

Программное обеспечение для визуализации явления «Фата-моргана»

Выполнил студент группы ИУ7-55Б: Коротыч М. Д.

Руководитель: Кивва К. А.

Цели и задачи

Цель данной работы: реализовать построение трёхмерной сцены и визуализацию оптического явления «Фата-моргана»

Задачи:

1. исследование оптической модели фата-моргана;
2. исследование существующих алгоритмов построения трёхмерных изображений;
3. выбор наиболее подходящих и оптимальных алгоритмов для поставленной задачи;
4. описание структуру трёхмерной сцены, включая объекты, из которых состоит сцена, и описать выбранное физическое явление, которое будет визуализировано;
5. выбор и/или модифицирование существующих алгоритмов трёхмерной графики, которые позволяют визуализировать трёхмерную сцену;
6. разработка программного обеспечения, которое позволит отобразить трёхмерную сцену и визуализировать оптическое явление.
7. реализация данных алгоритмов для создания трёхмерной сцены.

Как возникает фата-моргана

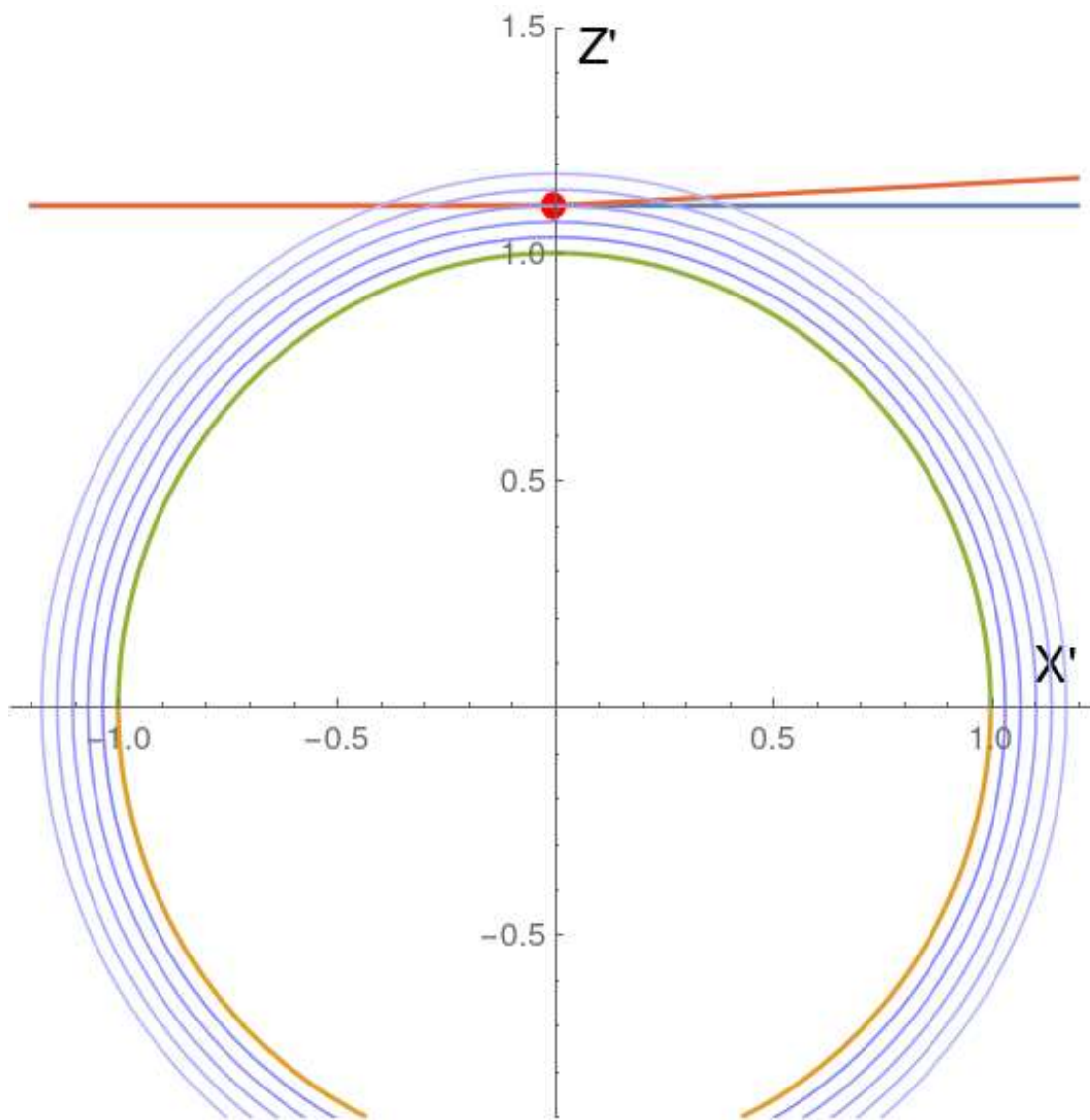
Слои холодного и тёплого воздуха у поверхности воды нагреваются неравномерно, лучи солнца преломляются через них, что и приводит к сложному искажению изображению объекта.



