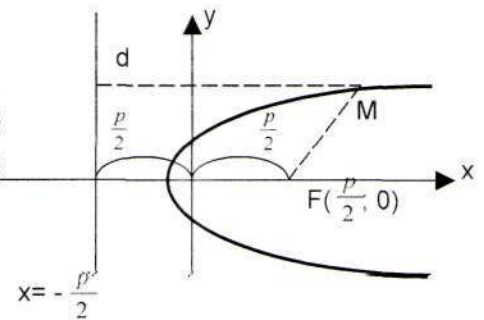


Лабораторно-практическая работа №1 по аналитической геометрии «Кривые второго порядка»

ПАРАБОЛА

Параболой называется множество всех точек, расстояние от которых до данной точки, называемой фокусом, и до данной прямой, называемой директрисой, равны.



Рассмотрим построение параболы вида $y = x^2$ в диапазоне $x \in [-3;3]$ с шагом $\Delta=0,5$.

Этап 1. Ввод данных.

Для построения параболы необходимо составить таблицу данных (x и y). Первый столбец будет значениями x , а второй соответствующими показателями y . Для этого в ячейку A1 вводим слово *Аргумент*, а в ячейку B1 – слово *Парабола*.

Начнем с введения значений аргумента. В ячейку A2 вводится первое значение аргумента – левая граница диапазона (-3). В ячейку A3 вводится второе значение аргумента - левая граница диапазона плюс шаг построения (-2,5). Затем, выделив блок ячеек A2:A3, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки A14).

Далее вводим значения параболы. В ячейку B2 вводим ее уравнение $=A2^2$. затем автозаполнением копируем эту формулу в диапазон B2:B14.

В результате должна быть получена следующая таблица:

	A	B
1	Аргумент	Парабола
2	-3	9
3	-2,5	6,25
4	-2	4
5	-1,5	2,25
6	-1	1
7	-0,5	0,25
8	0	0
9	0,5	0,25
10	1	1
11	1,5	2,25
12	2	4
13	2,5	6,25
14	3	9

Этап 2. Выбор типа диаграммы.

На панели инструментов *Стандартная* необходимо нажать кнопку *Мастер диаграмм*. В появившемся диалоговом окне выберем тип — *График*, вид — *График с маркерами* (левую среднюю диаграмму в правом окне). После чего нажимаем кнопку *Далее*.

Этап 3. Указание диапазона.

В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать вкладку *Диапазон данных* и в поле *Диапазон* указать интервал данных, то есть ввести ссылку на ячейки, содержащие данные, которые необходимо представить на диаграмме.

Для этого с помощью клавиши *Delete* необходимо очистить рабочее поле *Диапазон* и, убедившись, что в нем остался только мигающий курсор, навести указатель мыши на левую верхнюю ячейку данных (B1), нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, протянуть указатель мыши к правой нижней ячейке, содержащей выносимые на диаграмму данные (B14), затем отпустить левую кнопку мыши. В рабочем поле должна появиться запись: **=Лист1!\$B\$1:\$B\$14**.

Далее необходимо указать в строках или столбцах расположены ряды данных. В примере значения точек параболы расположены в столбце, поэтому переключатель *Ряды в* с помощью указателя мыши следует установить в положение *столбцах* (черная точка должна стоять около слова *столбцах*).

Этап 4. Ввод подписей по оси X (горизонтальной).

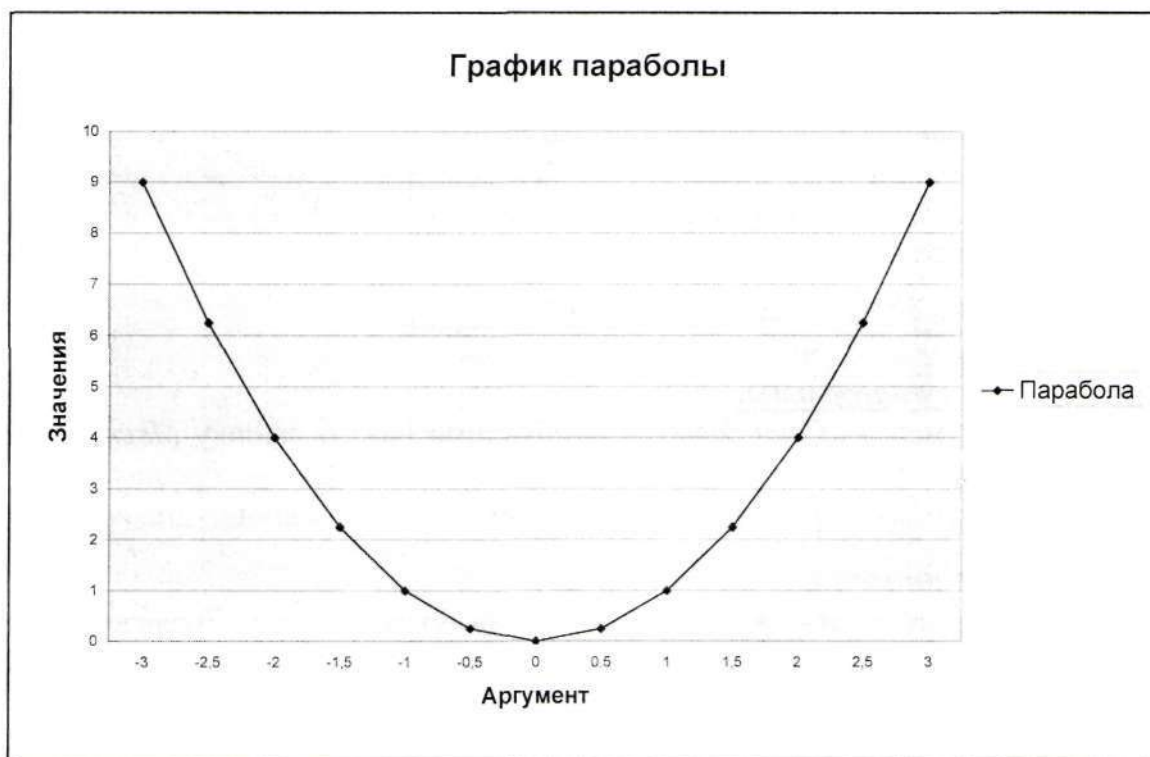
В этом же диалоговом окне необходимо выбрать вкладку *Ряд* (щелкнув на ней указателем мыши) и в поле *Подписи оси X* указать диапазон подписей *Аргумент*. Для этого следует активизировать поле *Подписи оси X*, щелкнув в нем указателем мыши, и, наведя указатель мыши на левую верхнюю ячейку подписей (A2), нажать левую кнопку мыши, затем, не отпуская ее, протянуть указатель мыши к правой нижней ячейке, содержащей выносимые на ось X подписи (A14), затем отпустить левую кнопку мыши. В рабочем поле должна появиться запись: **=Лист1!\$A\$2:\$A\$14**. После появления требуемой записи диапазона необходимо нажать кнопку *Далее*.

Этап 5. Введение заголовков.

В появившемся диалоговом окне требуется ввести заголовок диаграммы и названия осей. Для этого необходимо выбрать вкладку *Заголовки*, щелкнув на ней указателем мыши. Щелкнув в рабочем поле *Название диаграммы* указателем мыши, ввести с клавиатуры в поле название **График параболы**. Затем аналогичным образом ввести в рабочие поля *Ось X (категорий)* и *Ось Y (значений)* соответствующие названия: **Аргумент** и **Значения**. После чего нажать кнопку *Далее*.

