



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

КУРСОВАЯ РАБОТА НА ТЕМУ:
**«Разработка системы генерации и управления трёхмерными телами для
заполнения лунок на площадке»**

Москва, 2024 г.

Студент: Смирнов И.В.
Руководитель: Куров А.В.

Цель и задачи

Цель – разработать программного обеспечения (ПО) для моделирования прямоугольной площадки с лунками, соответствующими трёхмерным телам (сфера, куб, шестигранная призма, цилиндр) и возможностью генерации тел с их падением на площадку.

Задачи

- описать список доступных к размещению на сцене объектов, формализовать эти объекты;
- выбрать алгоритмы компьютерной графики для визуализации сцены и объектов на ней;
- выбрать язык программирования и среду разработки;
- разработать ПО и реализовать выбранные алгоритмы визуализации;
- провести замеры временных характеристик разработанного ПО.

Описание объектов сцены

- Площадка
- Тела (сферы, кубы, шестигранные призмы, цилиндры)
- Лунки
- Источник света
- Камера

Используемые алгоритмы и подходы

- Поверхностная модель
- Алгоритм, использующий Z-буфер
- Закраска по методу Гуро
- Модель освещения Ламберта

Алгоритм построения изображения

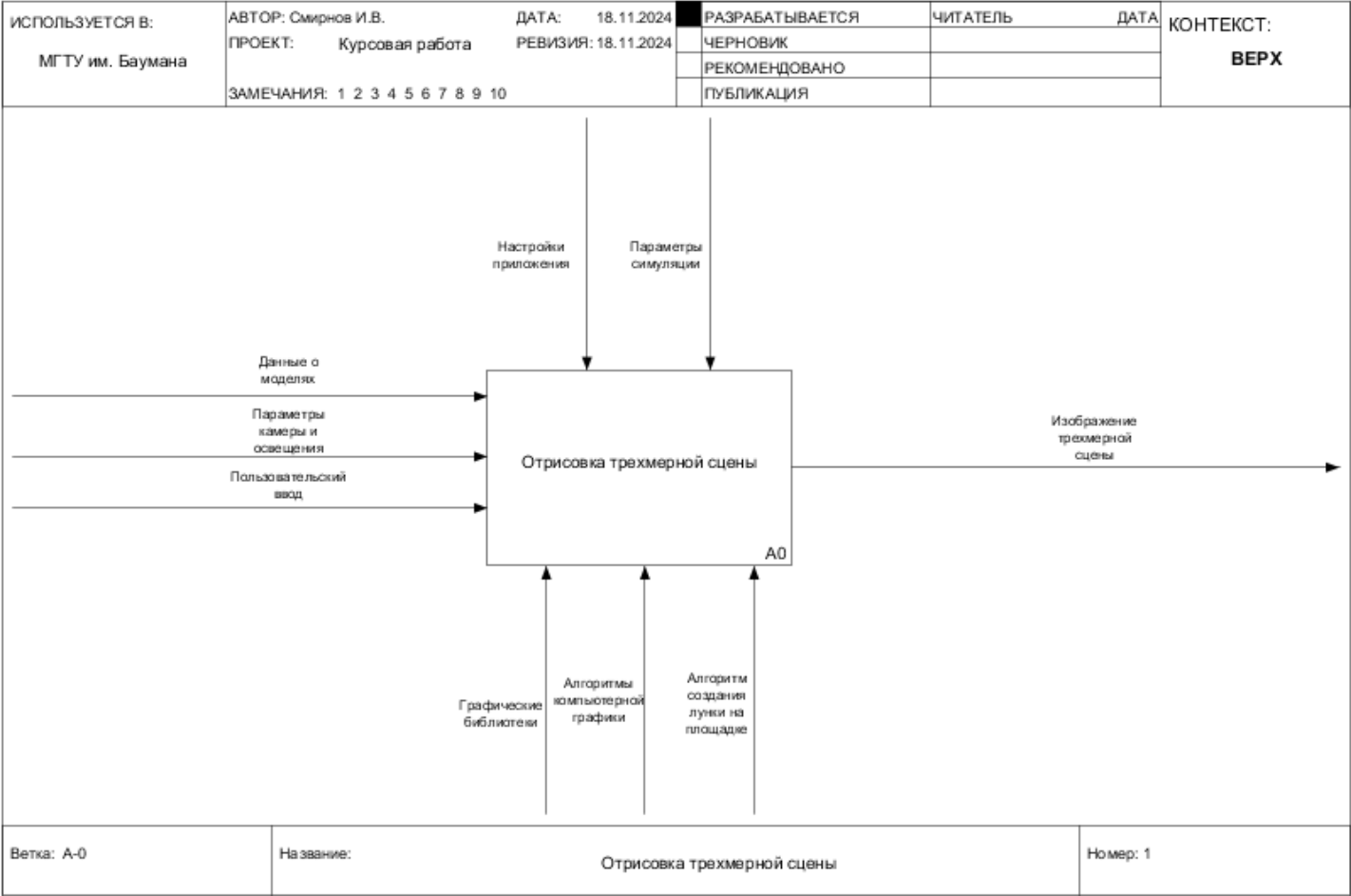
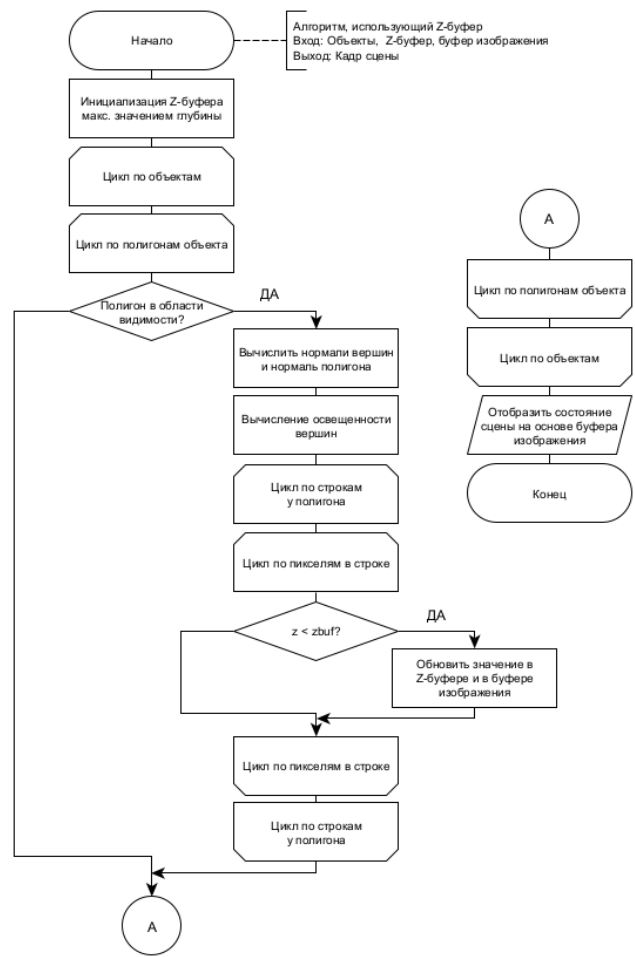
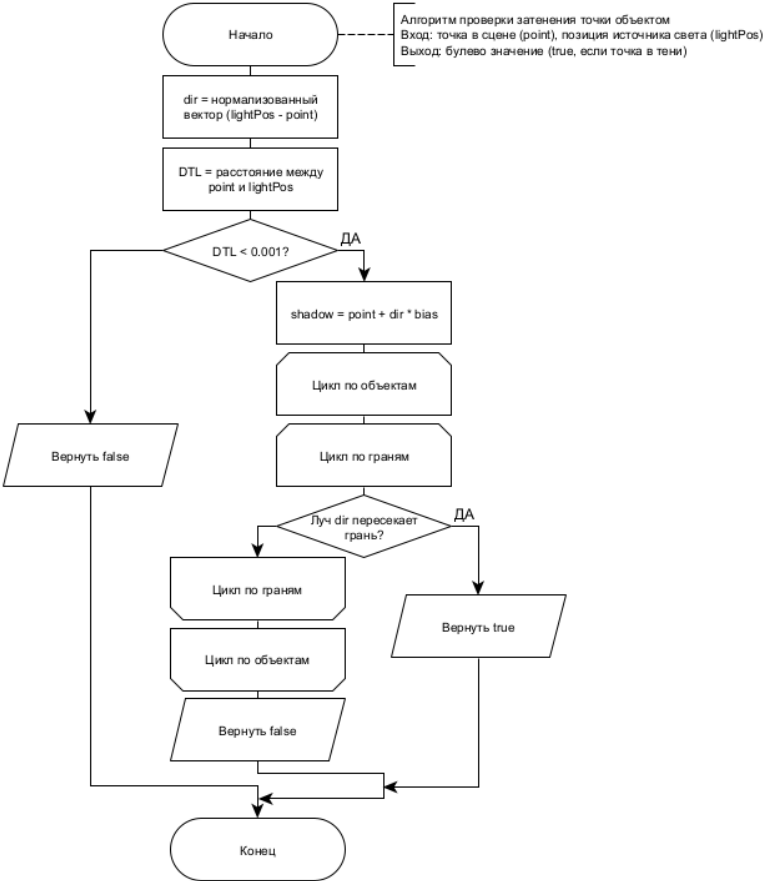
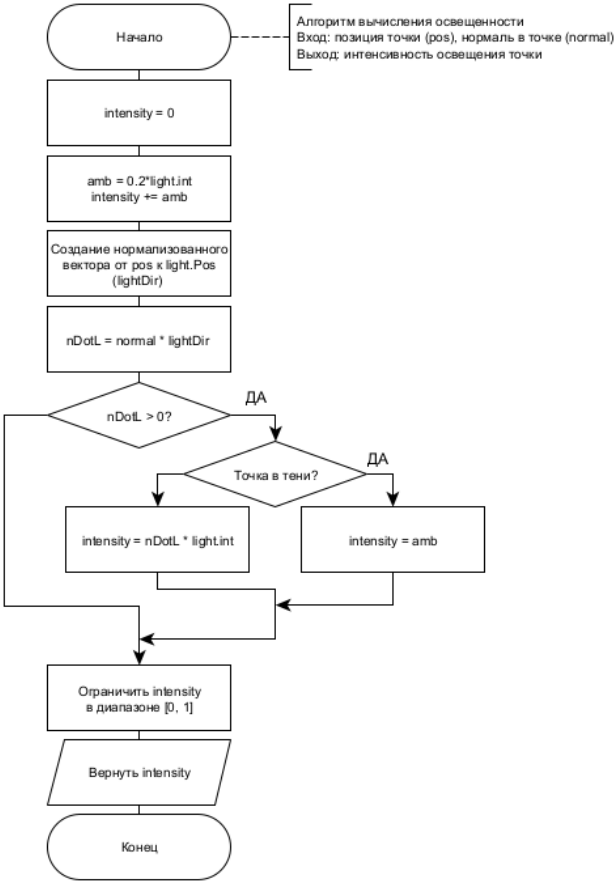


