

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. Построение поверхностей в трехмерном пространстве

Цель работы: Изучение графических возможностей пакета Ms Excel. Приобретение навыков построения графика функции в трехмерном пространстве.

ПРИМЕР 5.1. Построить верхнюю часть эллипсоида:

$$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} + \frac{z^2}{4} = 1$$

Для построения поверхности необходимо разрешить заданное уравнение относительно переменной z .

$$\frac{z^2}{4} = 1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} \Rightarrow z^2 = 4 \cdot \left(1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16}\right) \Rightarrow z = \pm 2\sqrt{1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16}}$$

Так как в условии речь идет о верхней части эллипсоида, то рассмотрим ОДЗ положительной части уравнения:

$$\begin{aligned} z = 2\sqrt{1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16}} &\Rightarrow \left(1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} \geq 0\right) \Rightarrow \left(\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} \leq 1\right) \Rightarrow \\ &\Rightarrow \left(\frac{x^2}{9} \leq 1 - \frac{y^2}{16}; \frac{y^2}{16} \leq 1 - \frac{x^2}{9}\right) \Rightarrow \left(x \leq \pm 3\sqrt{1 - \frac{y^2}{16}}; y \leq \pm 4\sqrt{1 - \frac{x^2}{9}}\right) \Rightarrow \\ &\Rightarrow \left(x \leq \pm \frac{3}{4}\sqrt{16 - y^2}; y \leq \pm \frac{4}{3}\sqrt{9 - x^2}\right) \Rightarrow \begin{cases} y \leq \pm 4 \\ x \leq \pm 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y \in [-4; 4] \\ x \in [-3; 3] \end{cases} \end{aligned}$$

Приступим к построению поверхности. В диапазон **B1:J1** введем последовательность значений переменной y : -4, -3, ..., 4, а в диапазон ячеек **A2:A14** последовательность значений переменной x : -3, -2,5, ..., 3.

В ячейку **B2** введем формулу = 2*(1-(\$A2^2)/9-(B\$1^2)/16)^0,5.

Знак \$, стоящий перед буквой в имени ячейки, дает абсолютную ссылку на столбец с данным именем, а знак \$, стоящий перед цифрой - абсолютную ссылку на строку с этим именем. Поэтому при копировании формулы из ячейки **B2** в ячейки диапазона **B2:J14** в них будет найдено значение z при соответствующих значениях x , y . Т.о. создается таблица значений z (см. рис.5.1).

Microsoft Excel - Книга2

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Arial Cyr 10 Ж К Ч

F8 =2*(1-(\$A8^2)/9-(F\$1^2)/16)*0,5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		4	3	2	1	0	1	2	3	4
2	3	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
3	2,5	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,471405	0,986013	1,105542	0,986013	0,471405	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
4	2	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	1,105542	1,404358	1,490712	1,404358	1,105542	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
5	1,5	#ЧИСЛО!	0,866025	1,414214	1,658312	1,732051	1,658312	1,414214	0,866025	#ЧИСЛО!
6	1	#ЧИСЛО!	1,142609	1,598611	1,818119	1,885618	1,818119	1,598611	1,142609	#ЧИСЛО!
7	0,5	#ЧИСЛО!	1,280191	1,699673	1,907587	1,972027	1,907587	1,699673	1,280191	#ЧИСЛО!
8	0	0	1,322876	1,732051	1,936492	2	1,936492	1,732051	1,322876	0
9	0,5	#ЧИСЛО!	1,280191	1,699673	1,907587	1,972027	1,907587	1,699673	1,280191	#ЧИСЛО!
10	1	#ЧИСЛО!	1,142609	1,598611	1,818119	1,885618	1,818119	1,598611	1,142609	#ЧИСЛО!
11	1,5	#ЧИСЛО!	0,866025	1,414214	1,658312	1,732051	1,658312	1,414214	0,866025	#ЧИСЛО!
12	2	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	1,105542	1,404358	1,490712	1,404358	1,105542	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
13	2,5	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,471405	0,986013	1,105542	0,986013	0,471405	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
14	3	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!

Рис.5.1

Перейдем к построению поверхности.

Выделим диапазон ячеек **A1:J14**, содержащий таблицу значений функции и ее аргументов, вызовем **Мастер диаграмм** и тип диаграммы **Поверхность**, далее заполним диалоговые окна так как было описано в лабораторной работе № 4. После нажатия кнопки **Готово** получим изображение заданной поверхности (см. рис. 5.2).