Этап 6. Завершение.

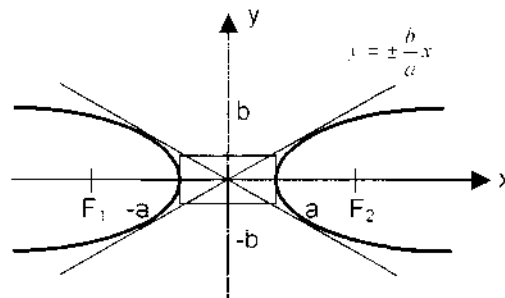
Если диаграмма в демонстрационном поле имеет желаемый вид параболы, необходимо нажать кнопку *Готово*. В противном случае следует нажать кнопку *Назад* и изменить установки. После нажатия кнопки *Готово* должна получиться диаграмма:



Лабораторно-практическая работа №2 по аналитической геометрии «Кривые второго порядка»

ГИПЕРБОЛА

Гиперболой называется кривая второго порядка, если коэффициенты A и C имеют противоположные знаки, то есть $AC < 0$.



Рассмотрим построение гиперболы вида $y = \frac{1}{x}$ в диапазоне $x \in [0,1;10,1]$ с шагом $\Delta=0,5$.

Этап 1. Ввод данных.

Для построения гиперболы необходимо составить таблицу данных (x и y). Пусть первый столбец будет значениями x , а второй соответствующими показателями y . Для этого в ячейку A1 вводим слово *Аргумент*, а в ячейку B1 — слово *Гипербола*. В ячейку A2 вводится первое значение аргумента — левая граница диапазона (0,1). В ячейку A3 вводится второе значение аргумента — левая граница диапазона плюс шаг построения (0,6). Затем, выделив блок ячеек A2:A3, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки A22).

Далее вводим значения гиперболы. В ячейку B2 вводим ее уравнение $= 1/A2$. Затем автозаполнением копируем эту формулу в диапазон B2:B22. В результате должна быть получена таблица данных для построения гиперболы:

	A	B
1	Аргумент	Гипербола
2	0,1	10
3	0,6	1,6666667
4	1,1	0,9090909
5	1,6	0,625
6	2,1	0,4761905
7	2,6	0,3846154
8	3,1	0,3225806
9	3,6	0,2777778
10	4,1	0,2439024
11	4,6	0,2173913
12	5,1	0,1960784
13	5,6	0,1785714
14	6,1	0,1639344
15	6,6	0,1515152
16	7,1	0,1408451
17	7,6	0,1315789
18	8,1	0,1234568
19	8,6	0,1162791
20	9,1	0,1098901
21	9,6	0,1041667
22	10,1	0,0990099

Этап 2. Выбор типа диаграммы.

На панели инструментов *Стандартная* необходимо нажать кнопку *Мастер диаграмм*. В появившемся диалоговом окне выберем тип — *График*, вид — *График с маркерами*

(левую среднюю диаграмму в правом окне). После чего нажимаем кнопку *Далее* в диалоговом окне.

Этап 3. Указание диапазона.

В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать вкладку *Диапазон данных* и в поле *Диапазон* указать интервал данных.

Для этого с помощью клавиши *Delete* необходимо очистить рабочее поле *Диапазон* и, убедившись, что в нем остался только мигающий курсор, навести указатель мыши на левую верхнюю ячейку данных (B1), нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, протянуть указатель мыши к правой нижней ячейке, содержащей выносимые на диаграмму данные (B22), затем отпустить левую кнопку мыши. В рабочем поле должна появиться запись: = Лист1!\$B\$1:\$B\$22.

Далее необходимо указать в строках или столбцах расположены ряды данных. Переключатель *Ряды в* с помощью указателя мыши следует установить в положение столбцах (черная точка должна стоять около слова столбцах).

Этап 4. Ввод подписей по оси X (горизонтальной).

В этом же диалоговом необходимо выбрать вкладку *Ряд* (щелкнув на ней указателем мыши) и в поле *Подписи оси X* указать диапазон подписей *Аргумент*. Для этого следует активизировать поле *Подписи оси X*, щелкнув в нем указателем мыши, и, наведя указатель мыши на левую верхнюю ячейку подписей (A2), нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, протянуть указатель мыши к правой нижней ячейке, содержащей выносимые на ось X подписи (A22), затем отпустить левую кнопку мыши. В рабочем поле должна появиться запись: = Лист1!\$A\$2:\$A\$22.

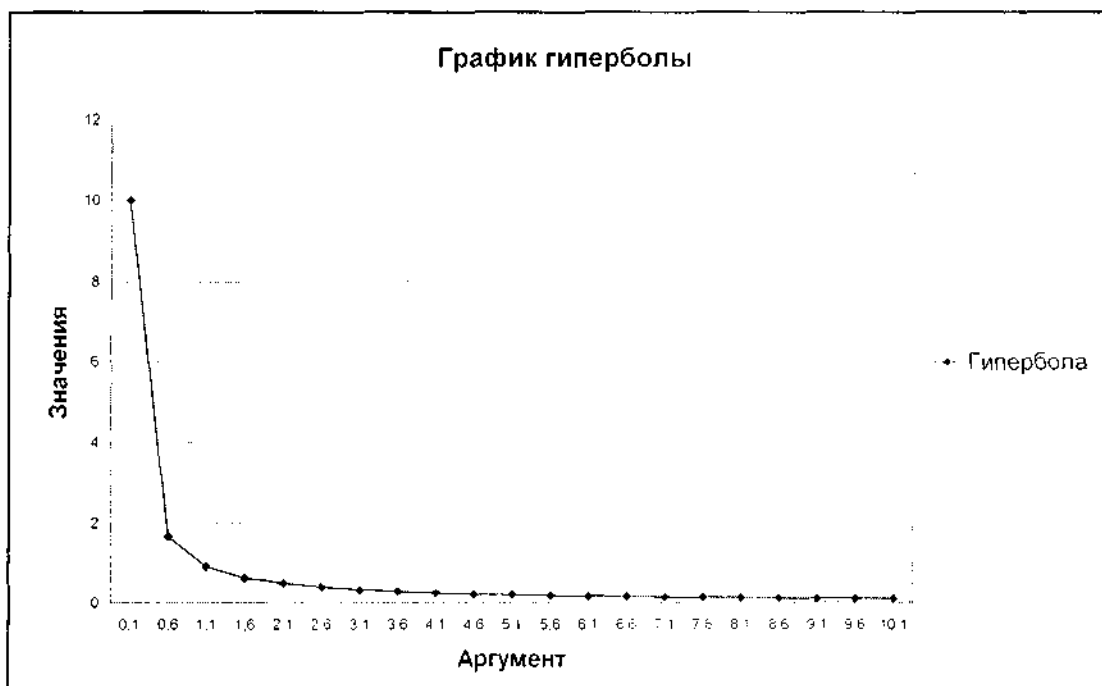
После появления требуемой записи диапазона необходимо нажать кнопку *Далее*.

Этап 5. Введение заголовков.