Схема алгоритма, использующий Z-буфер



Схемы алгоритмов вычисления освещенности и проверки затенения точки объектом



Алгоритм моделирования лунок

$$y = -a,$$

$$y = -\sqrt{r^2 - (x - x_0)^2 - (z - z_0)^2},$$

$$\vec{N} = \frac{(\vec{V}_2 - \vec{V}_1) \times (\vec{V}_3 - \vec{V}_1)}{|(\vec{V}_2 - \vec{V}_1) \times (\vec{V}_3 - \vec{V}_1)|},$$

$$(v_1, v_2) \text{ с } y = 0$$

$$(v_3, v_4) \text{ с } y = -a$$

$$dx = x - x_0, dz = z - z_0$$

$$(x', z') = \left(x + e \cdot \frac{dx}{\sqrt{dx^2 + dz^2}}, z + e \cdot \frac{dz}{\sqrt{dx^2 + dz^2}} \right),$$

Выбор языка программирования и среды разработки

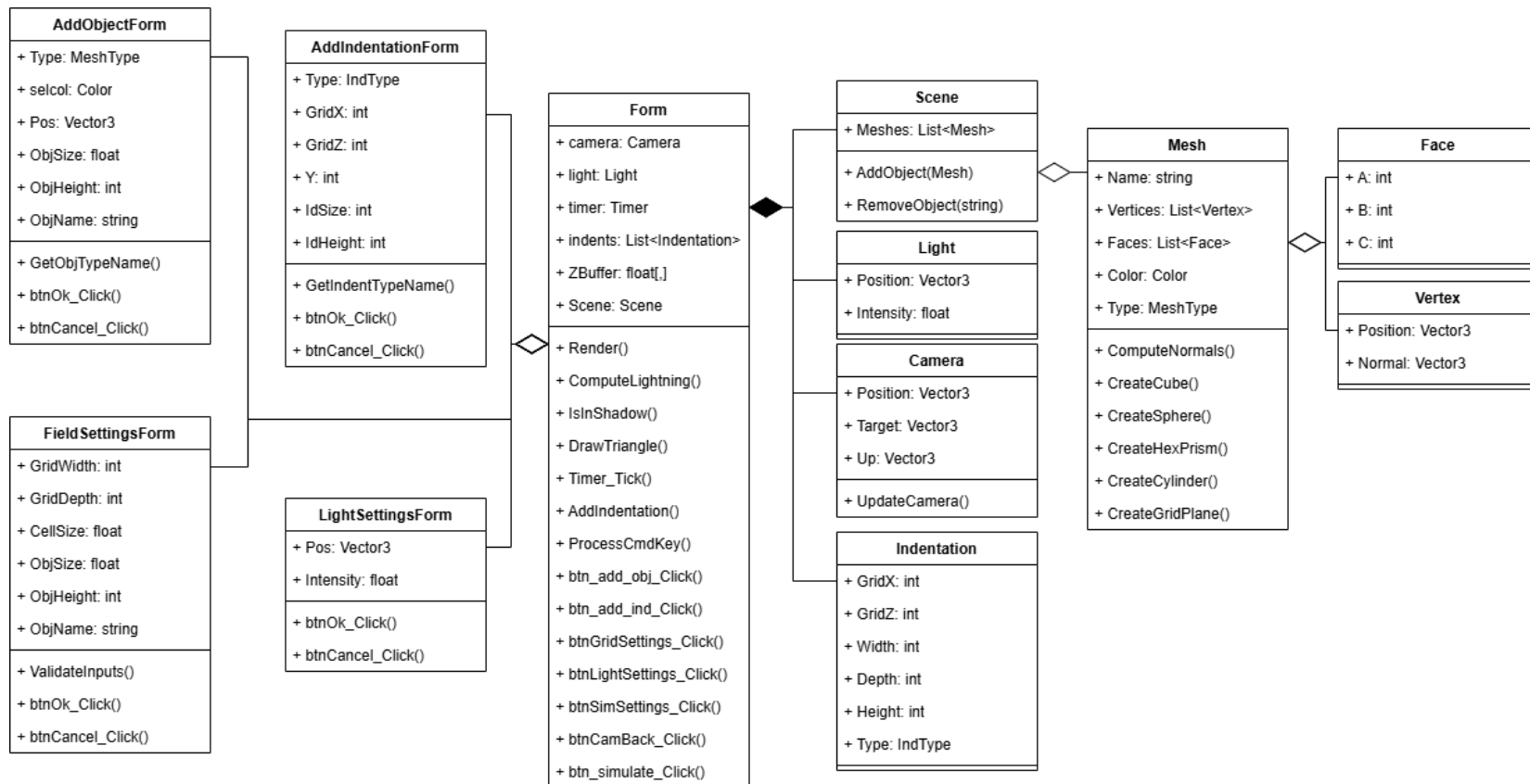
Для разработки программного обеспечения был выбран язык **C#**.

- Поддержка стандартных математических классов для работы с векторами и матрицами;
- Поддержка LINQ-выражений для работы с классами, коллекциями.