Как возникает фата-моргана

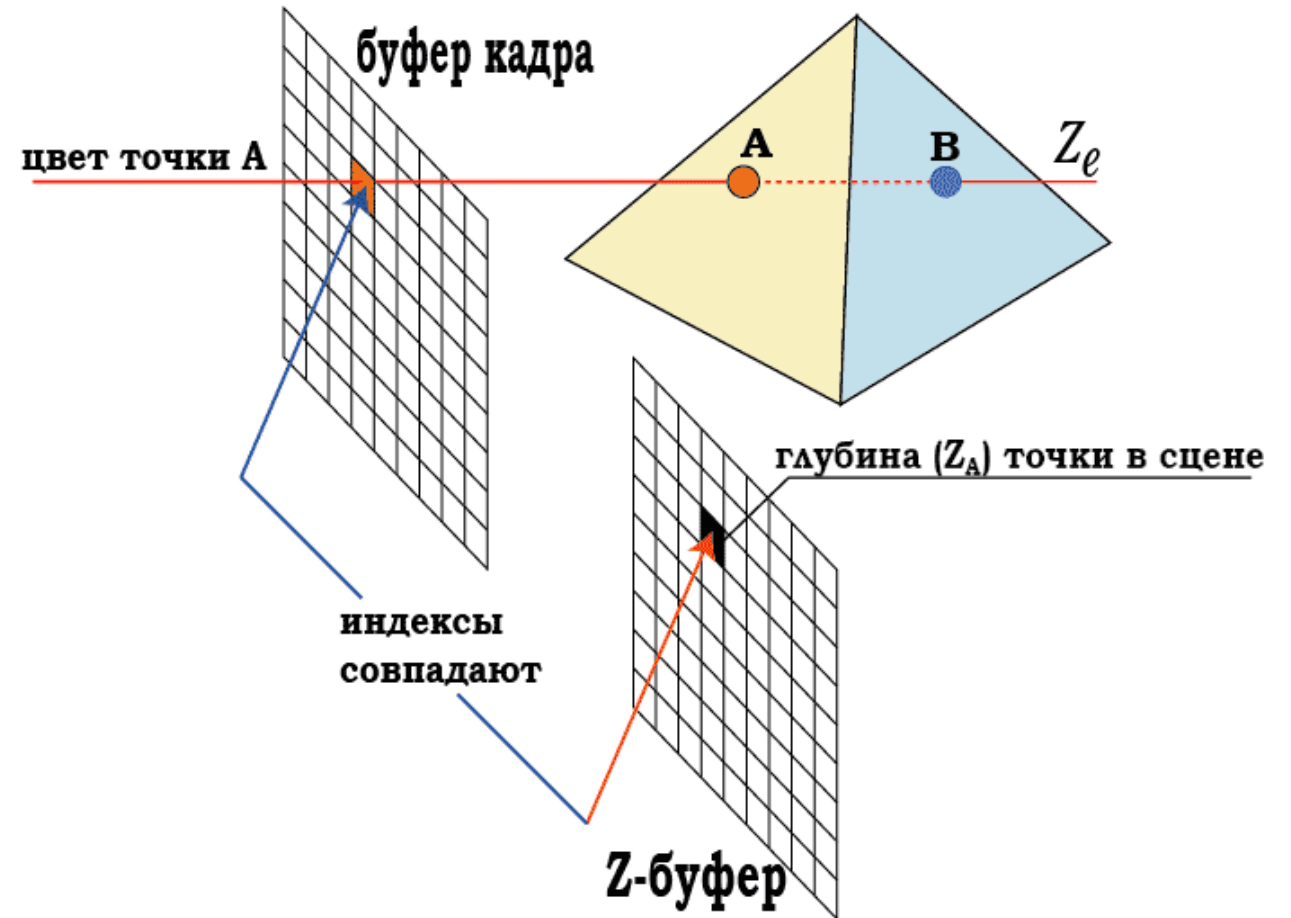
То, каким образом будет отображаться объект на сцене, зависит от:

- расстояния от точки сближения до поверхности;
- коэффициента преломления луча, проходящего рядом с поверхностью воды;
- размера искажения угла отклонения луча от первоначального направления $d\alpha = \psi(h)$, где h — расстояние от точки сближения до водной поверхности, а $\psi(h)$ — функция, определяющая характер зависимости угла отклонения от параметра h .



Алгоритм z-буфера

Принцип работы z-буфера заключается в том, для каждой точки изображения с координатами (X, Y) выбирается цвет точки модели с теми же координатами X и Y , наиболее близкой к наблюдателю.



Метод закраски по Фонгу

Для каждой точки строится вектор внешней нормали. Он используется для вычисления освещённости в этой точке.

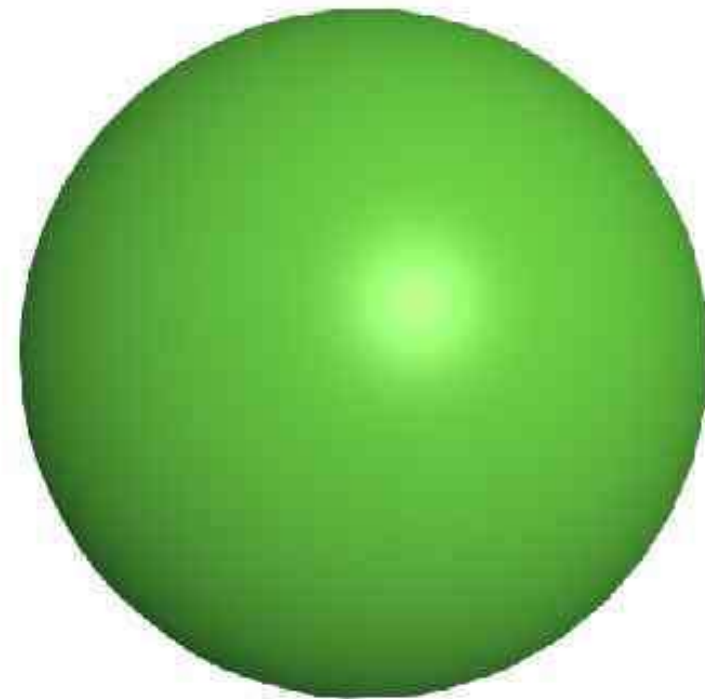
Для интерполяции запоминаются интенсивности рёбер. Затем они интерполируются на тех рёбрах, которые ограничивают интервал. Так и заполняется видимый интервал.