Для введения заголовка диаграммы и названия осей необходимо выбрать вкладку *Заголовки*, щелкнув на ней указателем мыши. Щелкнув в рабочем поле *Название диаграммы* указателем мыши, ввести с клавиатуры в поле название **График гиперболы**. Затем аналогичным образом ввести в рабочие поля *Ось X (категорий)* и *Ось Y (значений)* соответствующие названия: **Аргумент** и **Значения**. После чего нажать кнопку *Далее*.

Этап 6. Завершение.

Необходимо нажать кнопку *Готово*. На текущем листе должна появиться диаграмма:



Лабораторно-практическая работа №3
по аналитической геометрии «Кривые второго порядка»

ОКРУЖНОСТЬ

Окружностью называется множество точек плоскости, находящихся на одинаковом расстоянии от одной, называемой центром. Общее уравнение окружности имеет следующий вид: $Ax^2 + Ay^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0$

Обычно общее уравнение приводят к виду нормальных уравнений окружности:
 $x^2 + y^2 = R^2$ — уравнение окружности с центром в начале координат и радиусом R.
 $(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$ — уравнение окружности с центром в точке (a; b).

Рассмотрим построение верхней полуокружности $x^2 + y^2 = 4$ в диапазоне $x \in [-2; 2]$ с шагом $\Delta = 0,25$.

Этап 1. Ввод данных.

Составляем таблицу данных (x и y). Пусть первый столбец будет значениями x, а второй соответствующими показателями y. Для этого в ячейку A1 вводим слово *Аргумент*, а в ячейку B1 — слово *Окружность*. В ячейку A2 вводится первое значение аргумента — левая граница диапазона (-2). В ячейку A3 вводится второе значение аргумента — левая граница диапазона плюс шаг построения (-1,75). Затем, выделив блок ячеек A2:A3, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки A18).

Далее вводим значения верхней полуокружности. В ячейку B2 необходимо ввести ее уравнение, разрешенное относительно y = $\sqrt{4 - x^2}$. Для этого табличный курсор необходимо поставить в ячейку B2 и на панели инструментов *Стандартная* нажать кнопку *Вставка функции* (fx). В появившемся диалоговом окне *Мастер функций* в поле *Категория* указаны виды функций. Выбираем вид *Математические*. В поле *Функция* выбираем функцию *Корень*. Нажимаем кнопку **ОК**. Появляется диалоговое окно *Корень*. В рабочее поле вводим подкоренное выражение: $4 - A2^2$. Нажимаем кнопку **ОК**. В ячейке B2 появляется 0. Теперь необходимо скопировать функцию из ячейки B2. Автозаполнением копируем эту формулу в диапазон B2:B18.

В результате должна быть получена таблица данных для построения верхней полуокружности:

	A	B
1	Аргумент	Окружность
2	-2	0
3	-1,75	0,9682458
4	-1,5	1,3228757
5	-1,25	1,5612495
6	-1	1,7320508
7	-0,75	1,8540496
8	-0,5	1,9364917
9	-0,25	1,9843135
10	0	2
11	0,25	1,9843135
12	0,5	1,9364917
13	0,75	1,8540496
14	1	1,7320508
15	1,25	1,5612495
16	1,5	1,3228757
17	1,75	0,9682458
18	2	0

Этап 2. Выбор типа диаграммы.

На панели инструментов *Стандартная* необходимо нажать кнопку *Мастер диаграмм*. В появившемся диалоговом окне *Мастер диаграмм* выберем тип — *График*, вид — *График с маркерами* (левую среднюю диаграмму в правом окне). После чего нажимаем кнопку *Далее* в диалоговом окне.

Этап 3. Указание диапазона.

В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать вкладку *Диапазон данных* и в поле *Диапазон* указать интервал данных. Для этого с помощью клавиши *Delete* необходимо очистить рабочее поле *Диапазон* и, убедившись, что в нем остался только мигающий курсор, навести указатель мыши на левую верхнюю ячейку данных (B1), нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, протянуть указатель мыши к правой нижней ячейке, содержащей выносимые на диаграмму данные (B18), затем отпустить левую кнопку мыши.

Далее необходимо указать в строках или столбцах расположены ряды данных. Переключатель *Ряды* в с помощью указателя мыши следует установить в положение *столбцах* (черная точка должна стоять около слова *столбцах*).

Этап 4. Ввод подписей по оси X (горизонтальной).

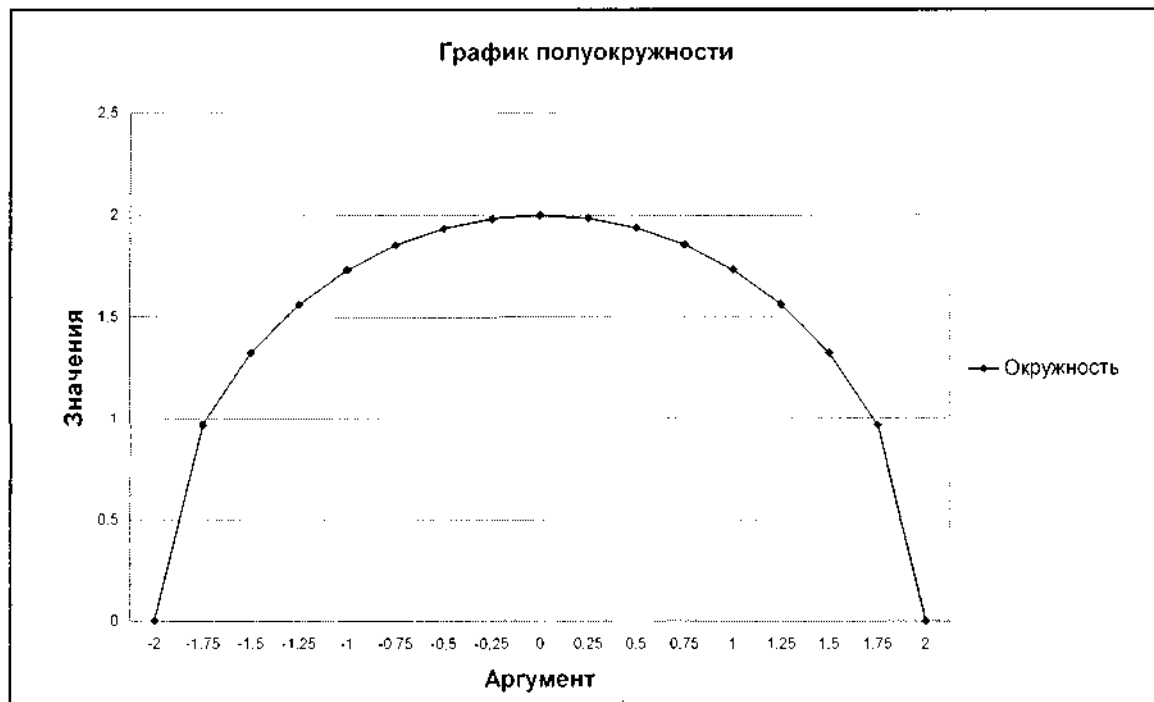
В диалоговом окне *Мастер диаграмм* необходимо выбрать вкладку *Ряд* и в поле *Подписи оси X* указать диапазон подписей. Для этого следует активизировать поле *Подписи оси X*, щелкнув в нем указателем мыши, и, наведя указатель мыши на левую верхнюю ячейку подписей (A2), нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, протянуть указатель мыши к правой нижней ячейке, содержащей выносимые на ось X подписи (A18), затем отпустить левую кнопку мыши. После появления требуемой записи диапазона необходимо нажать кнопку *Далее*.

