x_2$  после  $x_1$ .

7. Оценить значимость множественных коэффициентов регрессии с помощью  $t$ -критерия Стьюдента.

8. Написать выводы по представленным данным и результатам расчетов.

### Задание 3

По 40 сельскохозяйственным организациям провести регрессионный анализ влияния факторов ( $X_1$  и  $X_2$ ) на изменение результативного признака ( $Y$ ).

$Y$  – производственная себестоимость 1 ц молока, руб.;

$X_1$  – надой молока на среднегодовую корову, ц;

$X_2$  – затраты на корма на 1 ц молока, руб.

$Y$		$X_1$		$X_2$	
Среднее значение	1550	Среднее значение	50,5	Среднее значение	727
Стандартная	68	Стандартная	3,1	Стандартная	50

ошибка среднего		ошибка среднего		ошибка среднего	
Медиана	1532	Медиана	52,5	Медиана	663
Среднее квадратическое отклонение	295	Среднее квадратическое отклонение	13,4	Среднее квадратическое отклонение	216
Дисперсия выборки	86850	Дисперсия выборки	178,9	Дисперсия выборки	46658
Эксцесс	1,92	Эксцесс	-0,72	Эксцесс	1,43
Асимметричность	1,07	Асимметричность	-0,11	Асимметричность	1,47

Парные коэффициенты корреляции:

$$r_{yx_1} = -0.562; r_{yx_2} = 0,773; r_{x_1x_2} = -0,452.$$

1. Составить матрицу парных коэффициентов корреляции между тремя переменными.
2. Определить параметры множественного уравнения регрессии в стандартизированной и естественной форме.
3. Рассчитать частные коэффициенты эластичности.
4. Рассчитать частные и множественный коэффициенты корреляции и детерминации.
5. Оценить значимость множественного уравнения регрессии с помощью  $F$ -критерия Фишера, для чего составить таблицу дисперсионного анализа.
6. С помощью частных  $F$ -критериев Фишера оценить целесообразность включения фактора  $x_1$  после  $x_2$  и фактора  $x_2$  после  $x_1$ .
7. Оценить значимость множественных коэффициентов регрессии с помощью  $t$ -критерия Стьюдента.
8. Написать выводы по представленным данным и результатам расчетов.

### ***Вопросы для обсуждения***

1. Множественный корреляционный анализ. Парные, частные и множественные коэффициенты корреляции.
2. Модель множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова.
3. Оценка качества модели. Исправленный коэффициент детерминации.
4. Анализ остатков, оценка значимости коэффициентов. Мультиколлинеарность.

## Тема 8. Кластерный анализ.

### Задание 1

В системе *Statistica* создать файл с именем *Reklama.sta*. Сохранить файл в своей папке. Внести исходную информацию о длине и ширине рекламных баннеров (таблица 1). Провести анализ зависимости цены рекламы от длины при фиксированной ширине. Представить данные в виде диаграммы рассеяния с соответствующими заголовками осей и уравнением.

Таблица 1 – Данные для нахождения площади рекламных баннеров и цены рекламы

Ширина	Длина	Площадь	Цена
47	35		
47	73		
47	111		
47	149		
47	187		
47	225		
47	263		
47	301		

### Задание 2

Из базы данных кафедры статистики и прикладной математики в *Statistica* загрузить файл *Excel Nedvig.xls*. Провести иерархическую классификацию недвижимости, используя правило объединения (метод) Варда и Евклидову меру близости. В качестве переменных для анализа выбрать только количественные переменные для однокомнатных квартир: общую площадь, жилую площадь, площадь кухни, цену (V5, V6, V7, V8).

**Задание 3** Загрузить файл с данными о стоимости жилья в г. Краснодаре *Nedvig.xls* (база данных кафедры статистики и прикладной математики). Провести иерархическую классификацию недвижимости, используя правило объединения (метод) Варда и Евклидову меру близости по вариантам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Исходная информация для выполнения заданий

№ варианта	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Число комнат
1, 12	Менее 54	1
2, 13	Менее 40	1
3, 14	Менее 45	1
4, 15	38–48	1
5, 16	Не менее 35	1
6, 17	45–70	2
7, 18	33–75	2
8, 19	37–98	2
9, 20	30–130	3
10, 21	65–110	3
11, 22	От 50 до 70	3

### ***Вопросы для обсуждения***

1. В каких случаях в качестве меры близости между объектами используется обычное евклидово расстояние, а в каких — нормализованное евклидово?

2. Для каких признаков обычно используется Хеммингово расстояние?

3. Что можно использовать в качестве расстояния между признаками (не объектами)?

4. Как записывается расстояние между двумя кластерами по принципу «ближнего соседа»?

5. Как записывается расстояние между двумя кластерами по принципу «дальнего соседа»?

6. Как записывается расстояние между двумя кластерами с использованием расстояния «по центрам тяжести»?

7. Назовите алгоритм последовательной кластеризации.

