

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ MS EXCEL ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КВАДРАТИЧНОЙ МОДЕЛИ В НОРМАЛИЗОВАННОМ ФАКТОРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Пусть в процессе эксперимента варьируются два фактора. Известно, что отклик линейно зависит от первого фактора и квадратично – от второго. Исходя из этого выбрана модель

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{22} x_2^2.$$

Для нахождения параметров модели выполнен эксперимент, план которого (в натуральных переменных), вместе с эмпирическими значениями отклика, приведен в таблице.

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	y
10	5	18
20	5	6
10	10	12
20	10	8
10	15	16
20	15	20

Требуется перейти к нормализованным переменным и найти коэффициенты ЭС-модели.

Пусть значения действующих переменных помещены в первые два столбца рабочего листа, значения отклика помещены в третий столбец. Основные уровни и интервалы варьирования в данном примере равны:

	A	B	C
1	10	5	18
2	20	5	6
3	10	10	12
4	20	10	8
5	10	15	16
6	20	15	20

$$X_{1,0} = \frac{20+10}{2} = 15; X_{2,0} = 10; \Delta X_1 = \frac{20-10}{2} = 5; \Delta X_2 = 5.$$

Пусть они записаны в ячейки от A8 до A11. Для нахождения матрицы плана в кодовом выражении поместим в две соседние ячейки какой-либо строки (в данном примере – строка 14) формулы

$$= (A1 - \$A\$8) / \$A\$10$$

$$= (B1 - \$A\$9) / \$A\$11$$

и переместим маркер автозаполнения на шесть строк ниже.

Базисные функции выбранной модели:

	A	B	C	D	E
1	10	5	18		
2	20	5	6		
3	10	10	12		
4	20	10	8		
5	10	15	16		
6	20	15	20		
7					
8	15	Основной уровень первого фактора			
9	10	Основной уровень второго фактора			
10	5	Интервал варьирования первого фактора			
11	5	Интервал варьирования второго фактора			
12					
13	Матрица плана в кодовом выражении				
14	=(A1-\$A\$8)/\$A\$10				
15	1	-1			
16	-1	0			
17	1	0			
18	-1	1			
19	1	1			



29	Информационная матрица $X^T X$					Ковариационная матрица				
30	6	0	0	0	4	=МОБР(A30:E34)	0	0	0	- 1/2
31	0	6	0	0	0	0	1/6	0	0	0
32	0	0	4	0	0	0	0	1/4	0	0
33	0	0	0	4	0	0	0	0	1/4	0
34	4	0	0	0	4	- 1/2	0	0	0	3/4

Заключительной операцией является нахождение вектора параметров модели. Можно выделить диапазон G2:G6, при активном выделении поместить в ячейку G2 формулу

$$=МУМНОЖ(МУМНОЖ(G30:K34;G22:L26);C1:C6)$$

и нажать Ctrl+Shift+Enter.

	G	H	I	J	K	L
	Вектор коэффициентов					
	=МУМНОЖ(МУМНОЖ(G30:K34;G22:L26);C1:C6)					
	-2					
	3					
	4					
	5					

Вектор параметров равен

$$\mathbf{B} = (10, -2, 3, 4, 5)^T.$$

Искомая модель имеет вид

$$y = 10 - 2x_1 + 3x_2 + 4x_1x_2 + 5x_2^2.$$

Графическое представление предсказанного моделью значения отклика – линии равного отклика на плоскости  $(x_1, x_2)$  – представлены на рисунке. К сожалению, MS Excel ограниченно пригоден для выполнения подобных построений; графическое представление результатов следует выполнять другими средствами.