Модели освещения

Закраска методом Фонга

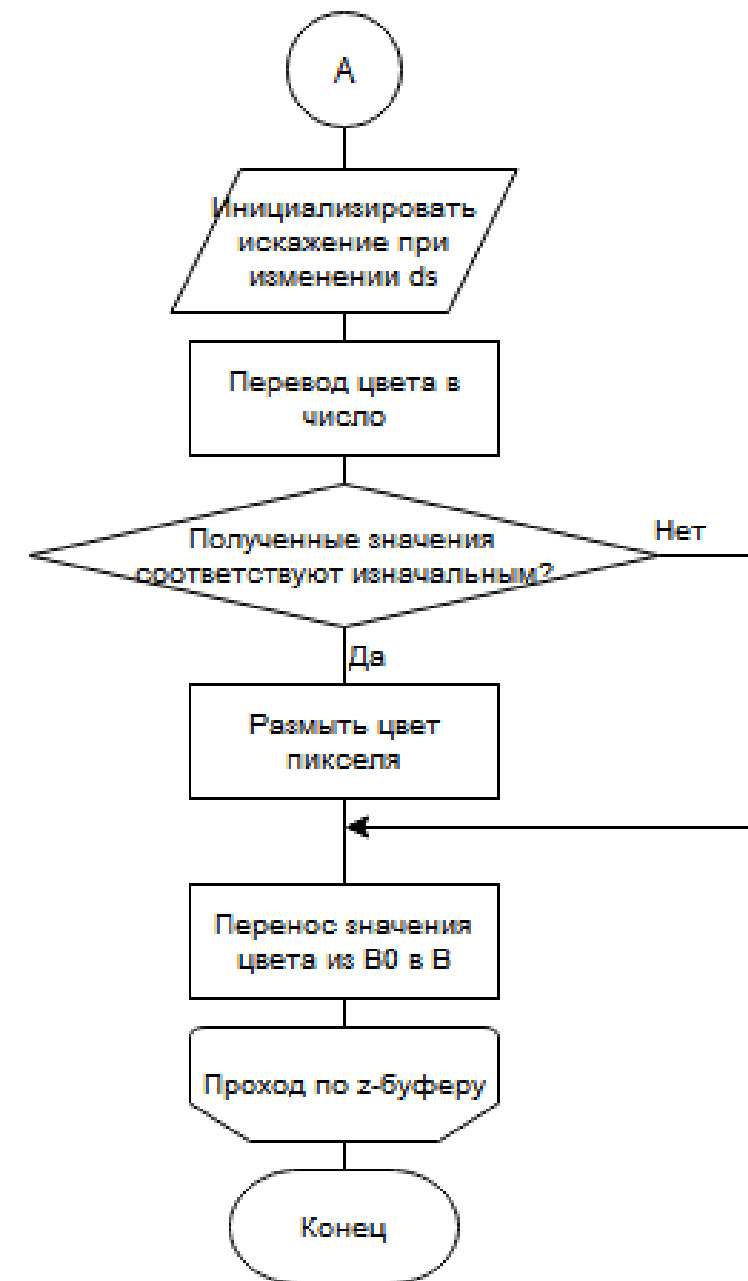