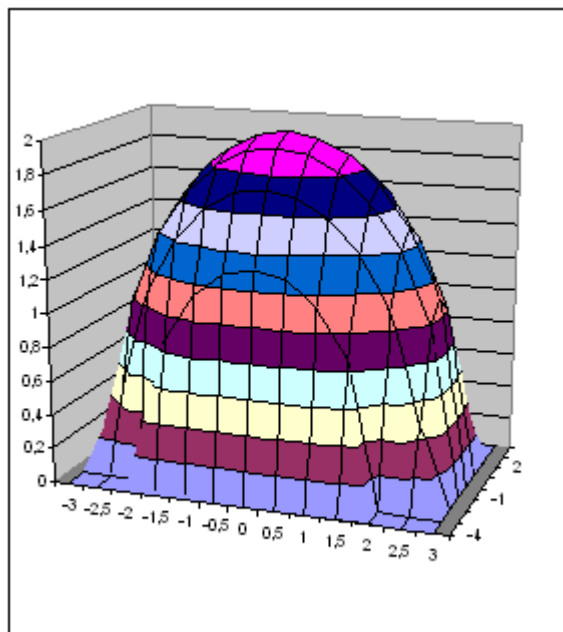


Рис.5.2

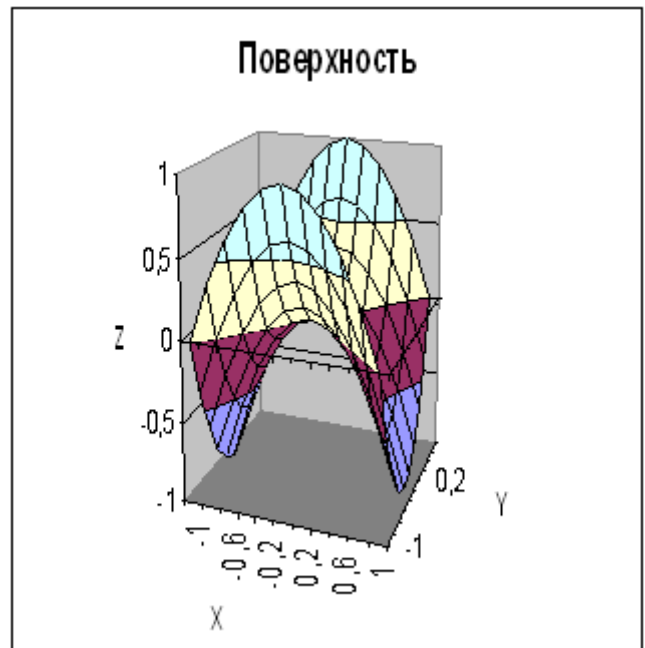


Рис.5.3

ПРИМЕР 5.2. Построить поверхность $z = x^2 - y^2$ при $x, y \in [-1; 1]$.

В диапазон **B1:L1** введем последовательность значений переменной x : -1, -0.8, ..., 1, а в

диапазон ячеек **A2:A12** последовательность значений переменной **y**. В ячейку **B2** введем формулу = **\$A2^2-B\$1^2** и скопируем ее в ячейки диапазона **B2:L12**. На рис. 5.3. изображена заданная поверхность.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

ЗАДАНИЕ 5.1. Построить верхнюю (четные варианты) или нижнюю (нечетные варианты) часть эллипсоида, заданного уравнением:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

№	a	b	c	№	a	b	c
1	1	2	3	18	1.5	1.25	1.95
2	2	0.9	1.1	19	4	5	6
3	2	1	3	20	6	5	4
4	0.71	0.75	1.21	21	4	6	5
5	1.72	2.9	3.1	22	1	5	6
6	2	3	5	23	5	6	1
7	3	5	4	24	5	1	6
8	5	3	4	25	7.1	7.5	4.21
9	5	4	3	26	7.2	8.9	1
10	5.71	4.75	4.21	27	1	3	7
11	2.72	3.9	5.1	28	7	3	1
12	2	3	7	29	1	1	2
13	7	4	2	30	1.5	2.78	3.45
14	7	2	4	31	5.1	7.1	1.2
15	1.5	0.78	1.45	32	6.1	3.1	2.2
16	3.1	3.2	5.3	33	5	3	1.1
17	1.25	1.95	1.5	34	2.5	2.78	4.5

ЗАДАНИЕ 5.2. Построить однополостный (четные варианты) или двуполостный (нечетные варианты) гиперболоид, заданного уравнением:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = \pm 1$$

№	a	b	c	№	a	b	c
1	1	2	3	18	1.5	1.25	1.95
2	2	0.9	1.1	19	4	5	6

3	2	1	3	20	6	5	4
4	0.71	0.75	1.21	21	4	6	5
5	1.72	2.9	3.1	22	1	5	6
6	2	3	5	23	5	6	1
7	3	5	4	24	5	1	6
8	5	3	4	25	7.1	7.5	4.21
9	5	4	3	26	7.2	8.9	1
10	5.71	4.75	4.21	27	1	3	7
11	2.72	3.9	5.1	28	7	3	1
12	2	3	7	29	1	1	2
13	7	4	2	30	1.5	2.78	3.45
14	7	2	4	31	5.1	7.1	1.2
15	1.5	0.78	1.45	32	6.1	3.1	2.2
16	3.1	3.2	5.3	33	5	3	1.1
17	1.25	1.95	1.5	34	2.5	2.78	4.5

ЗАДАНИЕ 5.3. Построить эллиптический (четные варианты) или гиперболический (нечетные варианты) параболоид, заданный уравнением:

$$\frac{x^2}{p} \pm \frac{y^2}{q} = z$$

Знак "плюс" относится к уравнению эллиптического параболоида.

Знак "минус" к уравнению гиперболического параболоида.

№	p	q	№	p	q
1	1	2	18	1.4	3.4
2	2	1	19	3.4	1.4
3	1	3	20	2.5	5.6
4	3	1	21	5.4	2/5
5	2	5	22	1.1	4.1
6	5	2	23	4.1	1.2
7	1	4	24	1.5	5.1
8	4	1	25	5.5	1.5
9	1	5	26	3.3	5.3
10	5	1	27	5.1	3.7
11	3	8	28	4.1	5.1

12	5	3	29	5.3	4.2
13	4	5	30	6.05	1.9
14	5	4	31	5.5	4.2
15	6	1	32	6.12	1.34
16	1.5	2.5	33	7	3
17	2.5	1/5	34	3	7