### ***Тема 9. Элементы анализа временных рядов***

#### ***Задание 1***

Сельскохозяйственное предприятие может реализовать некоторую продукцию:

A1) сразу после уборки;

A2) в зимние месяцы;

A3) в весенние месяцы.

Прибыль зависит от цены реализации в данный период времени, затратами на хранение и возможных потерь. Размер прибыли,

рассчитанный для разных состояний-соотношений дохода и издержек ( $S1$ ,  $S2$  и  $S3$ ), в течение всего периода реализации, представлен в виде матрицы (млн. руб.)

	$S1$	$S2$	$S3$
$A1$	2	-3	7
$A2$	-1	5	4
$A3$	-7	13	-3

Определить наиболее выгодную стратегию по всем критериям (критерий Байеса, критерий Лапласа, максиминный критерий Вальда), если вероятности состояний спроса: 0,2; 0,5; 0,3; коэффициент пессимизма  $C = 0,4$ ; коэффициент достоверности информации о состояниях спроса  $u = 0,6$ .

### **Задание 2**

Сельскохозяйственное предприятие может реализовать некоторую продукцию:

$A1$ ) сразу после уборки;

$A2$ ) в зимние месяцы;

$A3$ ) в весенние месяцы.

Прибыль зависит от цены реализации в данный период времени, затратами на хранение и возможных потерь. Размер прибыли, рассчитанный для разных состояний-соотношений дохода и издержек ( $S1$ ,  $S2$  и  $S3$ ), в течение всего периода реализации, представлен в виде матрицы (млн. руб.)

	$S1$	$S2$	$S3$
$A1$	2	-3	7
$A2$	-1	5	4
$A3$	-7	13	-3

Определить наиболее выгодную стратегию по следующим критериям (Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица), если вероятности состояний спроса: 0,2; 0,5; 0,3; коэффициент пессимизма  $C = 0,4$ ; коэффициент достоверности информации о состояниях спроса  $u = 0,6$ .

### **Задание 3**

Сельскохозяйственное предприятие может реализовать некоторую продукцию:

*A1*) сразу после уборки;

*A2*) в зимние месяцы;

*A3*) в весенние месяцы.

Прибыль зависит от цены реализации в данный период времени, затратами на хранение и возможных потерь. Размер прибыли, рассчитанный для разных состояний-соотношений дохода и издержек (*S1*, *S2* и *S3*), в течение всего периода реализации, представлен в виде матрицы (млн. руб.)

	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>
<i>A1</i>	2	-3	7
<i>A2</i>	-1	5	4
<i>A3</i>	-7	13	-3

Определить наиболее выгодную стратегию по следующим критериям

(Критерий Ходжа-Лемана, критерий минимаксного риска Сэвиджа), если вероятности состояний спроса: 0,2; 0,5; 0,3; коэффициент пессимизма  $C = 0,4$ ; коэффициент достоверности информации о состояниях спроса  $u = 0,6$ .

### ***Вопросы для обсуждения***

1. Охарактеризуйте динамические ряды и их виды.
2. Как производится исчисление средних уровней в рядах динамики
3. Перечислите основные показатели анализа рядов динамики

## Список рекомендованной литературы

1. Аскеров, П. Ф. Общая и прикладная статистика : учебник для студентов высшего профессионального образования / П.Ф. Аскеров, Р.Н. Пахунова, А.В. Пахунов ; под общ. ред. Р.Н. Пахуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 272 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/748](http://www.dx.doi.org/10.12737/748). - ISBN 978-5-16-006669-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008000> – Режим доступа: по подписке.
2. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.] ; под ред. П. В. Трусова. - Москва : Логос, 2020. - 440 с. - ISBN 978-5-98704-637-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211604> – Режим доступа: по подписке.
3. Гармаш, А. Н. Математические методы в управлении: Учебное пособие / А.Н. Гармаш, И.В. Орлова. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2018. - 272 с. ISBN 978-5-9558-0200-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/934346> – Режим доступа: по подписке.
4. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А. А. Григорьев, Е. А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 383 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015581-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032305> – Режим доступа: по подписке.
5. Информационные системы и цифровые технологии. Практикум : учебное пособие. Часть 1 / под общ. ред. проф. В.В. Трофимова, доц. М.И. Барабановой. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 212 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-109660-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1731904> – Режим доступа: по подписке.

6. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/2842. - ISBN 978-5-16-004579-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1684740> — Режим доступа: по подписке.

7. Статистика : учебник / В.В. Глинский, В.Г. Ионин, Л.К. Серга [и др.] ; под ред. В.Г. Ионина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 355 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/25127. - ISBN 978-5-16-012070-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1228803> — Режим доступа: по подписке.

8. Статистика : учебное пособие / А. М. Восковых, Т. А. Журкина, С. Л. Закупнев [и др.] ; под редакцией И. М. Сурков. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. — 244 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72755.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

# **ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА**

*Методические указания*

Составитель: **Яроменко** Наталья Николаевна

Усл. печ. л. – 1,37.