Этап 5. Введение заголовков.

В третьем окне требуется ввести заголовок диаграммы и названия осей. Для этого необходимо выбрать вкладку *Заголовки*, щелкнув на ней указателем мыши. Щелкнув в рабочем поле *Название диаграммы* указателем мыши, ввести с клавиатуры в поле название: *График полуокружности*. Затем аналогичным образом ввести в рабочие поля *Ось X (категорий)* и *Ось Y (значений)* соответствующие названия: *Аргумент* и *Значения*.

Этап 6. Завершение.

Необходимо нажать кнопку *Готово*. На текущем листе должна появиться следующая диаграмма:



Лабораторно-практическая работа №4
по аналитической геометрии «Графическое решение систем
уравнений»

Системы уравнений с двумя неизвестными могут быть приближенно решены графически. Их решением являются координаты точки пересечения линии, соответствующих уравнениям системы. При этом точность решения будет определяться величиной шага дискретизации (чем шаг меньше, тем точность выше).

Найти графически решение системы $\begin{cases} y = \sin x \\ y = \cos x \end{cases}$ в диапазоне $x \in [0; 3]$ с шагом $\Delta = 0,2$.

Для построения диаграмм прежде всего необходимо ввести данные в рабочую таблицу. Вводим в ячейку A1 слово *Аргумент*. Затем в ячейку A2 — первое значение аргумента — 0, в ячейку A3 - сумму левой границы диапазона плюс шаг (0,2). Затем, выделив блок ячеек A2:A3, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки A17).

Далее требуется ввести значения функции. В ячейку B1 вводим слово *Синус* и устанавливаем табличный курсор в ячейку B2. Здесь должно оказаться значение синуса, соответствующее значению аргумента из ячейки A2. Для этого воспользуемся специальной функцией: нажмем на панели инструментов кнопку *Вставка функции* (Σ_x). В появившемся диалоговом окне *Мастер функций* в поле *Категория* указаны виды функций, выбираем *Математические*. В поле *Функция* выбираем функцию **SIN**. Нажимаем кнопку **ОК**. Появляется диалоговое окно *SIN*. Указываем значение аргумента синуса щелчком мыши на ячейке A2. Нажимаем кнопку **ОК**. В ячейке B2 появляется 0. Теперь необходимо скопировать функцию из ячейки B2 в ячейки B3:B17. Осуществляем это автозаполнением (за правый нижний угол ячейки B2 протягиваем до ячейки B17). Значения синуса получены.

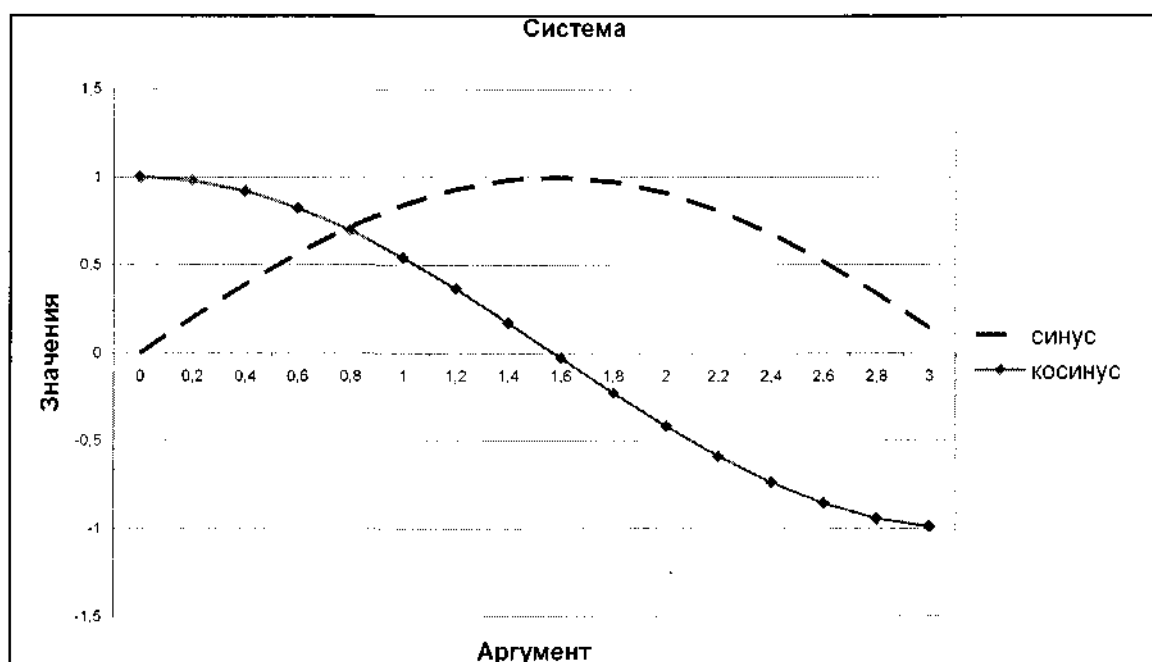
Аналогично получаем значения косинуса. В ячейку C1 вводим имя функции — *Косинус*. Устанавливаем табличный курсор в ячейку C2. Для получения значения косинуса нажимаем на панели инструментов кнопку *Вставка функции* (Σ_x). В появившемся диалоговом окне *Мастер функций* в поле *Категория* выбираем *Математические*. В поле *Функция* выбираем функцию **COS**. Нажимаем кнопку **ОК**. Появляется диалоговое окно *COS*. Наведя указатель мыши на серое поле окна, при нажатой левой кнопке сдвигаем его вправо, чтобы открыть столбец аргумента (A). Указываем значение аргумента косинуса щелчком мыши на ячейке A2. Нажимаем кнопку **ОК**. В ячейке C2 появляется 1. Автозаполнением копируем формулу (за правый нижний угол ячейки C2 протягиваем до ячейки C17). Значения косинуса получены.

У нас получилась таблица данных:

	A	B	C
1	аргумент	синус	косинус
2	0	0	1
3	0,2	0,1986693	0,980067
4	0,4	0,3894183	0,921061
5	0,6	0,5646425	0,825336
6	0,8	0,7173561	0,696707
7	1	0,841471	0,540302
8	1,2	0,9320391	0,362358
9	1,4	0,9854497	0,169967
10	1,6	0,9995736	-0,0292
11	1,8	0,9738476	-0,2272
12	2	0,9092974	-0,41615
13	2,2	0,8084964	-0,5885
14	2,4	0,6754632	-0,73739
15	2,6	0,5155014	-0,85689
16	2,8	0,3349882	-0,94222
17	3	0,14112	-0,98999

Далее по этим данным необходимо построить диаграмму.

Щелчком указателя мыши по кнопке на панели инструментов вызываем *Мастер диаграмм*. В появившемся диалоговом окне выбираем тип диаграммы *График*, вид — левый верхний. После нажатия кнопки *Далее* с помощью мыши указываем диапазон данных — *B1:C17*. Проверяем положение переключателя *Ряды в:* столбцах. Выбираем вкладку *Ряд* и с помощью мыши вводим диапазон подписей оси *x:A2:A17*. Нажав кнопку *Далее*, вводим название диаграммы — *Система*, название осей *x* и *y*: *Аргумент* и *Значения*, соответственно. Нажимаем кнопку *Готово*.