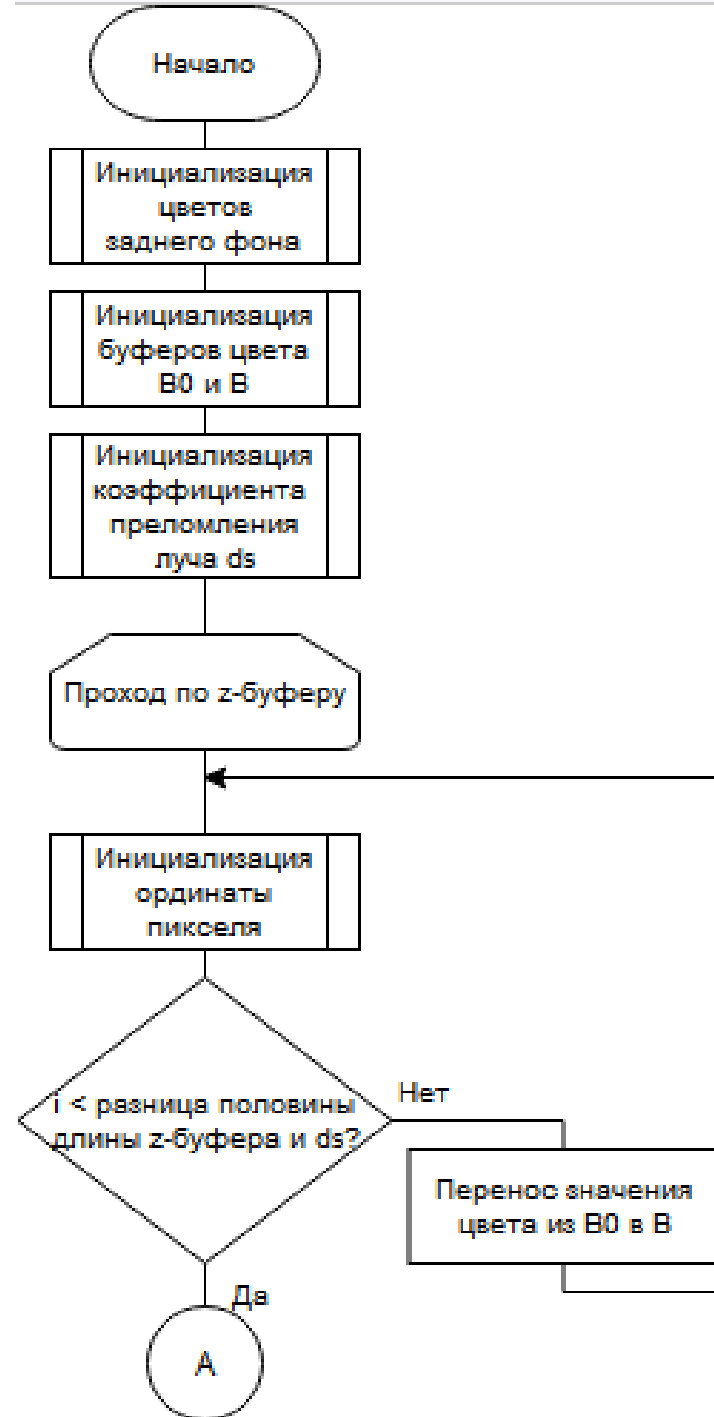