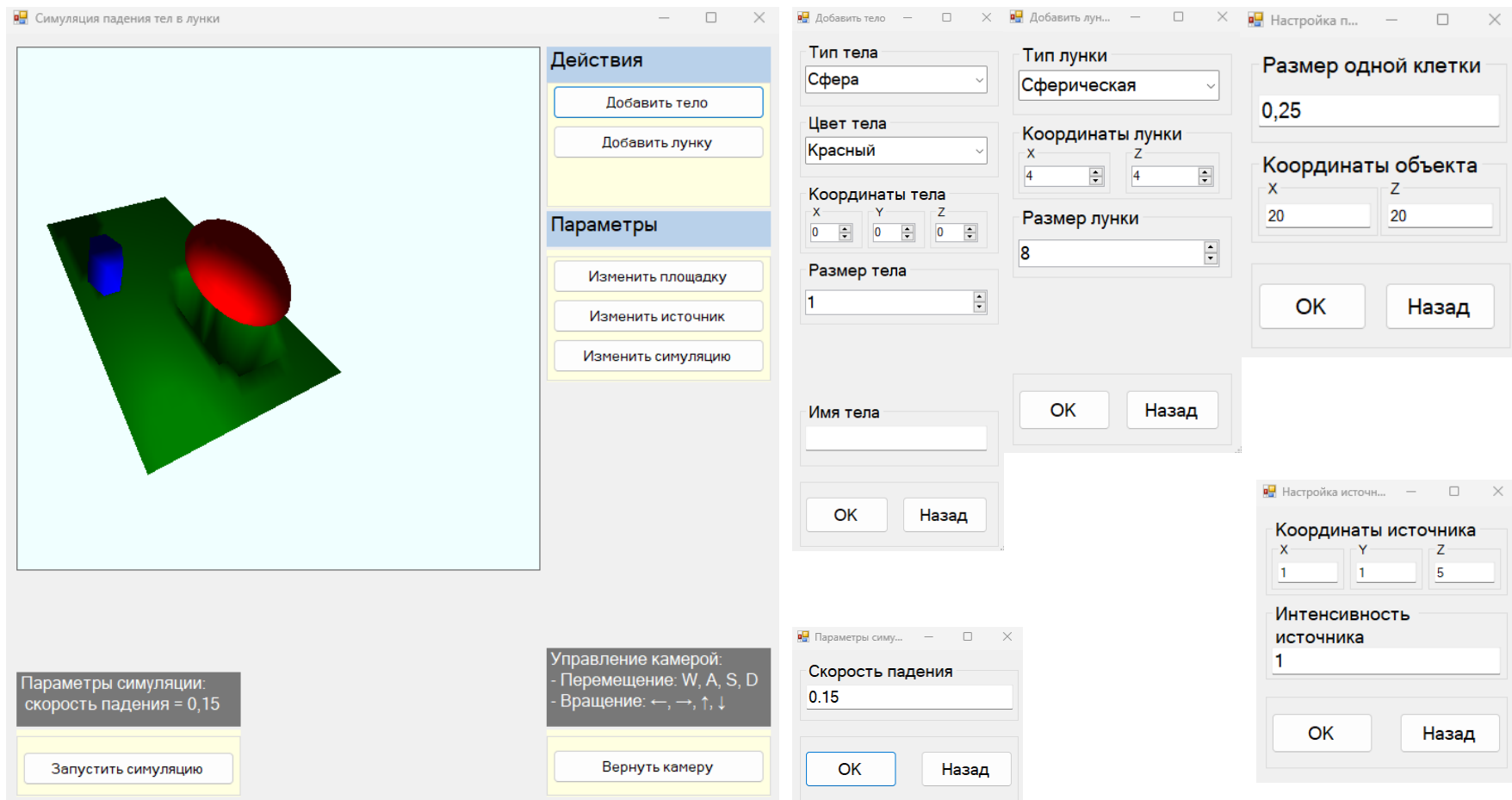
В качестве среды разработки была выбрана **Visual Studio 2022**.

- Поддержка платформы Windows Forms;
- Поддержка отладчика и сборки.