Получена диаграмма кривых синуса и косинуса. Как видно из диаграммы, система имеет решение (есть точка пересечения), и оно единственное (в заданном диапазоне имеется только одна точка пересечения). Таким образом, решением системы в заданном диапазоне являются координаты точки пересечения кривых. Для их нахождения необходимо навести указатель мыши на точку пересечения и щелкнуть левой кнопкой. Появляется надпись с указанием искомым координат: *Ряд «Косинус»*. Точка «0,8». Значение: 0,69670671. Здесь Точка «0,8» соответствует *x*, а Значение: 0,69670671 - *y*. Таким образом, приближенное решение системы $x = 0,8$; $y = 0,697$.

Лабораторно-практическая работа №5 по аналитической геометрии «Поверхность в трёхмерном пространстве»

ПЛОСКОСТЬ

Любое линейное уравнение определяет плоскость и, наоборот, уравнение любой плоскости есть уравнение первой степени. Уравнение вида: $Ax + By + Cz + D = 0$ называется общим уравнением плоскости.

Уравнение $Ax + By + Cz = 0$ определяет плоскость, проходящую через начало координат.

Уравнение $By + Cz + D = 0$ определяет плоскость, параллельную оси Ox .

Уравнение $By + Cz = 0$ определяет плоскость, проходящую через ось Ox .

Уравнение $Cz + D = 0$ определяет плоскость, параллельную плоскости Oxy .

Уравнение $Cz = 0$ (или $z = 0$) определяет координатную плоскость Oxy .

Рассмотрим построение части плоскости, заданной уравнением $2x + 4y - 2z + 2 = 0$, лежащей в I квадранте ($x \in [0; 6]$ с шагом $\Delta = 0,5$, $y \in [0; 6]$ с шагом $\Delta = 1$).

Вначале необходимо разрешить уравнение относительно переменной z : $z = x + 2y + 1$.

Введем значения переменной x в столбец А. Для этого в ячейку А1 вводим символ x . В ячейку А2 вводится первое значение аргумента - левая граница диапазона (0). В ячейку А3 вводится второе значение аргумента - левая граница диапазона плюс шаг построения (0,5). Затем, выделив блок ячеек А2:А3, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки А14).

Значения переменной y вводим в строку 1. Для этого в ячейку В1 вводится первое значение переменной - левая граница диапазона (0). В ячейку С1 вводится второе значение переменной - левая граница диапазона плюс шаг построения (1). Затем, выделив блок ячеек В1:С1, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки Н1).

Далее вводим значения переменной z . В ячейку В2 вводим ее уравнение $=\$A2+2*\$B\$1+1$, предварительно переключившись на английский язык. Обращаем внимание, что символы $\$$ предназначены для фиксации адреса столбца А - переменной x и строки 1 - переменной y . Затем автозаполнением (протягиванием вправо) копируем эту формулу вначале в диапазон В2:Н2, после чего — в диапазон В3:Н14 (протягиванием вниз).

В результате должна быть получена следующая таблица:

	A	D	C	D	E	F	G	H
1	x	0	1	2	3	4	5	6
2	0	1	3	5	7	9	11	13
3	0,5	1,5	3,5	5,5	7,5	9,5	11,5	13,5
4	1	2	4	6	8	10	12	14
5	1,5	2,5	4,5	6,5	8,5	10,5	12,5	14,5
6	2	3	5	7	9	11	13	15
7	2,5	3,5	5,5	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5
8	3	4	6	8	10	12	14	16
9	3,5	4,5	6,5	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5
10	4	5	7	9	11	13	15	17
11	4,5	5,5	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5	17,5
12	5	6	8	10	12	14	16	18
13	5,5	6,5	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5
14	6	7	9	11	13	15	17	19

На панели инструментов *Стандартная* необходимо нажать кнопку *Мастер диаграмм*. В появившемся диалоговом окне указываем тип диаграммы - *Поверхность*, и вид - *Проволочная (прозрачная) поверхность* (правую верхнюю диаграмму в правом окне). После чего нажимаем кнопку *Далее* в диалоговом окне.

В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать вкладку *Диапазон данных* и в поле *Диапазон* мышью указать интервал данных B2:H14.

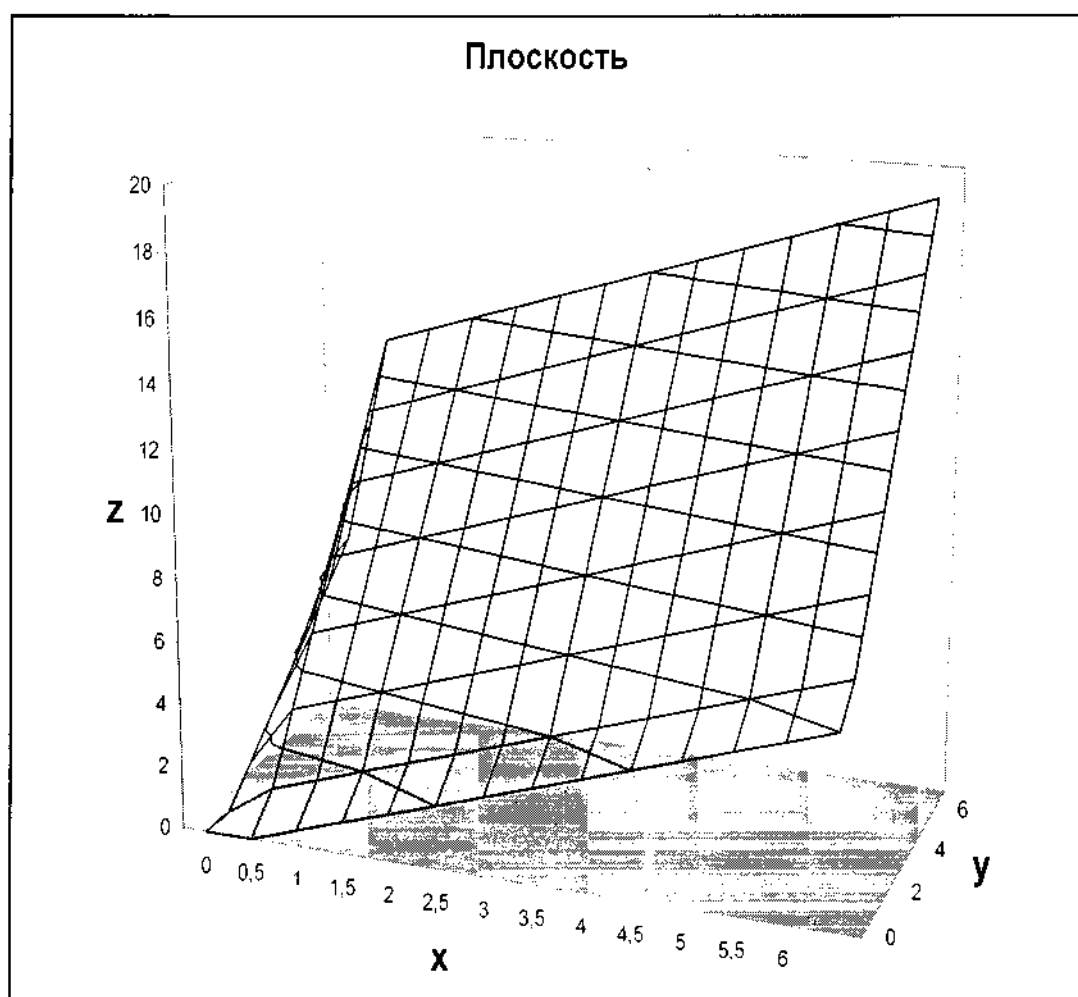
Переключатель *Ряды в столбцах* с помощью указателя мыши установим в положение *столбцах*.

