



---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Брянский государственный технический университет

---

Утверждаю  
Ректор университета

\_\_\_\_\_ О.Н.Федонин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ  
ПОИСК МУЛЬТИСТЕПЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ**

Методические указания  
к выполнению лабораторной работы № 4  
для студентов очной формы обучения  
по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и  
вычислительная техника», 02.03.03 «Математическое обеспечение и  
администрирование компьютерных систем», 09.03.04 «Программная  
инженерия», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Брянск 2017

УДК 519.654

Обработка экспериментальных данных. Поиск мультистепенной зависимости [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы № 4 для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование компьютерных систем», 09.03.04 «Программная инженерия», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». – Брянск: БГТУ, 2017. – 8 с.

Разработал:

Л.И.Пугач,

канд. физ.-матем. наук, доц.

Рекомендовано кафедрой «Информатика и программное обеспечение» БГТУ (протокол №7 от 01.06.17)

**Методические издания публикуются в авторской редакции**

### Цель работы

Целью лабораторной работы является получение практических навыков в построении аппроксимации мультистепенной зависимостью от двух переменных методом наименьших квадратов по заданной таблице данных.

Продолжительность лабораторной работы – 2 часа.

### Краткие сведения

Мультистепенная зависимость – это функция от двух переменных вида  $Z = KX^aY^b$  (степенная и по  $x$  и по  $y$ ). Практика показала, что такой функцией можно во многих случаях успешно аппроксимировать экспериментальные данные от двух переменных. Для этого к мультистепенной зависимости применяют прием логарифмирования:

$$Z = KX^aY^b$$

$$\ln Z = \ln(KX^aY^b)$$

$$\ln Z = \ln K + a \ln X + b \ln Y$$

Затем применяют замены переменных:

$$\tilde{Z} = \ln Z; \tilde{K} = \ln K; \tilde{X} = \ln X; \tilde{Y} = \ln Y \quad (1)$$

И получают линейную зависимость

$$\tilde{Z} = \tilde{K} + a\tilde{X} + b\tilde{Y},$$

которую можно найти методом множественной линейной регрессии (см. лабораторную работу № 3).

Найдя коэффициенты  $a, b, \tilde{K}$ , необходимо вернуться к коэффициенту  $K$  по формуле  $K = e^{\tilde{K}}$  и записать ответ в виде  $Z = KX^aY^b$ .

### Задание к лабораторной работе

Дана таблица экспериментальных данных

$X$	$x_1$	$x_2$	$\dots$	$x_n$
$Y$	$y_1$	$y_2$	$\dots$	$y_n$
$Z$	$z_1$	$z_2$	$\dots$	$z_n$

(конкретные числовые значения возьмите из Вашего варианта)

1) Добавьте к таблице строки  $\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z}$  и пересчитайте их по формулам замены (1).

2) Составьте систему уравнений множественной линейной регрессии, как в лабораторной работе № 3.

3) Решите её (рекомендуется по правилу Крамера) и найдите коэффициенты  $a, b, \tilde{K}$ ,

4) Вернитесь к коэффициенту  $K$  по формуле  $K = e^{\tilde{K}}$  и запишите ответ в виде  $Z = KX^a Y^b$ .

3) Вычислите 5 значений  $F_i = Kx_i^a y_i^b$ .

4) Найдите среднее квадратичное отклонение  $d = \sqrt{\frac{\sum (Z_i - F_i)^2}{n}}$

(в нашей работе  $n=5$ ), характеризующее точность найденной модели

### Задания к вариантам

Вариант 1	$X$	1	2	3	4	5
	$Y$	2	4	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	36
Вариант 2	$X$	2	3	4	5	6
	$Y$	3	4	7	8	10
	$Z$	9	14	24	30	35