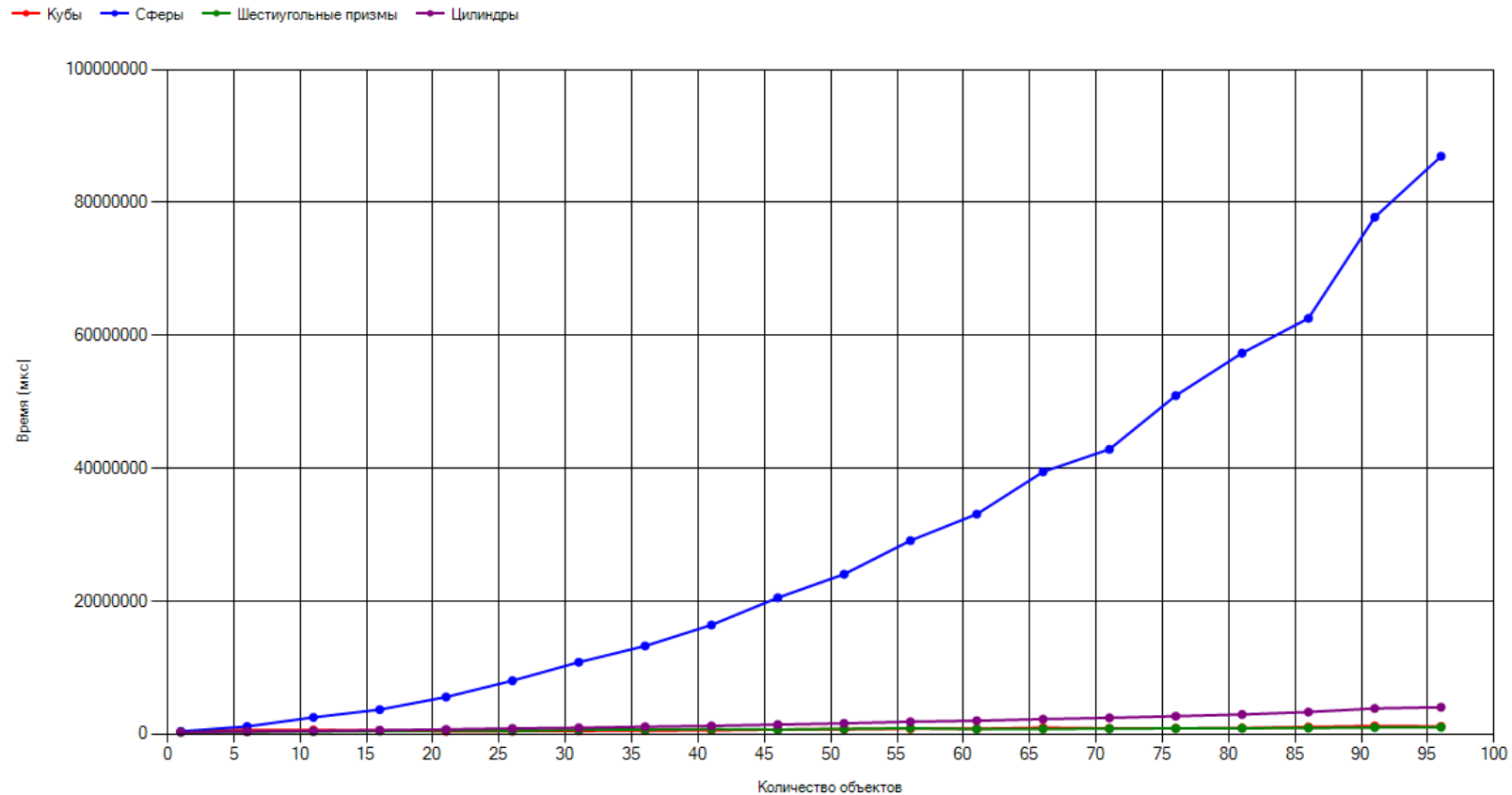
Схема классов программы



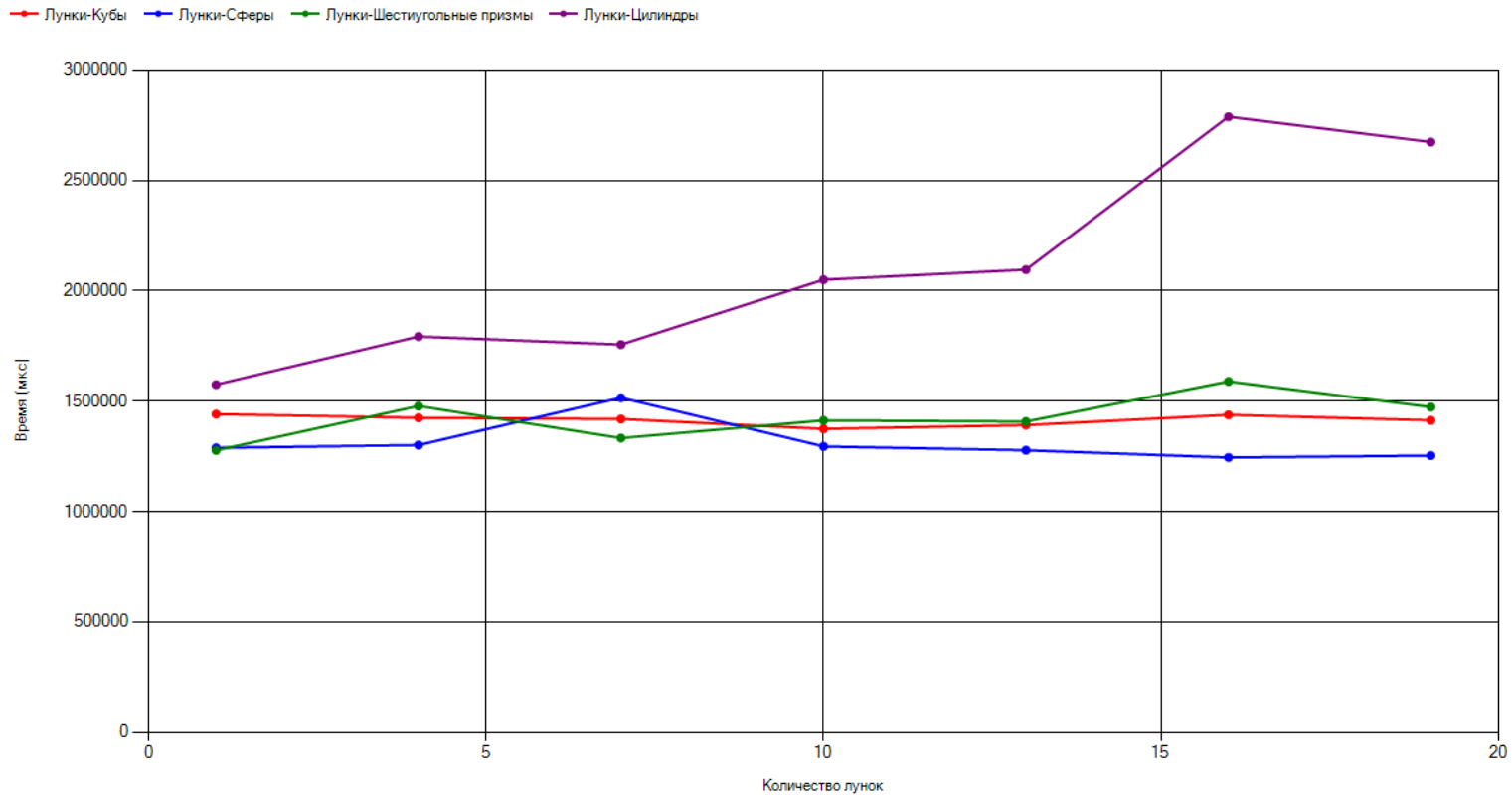
Интерфейс программы



Зависимость времени отрисовки сцены от количества тел



Зависимость времени отрисовки сцены от количества лунок



Заключение

В рамках курсовой работы разработано программное обеспечение для моделирования прямоугольной площадки с лунками, соответствующими трёхмерным телам и возможностью генерации тел с их падением на площадку.

Были решены следующие задачи

- описать список доступных к размещению на сцене объектов, формализовать эти объекты;
- выбрать алгоритмы компьютерной графики для визуализации сцены и объектов на ней;
- выбрать язык программирования и среду разработки;
- разработать ПО и реализовать выбранные алгоритмы визуализации;
- провести замеры временных характеристик разработанного ПО.