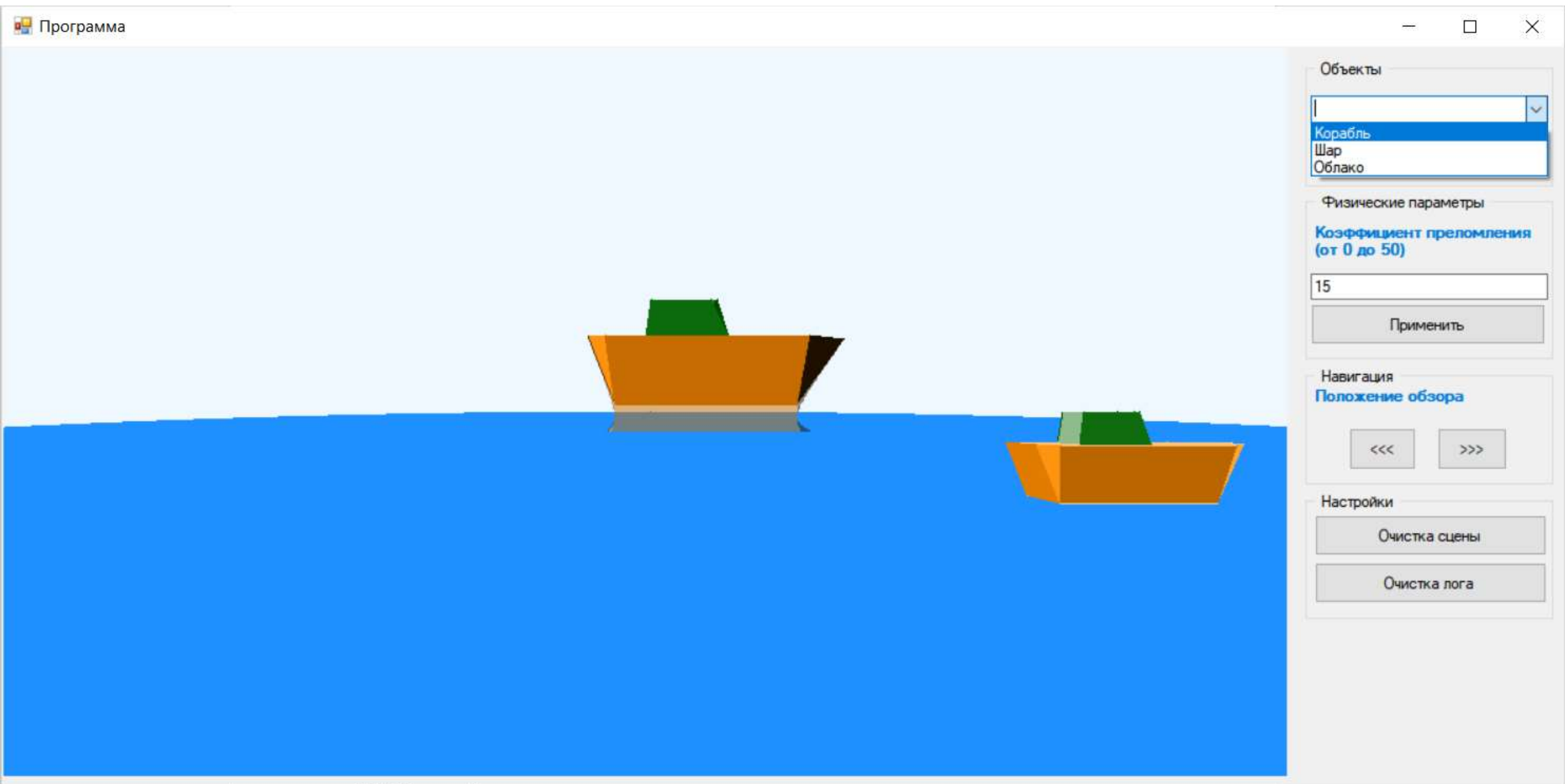
Сфера с закраской по Гуро
(2000 треугольников)



