

Учреждение образования  
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого  
Кафедра «Маркетинг и отраслевая экономика»

**Лабораторная работа № 1**  
**«Применение однофакторного и многофакторного регрессионного**  
**анализа (линейная и нелинейная модели) в задачах принятия решений»**  
по дисциплине: “Эконометрика и экономико-математические методы и  
модели ”

Дата сдачи отчета 01.03.2021

Выполнил студент группы МГ-21  
Мельников О.В.

Допуск к защите

Принял к.э.н., доцент Винник О.Г.

**Цель работы:** моделирование задач с произвольным количеством независимых факторов, определяющих экономическую ситуацию. Для моделирования используется метод регрессионного анализа с использованием инструментов Excel.

### Теоретическая часть:

Существует множество задач, в которых каждое значение  $y$  определяется целым набором независимых факторов  $x_1, x_2, \dots, x_p$ , значения которых определяются не только временными интервалами. В этих случаях при моделировании неизвестных оценок  $Y$  определяемого фактора  $y$  уже требуется учитывать взаимосвязи фактических данных. Они определяются на основе взятых из наблюдений данных, которые задаются следующей матрицей (1):

$y_1$	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1n}$
$y_2$	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2n}$
...	...	...	...	...
$y_m$	$x_{m1}$	$x_{m2}$	...	$x_{mn}$

В таких задачах используют метод регрессионного анализа. Регрессия – это статистический метод, позволяющий найти уравнение, которое наилучшим образом описывает множество данных. Уравнение регрессии  $Y=f(x_1, x_2, \dots, x_p)$  (2) выбирают исходя из характера взаимосвязей (наблюдаемого в опыте или на графиках). Параметры уравнения (коэффициенты, свободный член) находят по методу наименьших квадратов, находя сумму квадратов отклонений  $L$  фактических значений  $y_i$  от найденных  $Y_i$  по уравнению регрессии (2) при значениях факторов  $x_{ik}$ , взятых из матрицы (1):

$$L = \sum_{i=1}^m [y_i - Y(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})]^2$$

и затем минимизируя ее. Регрессионный анализ позволяет исследовать линейные и нелинейные взаимосвязи между задаваемыми факторами  $x_1, x_2, \dots, x_p$  и определяемым фактором  $y$ . Этот метод применяют как для прогнозирования, так и для оценки значений  $y$  при варьировании факторов  $x_1, x_2, \dots, x_p$  внутри интервалов их допустимых значений, например, для принятия решений по вопросам финансирования операций, проведения маркетинговых исследований и т. п.

Excel предоставляет следующие возможности для анализа:

- инструменты Пакета анализа (Регрессия и др.);
- функции ЛИНЕЙН, ТЕНДЕНЦИЯ, ЛГРФПРИБЛ для построения уравнений регрессии;
- функции ФРАСП, СТЬЮДРАСП для оценки достоверности уравнения регрессии и его коэффициентов;
- диаграммы и линии тренда для графической иллюстрации взаимосвязей.

Однофакторный линейный регрессионный анализ

Регрессия называется однофакторной (или парной), если она описывает зависимость между функцией и одной переменной. При однофакторном анализе в матрице (1) остаются только первый и второй столбцы данных, а уравнение регрессии (2) выглядит как  $Y=f(x_1)$  или просто  $Y=f(x)$ . Оно может быть как линейным  $Y=a*x+v$ , так и нелинейным.

Для получения уравнения регрессии необходимо:

- определить значения коэффициентов в уравнении;
- оценить достоверность полученного уравнения.

### Задания к практической части:

**Задание 1.** По предлагаемым ниже данным о размерах спроса на бытовую технику за предыдущие периоды, проанализируйте возможность описания взаимосвязи данных линейной регрессией, проиллюстрировав зависимость размера спроса от уровня цены на диаграмме. Исходные данные по вариантам приведены в таблице 1.

**Задание 2.** Используя данные задания 1, выполните линейный регрессионный анализ с использованием Пакета анализа Excel.

**Задание 3.** По данным задания 1 создайте линейную регрессию с использованием функции ЛИНЕЙН

### Выполнение:

#### Выполнение задания 1:

1. Занёс данные в рабочий лист Excel в соответствии с вариантом, определяемым номером в журнале

Уровень цены	Размер спроса
8	5352
14	3970
24	2960
39	2000
47	1769
50	1741
64	1410
67	1400
72	526
80	13

Рисунок 1 – исходные данные

2. Проиллюстрировал данные на диаграмме, выделив весь диапазон исходных данных. и поместил на диаграмму величину достоверности аппроксимации ( $R^2$ ).