Вариант 3	$X$	3	4	5	6	7
	$Y$	2	3	5	7	8
	$Z$	10	13	24	31	34
Вариант 4	$X$	4	5	6	7	8
	$Y$	3	4	7	8	9
	$Z$	10	15	24	31	36
Вариант 5	$X$	5	6	7	8	9
	$Y$	3	4	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	35
Вариант 6	$X$	6	7	8	9	10
	$Y$	3	5	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	37
Вариант 7	$X$	1	2	3	4	5
	$Y$	2	4	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	36
Вариант 8	$X$	2	3	4	5	6
	$Y$	3	4	7	8	10
	$Z$	9	14	24	30	35
Вариант 9	$X$	3	4	5	6	7
	$Y$	2	3	5	7	8
	$Z$	10	13	24	31	34
Вариант 10	$X$	4	5	6	7	8
	$Y$	3	4	7	8	9
	$Z$	10	15	24	31	36
Вариант 11	$X$	5	6	7	8	9
	$Y$	3	4	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	35
Вариант 12	$X$	6	7	8	9	10
	$Y$	3	5	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	37
Вариант 13	$X$	1	2	3	4	5
	$Y$	2	4	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	36

Вариант 14	$X$	2	3	4	5	6
	$Y$	3	4	7	8	10
	$Z$	9	14	24	30	35
Вариант 15	$X$	3	4	5	6	7
	$Y$	2	3	5	7	8
	$Z$	10	13	24	31	34
Вариант 16	$X$	4	5	6	7	8
	$Y$	3	4	7	8	9
	$Z$	10	15	24	31	36
Вариант 17	$X$	5	6	7	8	9
	$Y$	3	4	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	35
Вариант 18	$X$	6	7	8	9	10
	$Y$	3	5	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	37
Вариант 19	$X$	1	2	3	4	5
	$Y$	2	4	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	36
Вариант 20	$X$	2	3	4	5	6
	$Y$	3	4	7	8	10
	$Z$	9	14	24	30	35
Вариант 21	$X$	3	4	5	6	7
	$Y$	2	3	5	7	8
	$Z$	10	13	24	31	34
Вариант 22	$X$	4	5	6	7	8
	$Y$	3	4	7	8	9
	$Z$	10	15	24	31	36
Вариант 23	$X$	5	6	7	8	9
	$Y$	3	4	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	35
Вариант 24	$X$	6	7	8	9	10
	$Y$	3	5	6	7	9
	$Z$	9	15	24	30	37

Вариант 25	X	1	2	3	4	5
	Y	2	4	6	7	9
	Z	9	15	24	30	36
Вариант 26	X	2	3	4	5	6
	Y	3	4	7	8	10
	Z	9	14	24	30	35
Вариант 27	X	3	4	5	6	7
	Y	2	3	5	7	8
	Z	10	13	24	31	34
Вариант 28	X	4	5	6	7	8
	Y	3	4	7	8	9
	Z	10	15	24	31	36
Вариант 29	X	5	6	7	8	9
	Y	3	4	6	7	9
	Z	9	15	24	30	35
Вариант 30	X	6	7	8	9	10
	Y	3	5	6	7	9
	Z	9	15	24	30	37

### Контрольные вопросы

1. Что такое мультистепенная зависимость?
2. Как свести мультистепенную зависимость к линейной?
3. Как вернуться к виду мультистепенной зависимости?

### Список рекомендуемой литературы

1. Овсеевич, И.А. Алгоритмы обработки экспериментальных данных/  
И.А.Овсеевич, – М.: Оникс, 2012. – 185 с.

Обработка экспериментальных данных. Поиск мультистепенной зависимости [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы № 4 для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование компьютерных систем», 09.03.04 «Программная инженерия», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». – Брянск: БГТУ, 2017. – 8 с.

ПУГАЧ ЛЕОНИД ИЗРАИЛЕВИЧ

Научный редактор А.А.Азарченков

Компьютерный набор Л.И.Пугач

---

Темплан 2017 г., п.

---

Подписано в печать      Формат 60х84 1/16 Бумага офсетная. Офсетная печать.  
Усл.печ.л. 0,46    Уч.-изд.л. 0,46    Тираж 1 экз    Заказ      Бесплатно.

Брянский государственный технический университет

Кафедра «Информатика и программное обеспечение», тел. 56-09-84

241035, Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7 БГТУ