ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

«Реализация программ построения и преобразования трехмерных объектов»

Цель работы: изучить геометрические преобразования трехмерных объектов.

Задание.

Для выбранного варианта необходимо:
1. Создать матрицу ключевых точек для каждой фигуры, образующей замкнутый контур. По координатам ключевых точек построить изображение заданной фигуры, используя 3D график.
2. Провести перенос фигуры на расстояние вдоль горизонтали и вертикали. Построить изображение преобразованной фигуры.
3. Провести неоднородное и однородное масштабирование заданной фигуры. Построить изображение преобразованной фигуры.
4. Провести поворот заданной фигуры. Построить изображение преобразованной фигуры.

Теоретические сведения.

Однородные координаты — координаты, обладающие тем свойством, что определяемый ими объект не меняется при умножении всех координат на одно и то же ненулевое число. Формирование суммарного преобразования сдвига, масштабирования и поворота в однородных координатах может быть представлено в виде произведения соответствующих матриц. Однородные координаты точки трехмерного пространства задаются в виде: (x, y, z, w). Здесь w — произвольный множитель, не равный 0. Число w называется *масштабным множителем*. Для перехода от декартовой системы координат в трёхмерном пространстве каждой точке (x, y, z) будет сопоставляться точка четырёхмерного пространства $(x, y, z, 1)$.

Для выполнения преобразований можно воспользоваться следующими матрицами преобразований, умножив их на вектора-столбцы с координатами.

Матрица сдвига на вектор (D_x, D_y, D_z):

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & D_x \\ 0 & 1 & 0 & D_y \\ 0 & 0 & 1 & D_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Матрица масштабирования:

$$S = \begin{pmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Матрица поворота относительно соответствующей оси на угол α:

$$R_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 \\ 0 & \sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad R_y = \begin{pmatrix} \cos\alpha & 0 & \sin\alpha & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\alpha & 0 & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$R_z = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 & 0 \\ \sin\alpha & \cos\alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Проекции точек на координатные плоскости:

$$P_{xy} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, P_{yz} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, P_{zx} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Примеры результатов выполнения лабораторной работы.

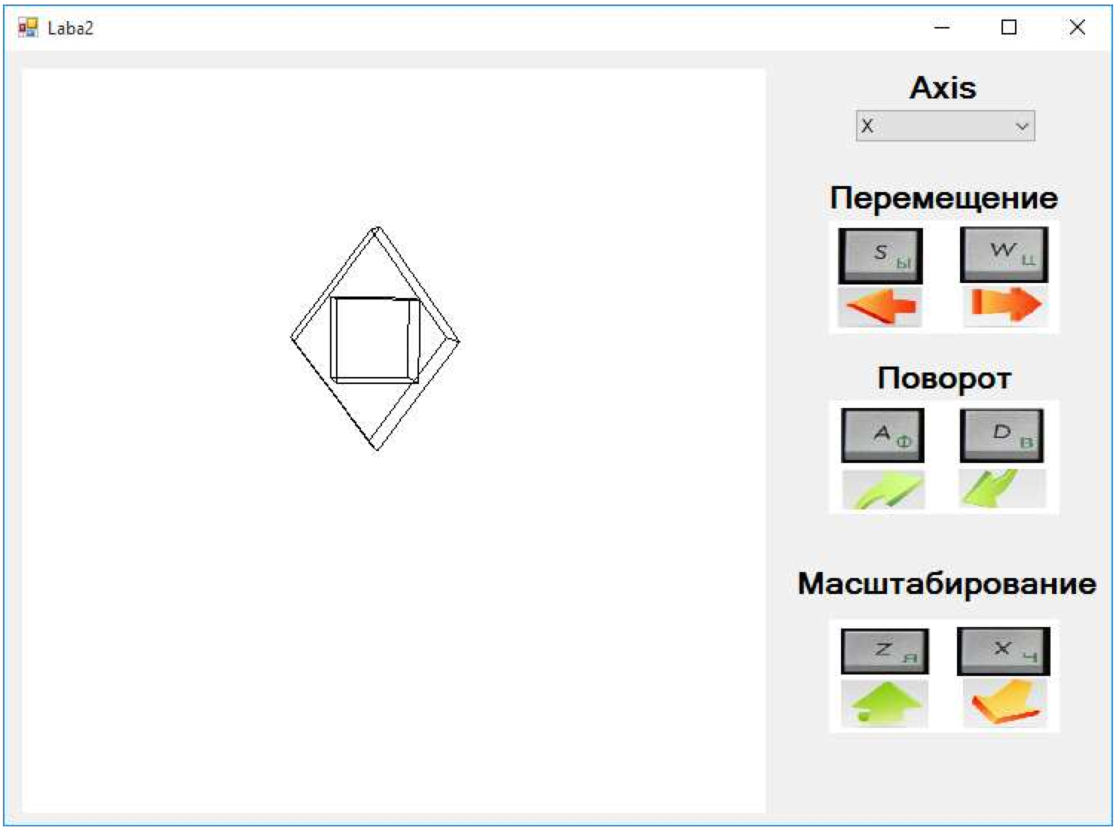

Рисунок 2. – Пример программы для преобразования 3D объектов

Контрольные вопросы.

1. В чем особенность однородных координат точки в пространстве?
2. Дайте определение понятия «аффинное преобразование».
3. Какой вид геометрических преобразований реализует операцию проецирования?
4. Какая операция над векторами используется для выполнения преобразования масштабирования?
5. Какие геометрические преобразования необходимо выполнить для того, чтобы сменить систему координат?
6. Что такое параллельная проекция.
7. Дайте определение центральной проекции.