Рисунок 2 – иллюстрация данных на диаграмме

## Выполнение задания 2:

1. Загрузил команду Анализ данных в меню СЕРВИС  
2. Выбрал команду СЕРВИС->АНАЛИЗ ДАННЫХ и инструмент Регрессия. В поле Входной интервал Y ввёл ряд данных, характеризующих размер спроса на бытовую технику. В поле Входной интервал X ввёл данные об уровне цены. В поле Выходной интервал ввёл адрес ячейки, начиная с которой хотел поместить результаты анализа.

Коэффициенты уравнения регрессии приведены в третьем разделе Вывода итогов. Здесь: • свободный коэффициент b – это Y-пересечение; • коэффициент a – это Переменная X1; • R<sup>2</sup> – это R-квадрат.

3. Сравнил полученное уравнение регрессии с тем, которое было выдано на линии тренда в задании 1. Они совпали.

<b>Регрессия</b>						
Регрессионный вывод	Линейная					
Необработанный вывод ЛИНЕЙН						
-61,02013363	4951,536214					
6,606506419	344,7748285					
0,914264758	494,937133					
85,31051943	8					
20897900,78	1959702,125					
Статистика регрессии						
R^2	0,914264758					
Среднеквадратичная ошибка	494,937133					
Число переменных	1					
Наблюдения	10					
Скорректированный коэффициент	0,903547852					
Дисперсионный анализ (ANOVA)						
	df	SS	MS	F	Значимость F	
Регрессия	1	20897900,78	20897900,78	85,31051943	1,53095E-05	
Остатки	8	1959702,125	244962,7656			
Итого	9	22857602,9				
Уровень доверия к статистике	0,95					
	Коэффициент	Среднеквадратичная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижний 95%	Верхний 95%
Пересечение	4951,536214	344,7748285	14,36165232	5,39596E-07	4156,484034	5746,588394
X1	-61,02013363	6,606506419	-9,236369386	1,53095E-05	-76,25476475	-45,78550251

Рисунок 3 - линейный регрессионный анализ с использованием Пакета анализа Libreoffice.

## Выполнение задания 3:

1. Выделил блок свободных ячеек из 5 строк и 2 столбцов (для вывода результатов) и ввёл символ "=". Затем с помощью Мастера функций внёс формулу массива =ЛИНЕЙН. После появления диалогового окна скопировал диапазон данных о размере спроса на бытовую технику в «Изн\_знач\_у», а диапазон данных об уровне цен в «Изн\_знач\_х». В окна «Константа» и «Стат» ввёл слово «истина».

Для получения результата одновременно нажал Ctrl, Shift, Enter. В первой строке массива результатов выданы коэффициенты уравнения регрессии.

Таким образом, в уравнении регрессии  $Y=b+a*x$  коэффициент b должен быть взят из первой ячейки второго столбца, а коэффициент a – из первой ячейки первого столбца.

В остальных ячейках содержатся данные для оценки достоверности уравнения.

	X1	Прогнозное Y	Остатки
	8	4463,375145	5352 888,6248552
	14	4097,254343	3970 -127,254343
	24	3487,053007	2960 -527,0530067
	39	2571,751002	2000 -571,7510022
	47	2083,589933	1769 -314,5899332
	50	1900,529532	1741 -159,5295323
	64	1046,247661	1410 363,7523385
	67	863,1872606	1400 536,8127394
	72	558,0865924	526 -32,08659243
	80	69,92552339	13 -56,92552339
-61,0201336303	4951,5362138085		
6,60650641852	344,77482846373		
0,91426475762	494,93713299011		
85,3105194287	8		
20897900,7751	1959702,1248998		

Рисунок 4 – Создание линейной регрессионной функции через функцию **ЛИНЕЙН**

Так же мной были выполнены аналогичные действия, но с учётом изменённых данных:

Уровень цены	Размер спроса
1	4321
3	3241
6	3000
12	2000
23	1000
32	500
41	400
51	300
61	200
65	13

Рисунок 5 – Результаты первого изменения исходных данных, отражённых в результатах

Уровень цены	Размер спроса		
4	4321	-12,48193759	2693,269622
7	3241		
15	3000	3,396685324	452,6521301
25	2000	0,627971325	995,0235866
44	1000		
78	500	13,50371875	8
109	400		
187	300	13369653	7920575,503
211	200		
278	13		

Рисунок 6 – Результаты второго изменения исходных данных, отражённых в результатах

Уровень цены	Размер спроса
4	9876
7	8976
15	7685
25	6785
44	5864
78	4675
109	3543
187	2435
211	1112
278	17

-32,53496415	8213,649566
3,529270403	470,3208019
0,913962539	1033,863004
84,98275324	8
90835745,91	8550981,694

*Рисунок 7 – Результаты третьего изменения исходных данных, отражённых в результатах*

Таким образом, мной было освоено моделирование задач с одним независимым фактором, определяющим экономическую ситуацию. Для моделирования использовался метод регрессионного анализа с использованием инструментов Libreoffice.