Сфера с закраской по Фонгу
(2000 треугольников)

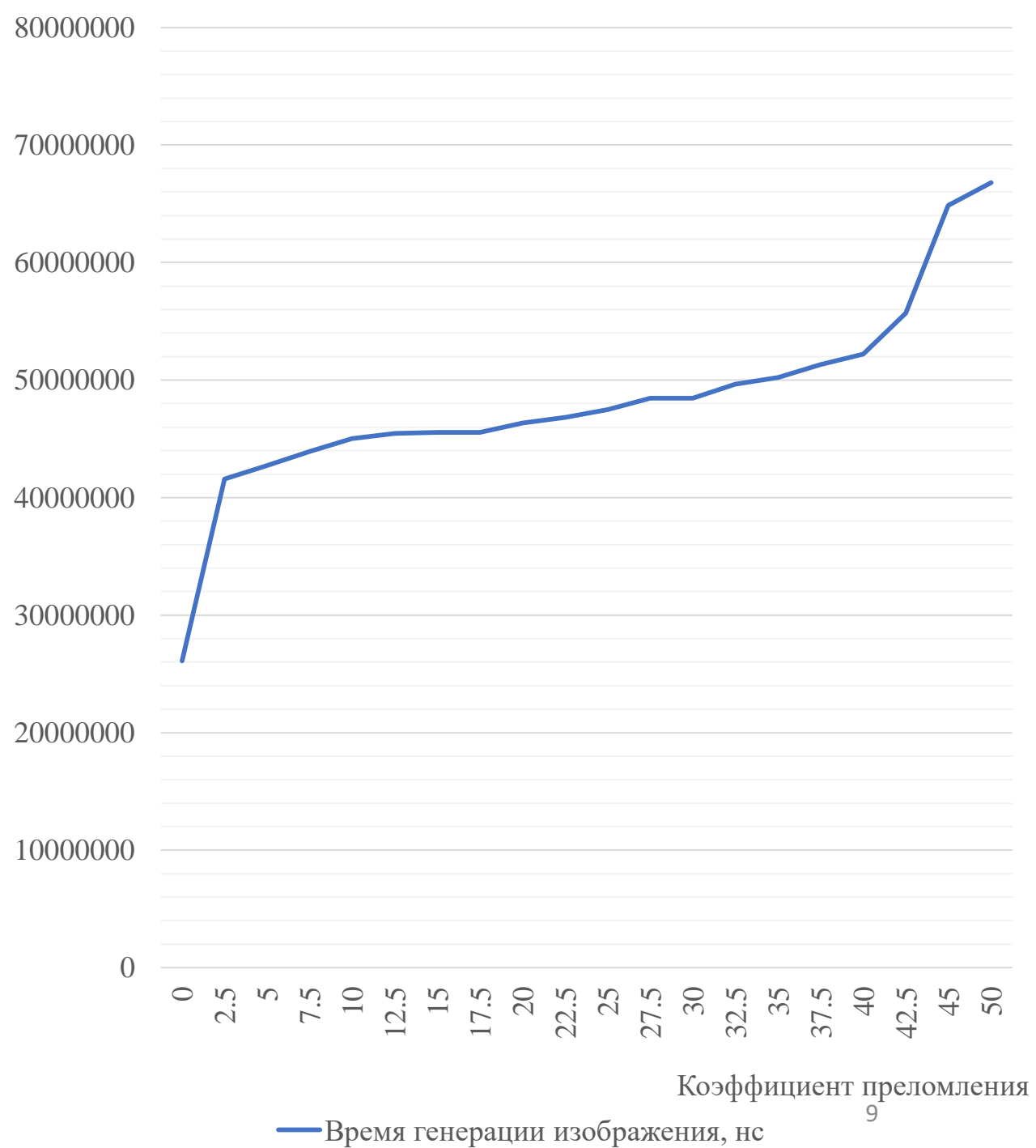
Алгоритм моделирования эффекта фата-моргана





Результаты эксперимента

Коэффициент преломления	Время генерации изображения, нс
0	26114700
2,5	41592400
5	42747600
7,5	43917300
10	45002500
12,5	45443900
15	45560600
17,5	45541100
20	46338200
22,5	46832000
25	47483600
27,5	48444100
30	48439800
32,5	49633000
35	50210500
37,5	51309100
40	52213000
42,5	55708200
45	64867700
50	66789020



Заключение

- Реализовано построение трёхмерной сцены и визуализацию оптического явления «Фата-моргана»
- Исследована оптическая модель фата-моргана;
- Исследованы существующие алгоритмы построения трёхмерных изображений;
- Описана структура трёхмерной сцены, включая объекты
- Выбраны существующие алгоритмы трёхмерной графики, которые позволили визуализировать трёхмерную сцену;
- Разработано программное обеспечение, которое позволило отобразить трёхмерную сцену и визуализировать оптическое явление.

Возможное развитие

- Улучшить отрисовку добавляемых объектов с полноценными реалистичными текстурами.
- Добавить смену времени суток.
- Улучшить алгоритм моделирования эффекта фата-морганы.