Выбираем вкладку *Ряд* и в поле *Подписи оси X* указываем диапазон подписей. - A2:A14.

Далее вводим значения подписей оси y . Для этого в рабочем поле *Ряд* указываем первую запись *Ряд 1* и в рабочее поле *Имя*, активировав его указателем мыши, вводим первое значение переменной y — 0. Затем в поле *Ряд* указываем вторую запись *Ряд 2* и в рабочее поле *Имя* вводим второе значение переменной y — 1. Повторяем таким образом до последней записи — *Ряд 7*.

После появления требуемых записей необходимо нажать кнопку *Далее*. В третьем окне требуется ввести заголовок диаграммы и названия осей: Для этого необходимо выбрать вкладку *Заголовки*, щелкнув на ней указателем мыши. Щелкнув в рабочем поле *Название диаграммы*, ввести с клавиатуры в данное поле название: *Плоскость*. Затем аналогичным образом ввести в рабочие поля *Ось X (категорий)*, *Ось Y (рядов данных)* и *Ось Z (значений)* соответствующие названия: x , y и z .

Далее нажать кнопку *Готово*, и после небольшого редактирования будет получена следующая диаграмма:



Лабораторно-практическая работа №6
по аналитической геометрии «Поверхность второго порядка в пространстве»

ЭЛЛИпсоИД

Эллипсоидом называется поверхность, которая в некоторой системе декартовых прямоугольных координат определяется уравнением:

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$ Это уравнение называется каноническим уравнением эллипсоида.

Рассмотрим построение верхней части эллипсоида, заданного уравнением

$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} + z^2 = 1$ при $x \in [-3; 3]$, $y \in [-2; 2]$ с шагом $\Delta = 0,5$ для обеих переменных.

Вначале необходимо разрешить уравнение относительно переменной z :

$$z = \sqrt{1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4}}$$

Введем значения переменной x в столбец А. Для этого в ячейку А1 вводим символ x . В ячейку А2 вводится первое значение аргумента - левая граница диапазона (-3). В ячейку А3 вводится второе значение аргумента - левая граница диапазона плюс шаг построения (-2,5). Затем, выделив блок ячеек А2:А3, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки А14).

Значения переменной y вводим в строку 1. Для этого в ячейку В1 вводится первое значение переменной - левая граница диапазона (-2). В ячейку С1 вводится второе значение переменной - левая граница диапазона плюс шаг построения (-1,5). Затем, выделив блок ячеек В1:С1, автозаполнением получаем все значения аргумента (за правый нижний угол блока протягиваем до ячейки J1).

Далее вводим значения переменной z . Для этого табличный курсор необходимо поместить в ячейку В2 и на панели инструментов *Стандартная* нажать кнопку *Вставка функции* (Σ). В появившемся диалоговом окне *Мастер функций* в поле *Категория* выбираем *Математические*. В поле *Функция* выбираем функцию *Корень*. Нажимаем кнопку **ОК**. Появляется диалоговое окно *Корень*. В рабочее поле вводим подкоренное выражение: $1 - \text{\$A2}^2/9 - \text{\$B\$1}^2/4$. Обращаем внимание, что символы $\text{\$}$ предназначены для фиксации адреса столбца А - переменной x и строки 1 - переменной y . Нажимаем кнопку **ОК**. В ячейке В2 появляется **#ЧИСЛО!** (при $x = -3$ и $y = -2$ точек рассматриваемого эллипсоида не существует) Теперь копируем эту формулу вначале в диапазон В2:J2 (протягиванием вправо), после чего (протягиванием вниз) - в диапазон В3:J14.

В результате должна быть получена следующая таблица:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	x	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2
2	-3	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
3	-2,5	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,235702	0,493007	0,552771	0,493007	0,235702	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
4	-2	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,552771	0,702179	0,745356	0,702179	0,552771	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
5	-1,5	#ЧИСЛО!	0,433013	0,707107	0,829156	0,866025	0,829156	0,707107	0,433013	#ЧИСЛО!
6	-1	#ЧИСЛО!	0,571305	0,799305	0,909059	0,942809	0,909059	0,799305	0,571305	#ЧИСЛО!
7	-0,5	#ЧИСЛО!	0,640095	0,849837	0,953794	0,986013	0,953794	0,849837	0,640095	#ЧИСЛО!
8	0	0	0,661438	0,866025	0,968246	1	0,968246	0,866025	0,661438	0
9	0,5	#ЧИСЛО!	0,640095	0,849837	0,953794	0,986013	0,953794	0,849837	0,640095	#ЧИСЛО!
10	1	#ЧИСЛО!	0,571305	0,799305	0,909059	0,942809	0,909059	0,799305	0,571305	#ЧИСЛО!
11	1,5	#ЧИСЛО!	0,433013	0,707107	0,829156	0,866025	0,829156	0,707107	0,433013	#ЧИСЛО!
12	2	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,552771	0,702179	0,745356	0,702179	0,552771	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
13	2,5	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0,235702	0,493007	0,552771	0,493007	0,235702	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
14	3	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	0	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!

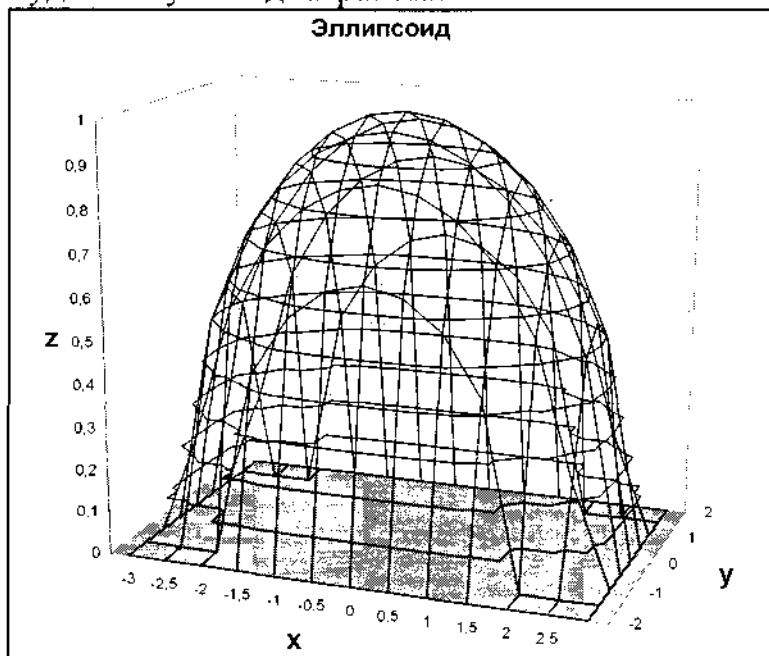
Для построения диаграммы на панели инструментов *Стандартная* необходимо нажать кнопку *Мастер диаграмм*. В появившемся диалоговом окне *Мастер диаграмм* указываем тип диаграммы - *Поверхность*, и вид - *Проволочная (прозрачная)*. После чего нажимаем кнопку *Далее* в диалоговом окне.

В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать вкладку *Диапазон данных* и в поле *Диапазон* мышью указать интервал данных B2:J14. Переключатель *Ряды в* с помощью указателя мыши установим в положение *столбцах*.

Выбираем вкладку *Ряд* и в поле *Подписи оси X* указываем диапазон подписей. Для этого щелкните в нем указателем мыши и введите диапазон подписей оси *x* - A2-A14.

Вводим значения подписей оси *y*. Для этого в рабочем поле *Ряд* указываем первую запись *Ряд 1* и в рабочее поле *Имя*, активизировав его указателем мыши, вводим первое значение переменной *y* — -2. Затем в поле *Ряд* указываем вторую запись *Ряд 2* и в рабочее поле *Имя* вводим второе значение переменной *y* — -1,5. Повторяем таким образом до последней записи — *Ряд 9*.

После появления требуемых записей необходимо нажать кнопку *Далее*. В третьем окне требуется ввести заголовок диаграммы и названия осей. Для этого необходимо выбрать вкладку *Заголовки*, ввести название: *Эллипсоид*. Затем аналогичным образом ввести в рабочие поля *Ось X (категорий)*, *Ось Y (рядов данных)* и *Ось Z (значений)* соответствующие названия: *x*, *y*, *z*. Нажать кнопку *Готово*, и после небольшого редактирования будет получена диаграмма:



Лабораторно-практическая работа №7
по аналитической геометрии «Поверхность второго порядка в пространстве»

ГИПЕРБОЛОИД

Существует два вида гиперboloидов: однополостные и двухполостные. Однополостным гиперboloидом называется поверхность, которая в некоторой системе декартовых прямоугольных координат определяется уравнением $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$ и имеет вид бесконечной трубки, расширяющейся в обе стороны от горловины.

Двухполостным гиперboloидом называется поверхность, определяемая уравнением $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = -1$ и представляет собой поверхность, состоящую из двух отдельных полостей, каждая из которых имеет вид бесконечной выпуклой чаши.

Рассмотрим построение верхней части двухполостного гиперboloида, заданного уравнением $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} - z^2 = -1$ при $x \in [-3; 3]$, $y \in [-2; 2]$ с шагом $\Delta = 0,5$ для обеих переменных.

Вначале необходимо разрешить уравнение относительно переменной z :

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

Введем значения переменной x в столбец А. Для этого в ячейку А1 вводим символ x . В ячейку А2 вводится первое значение аргумента - левая граница диапазона (-3). В ячейку А3 - второе значение аргумента - левая граница диапазона плюс шаг построения (-2,5). Затем, выделив блок ячеек А2:А3, автозаполнением получаем все значения аргумента.

Значения переменной y вводим в строку 1. Для этого в ячейку В1 вводится первое значение переменной - левая граница диапазона (-2). В ячейку С1 - второе значение переменной - левая граница диапазона плюс шаг построения (-1,5). Затем, выделив блок ячеек В1:С1, автозаполнением получаем все значения аргумента.

Далее вводим значения переменной z . Для этого табличный курсор необходимо поместить в ячейку В2 и на панели инструментов *Стандартная* нажать кнопку *Вставка функции* (Σ_x). В появившемся диалоговом окне *Мастер функций* в поле *Категория* выбираем *Математические*. В поле *Функция* выбираем функцию *Корень*. Нажимаем кнопку **ОК**. Появляется диалоговое окно *Корень*. В рабочее поле вводим подкоренное выражение: $1 + \text{\$A2}^2/9 + \text{\$B\$1}^2/4$. Нажимаем кнопку **ОК**. В ячейке В2 появляется 1,732051. Теперь необходимо скопировать функцию из ячейки В2. Для этого автозаполнением (протягиванием вправо) копируем эту формулу вначале в диапазон В2:J2, после чего (протягиванием вниз) - в диапазон В3:J14. В результате должна быть получена следующая таблица:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	x	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2
2	-3	1,732051	1,600781	1,5	1,436141	1,414214	1,436141	1,5	1,600781	1,732051
3	-2,5	1,641476	1,502313	1,394433	1,325498	1,301708	1,325498	1,394433	1,502313	1,641476
4	-2	1,563472	1,416667	1,301708	1,227577	1,20185	1,227577	1,301708	1,416667	1,563472
5	-1,5	1,5	1,346291	1,224745	1,145644	1,118034	1,145644	1,224745	1,346291	1,5
6	-1	1,452966	1,293681	1,166667	1,083333	1,054093	1,083333	1,166667	1,293681	1,452966
7	-0,5	1,424001	1,261062	1,130388	1,044164	1,013794	1,044164	1,130388	1,261062	1,424001
8	0	1,414214	1,25	1,118034	1,030776	1	1,030776	1,118034	1,25	1,414214
9	0,5	1,424001	1,261062	1,130388	1,044164	1,013794	1,044164	1,130388	1,261062	1,424001
10	1	1,452966	1,293681	1,166667	1,083333	1,054093	1,083333	1,166667	1,293681	1,452966
11	1,5	1,5	1,346291	1,224745	1,145644	1,118034	1,145644	1,224745	1,346291	1,5
12	2	1,563472	1,416667	1,301708	1,227577	1,20185	1,227577	1,301708	1,416667	1,563472
13	2,5	1,641476	1,502313	1,394433	1,325498	1,301708	1,325498	1,394433	1,502313	1,641476
14	3	1,732051	1,600781	1,5	1,436141	1,414214	1,436141	1,5	1,600781	1,732051

Для построения диаграммы на панели инструментов *Стандартная* необходимо нажать кнопку *Мастер диаграмм*. В появившемся диалоговом окне *Мастер диаграмм* указываем тип диаграммы - *Поверхность*, и вид - *Проволочная (прозрачная)*. После чего нажимаем кнопку *Далее* в диалоговом окне.

В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать вкладку *Диапазон данных* и в поле *Диапазон* мышью указать интервал данных B2:J14.

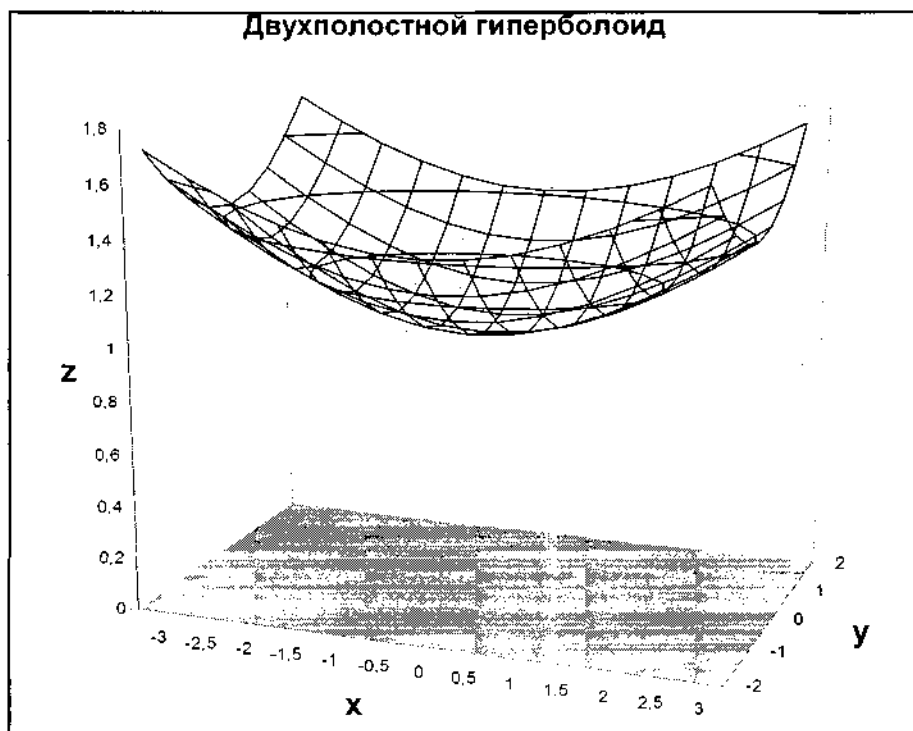
Переключатель *Ряды в* с помощью указателя мыши установим в положение *столбцах*.

Выбираем вкладку *Ряд* и в поле *Подписи оси X* указываем диапазон подписей - A2:A14.

Вводим значения подписей оси *y*. Для этого в рабочем поле *Ряд* выбираем первую запись *Ряд 1* и в рабочее поле *Имя* вводим первое значение переменной *y* — -2. Затем в поле *Ряд* выбираем *Ряд 2* и в рабочее поле *Имя* вводим второе значение переменной *y* — -1,5. Повторяем таким образом до последней записи — *Ряд 9*.

После появления требуемых записей необходимо нажать кнопку *Далее*. В третьем окне требуется ввести заголовок диаграммы и названия осей.

Далее следует нажать кнопку *Готово*, и после небольшого редактирования будет получена следующая диаграмма:



Лабораторно-практическая работа №8
по аналитической геометрии «Поверхность второго порядка в пространстве»

ПАРАБОЛОИД

Существует два вида параболоидов: эллиптические и гиперболические.

Эллиптическим параболоидом называется поверхность, которая в некоторой системе

декартовых прямоугольных координат определяется уравнением: $\frac{x^2}{p} + \frac{y^2}{q} = 2z$

Гиперболическим параболоидом называется поверхность, определяемая уравнением:

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

Рассмотрим построение части гиперболического параболоида, заданного уравнением: $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 2z$ лежащую в диапазонах: $x \in [-3; 3]$, $y \in [-2; 2]$ с шагом $\Delta = 0,5$ для обеих переменных.

Вначале необходимо разрешить уравнение относительно переменной z :

$$z = \frac{x^2}{18} - \frac{y^2}{8}$$

Введем значения переменной x в столбец А. Для этого в ячейку А1 вводим символ x . В ячейку А2 вводится первое значение аргумента - левая граница диапазона (-3). В ячейку А3 - второе значение аргумента - левая граница диапазона плюс шаг построения (-2,5). Затем, выделив блок ячеек А2:А3, автозаполнением получаем все значения аргумента.

Значения переменной y вводим в строку 1. Для этого в ячейку В1 вводится первое значение переменной - левая граница диапазона (-2). В ячейку С1 - второе значение переменной - левая граница диапазона плюс шаг построения (-1,5). Затем, выделив блок ячеек В1:С1, автозаполнением получаем все значения аргумента.

Далее вводим значения переменной z . Для этого табличный курсор необходимо поместить в ячейку В2 и ввести формулу: $=\$A2^2/18-B\$1^2/8$, после чего нажать клавишу *Enter*. В ячейке В2 появляется 0. Теперь необходимо скопировать функцию из ячейки В2. Для этого автозаполнением (протягиванием вправо) копируем эту формулу вначале в диапазон В2:J2, после чего (протягиванием вниз) - в диапазон В2:J14.

В результате в диапазоне В2:J14 появится таблица точек гиперболического параболоида:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	x	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2
2	-3	0	0,21875	0,375	0,46875	0,5	0,46875	0,375	0,21875	0
3	-2,5	-0,15278	0,065972	0,222222	0,315972	0,347222	0,315972	0,222222	0,065972	-0,15278
4	-2	-0,27778	-0,05903	0,097222	0,190972	0,222222	0,190972	0,097222	-0,05903	-0,27778
5	-1,5	-0,375	-0,15625	0	0,09375	0,125	0,09375	0	-0,15625	-0,375
6	-1	-0,44444	-0,22569	-0,06944	0,024306	0,055556	0,024306	-0,06944	-0,22569	-0,44444
7	-0,5	-0,48611	-0,26736	-0,11111	-0,01736	0,013889	-0,01736	-0,11111	-0,26736	-0,48611
8	0	-0,5	-0,28125	-0,125	-0,03125	0	-0,03125	-0,125	-0,28125	-0,5
9	0,5	-0,48611	-0,26736	-0,11111	-0,01736	0,013889	-0,01736	-0,11111	-0,26736	-0,48611
10	1	-0,44444	-0,22569	-0,06944	0,024306	0,055556	0,024306	-0,06944	-0,22569	-0,44444
11	1,5	-0,375	-0,15625	0	0,09375	0,125	0,09375	0	-0,15625	-0,375
12	2	-0,27778	-0,05903	0,097222	0,190972	0,222222	0,190972	0,097222	-0,05903	-0,27778
13	2,5	-0,15278	0,065972	0,222222	0,315972	0,347222	0,315972	0,222222	0,065972	-0,15278
14	3	0	0,21875	0,375	0,46875	0,5	0,46875	0,375	0,21875	0

Для построения диаграммы на панели инструментов *Стандартная* необходимо нажать кнопку *Мастер диаграмм*. В появившемся диалоговом окне *Мастер диаграмм* указываем тип диаграммы - *Поверхность*, и вид - *Проволочная (прозрачная)*. После чего нажимаем кнопку *Далее* в диалоговом окне.

В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать вкладку *Диапазон данных* и в поле *Диапазон* мышью указать интервал данных B2:J14.

Далее переключатель *Ряды в* с помощью указателя мыши установим в положение *столбцах*.

Выбираем вкладку *Ряд* и в поле *Подписи оси X* указываем диапазон подписей - A2:A14. Вводим значения подписей оси *y*. Для этого в рабочем поле *Ряд* выбираем первую запись *Ряд 1* и, активизировав рабочее поле *Имя*, вводим первое значение переменной *y* — -2. Затем в поле *Ряд* выбираем вторую запись *Ряд 2* и в рабочее поле *Имя* вводим второе значение переменной *y* — -1,5. Повторяем таким образом до последней записи — *Ряд 9*. Нажимаем кнопку *Далее*.

В третьем окне требуется ввести заголовок диаграммы и названия осей: *Гиперболический параболоид* и *x*, *y* и *z*. Далее нужно нажать кнопку *Готово*, и после небольшого редактирования будет получена следующая диаграмма:

