

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

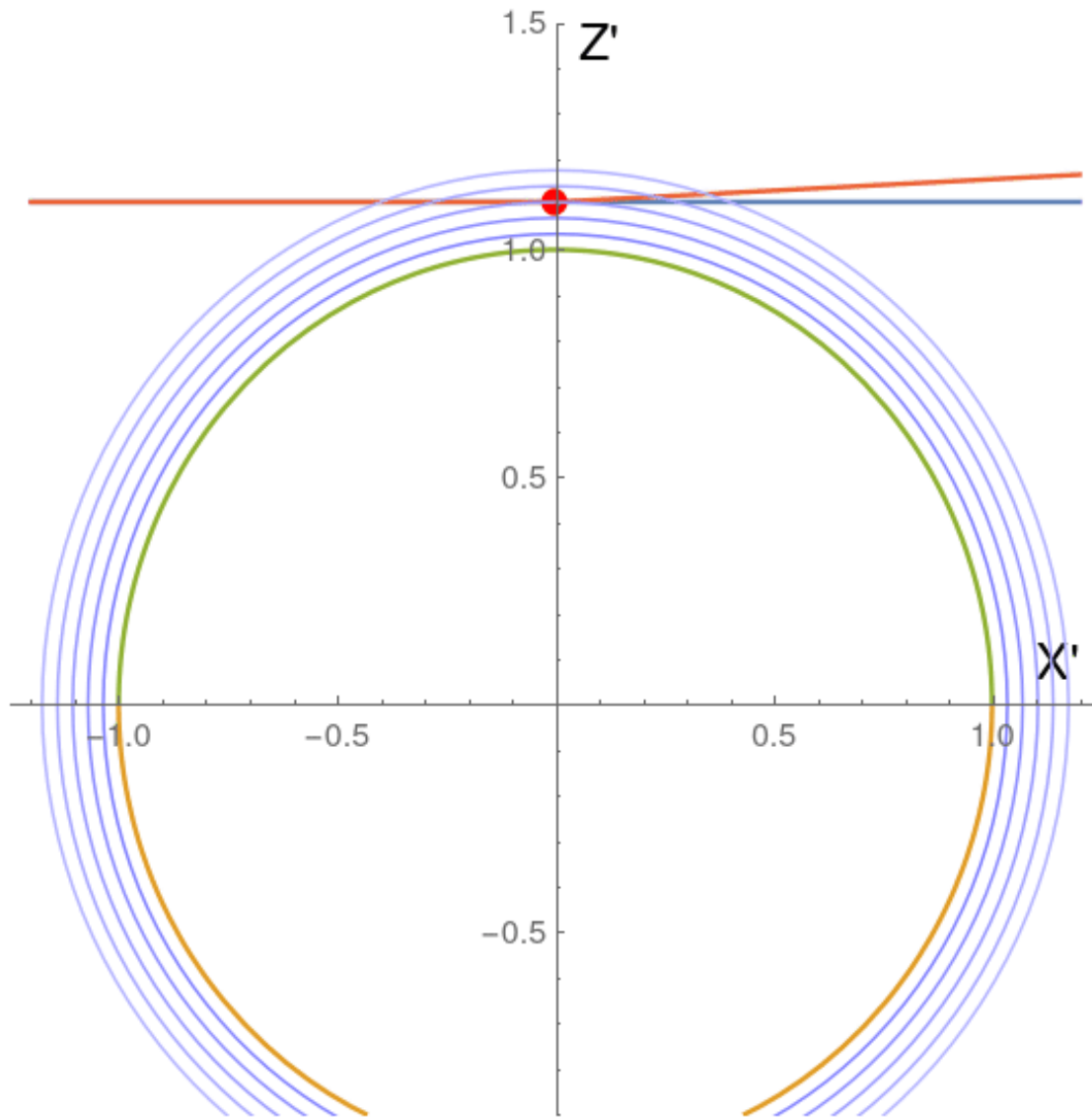
Слои холодного и тёплого воздуха у поверхности воды нагреваются неравномерно, лучи солнца преломляются через них, что и приводит к сложному искажению изображению объекта.



Как возникает фата-моргана

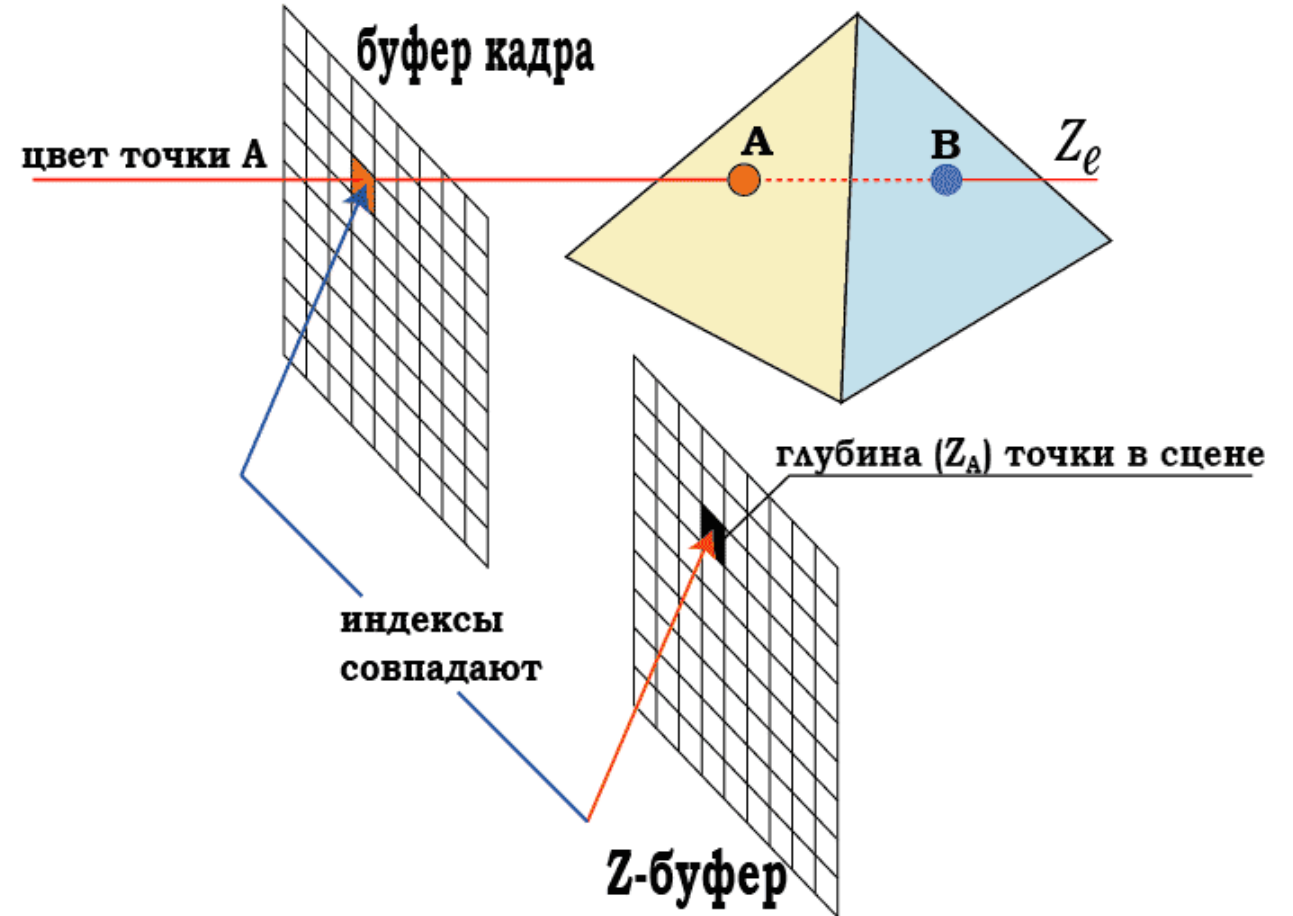
То, каким образом будет отображаться объект на сцене, зависит от:

- 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.



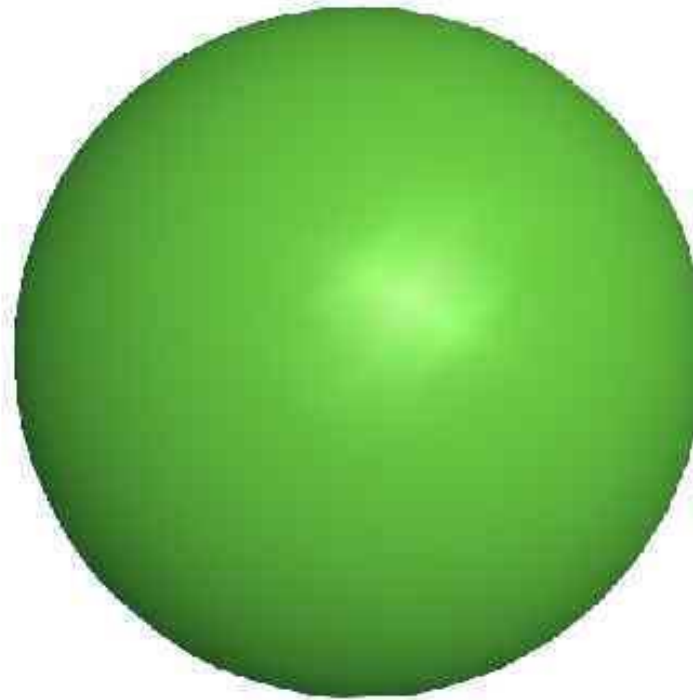
Метод закраски по Фонгу

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

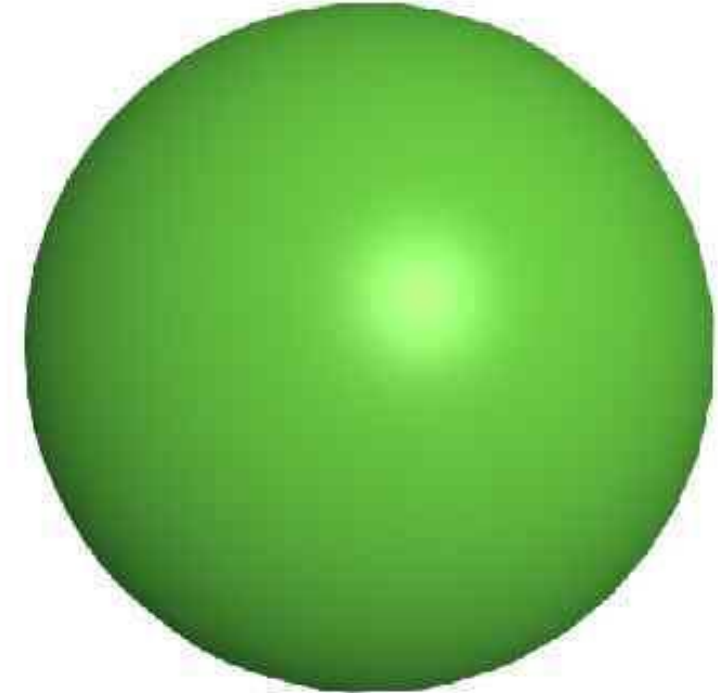
Для интерполяции запоминаются интенсивности рёбер. Затем они интерполируются на тех рёбрах, которые ограничивают интервал. Так и заполняется видимый интервал.

Модели освещения

Закраска методом Фонга

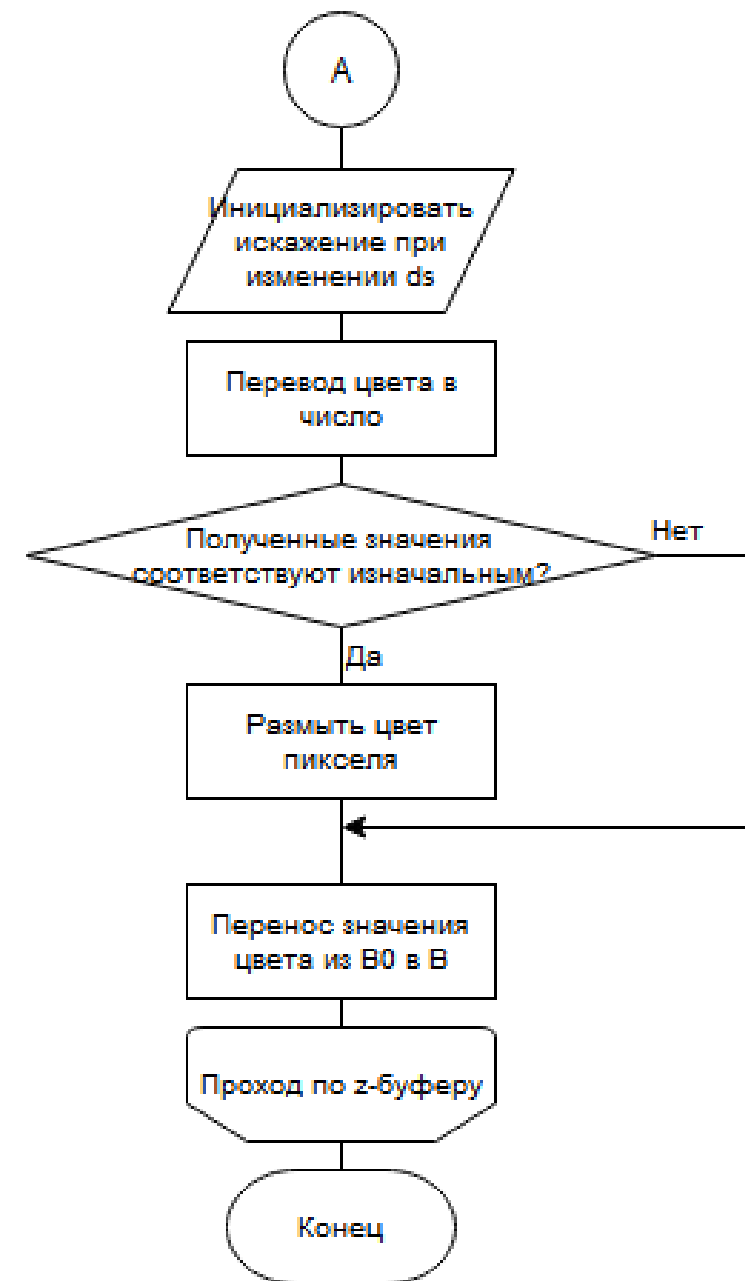
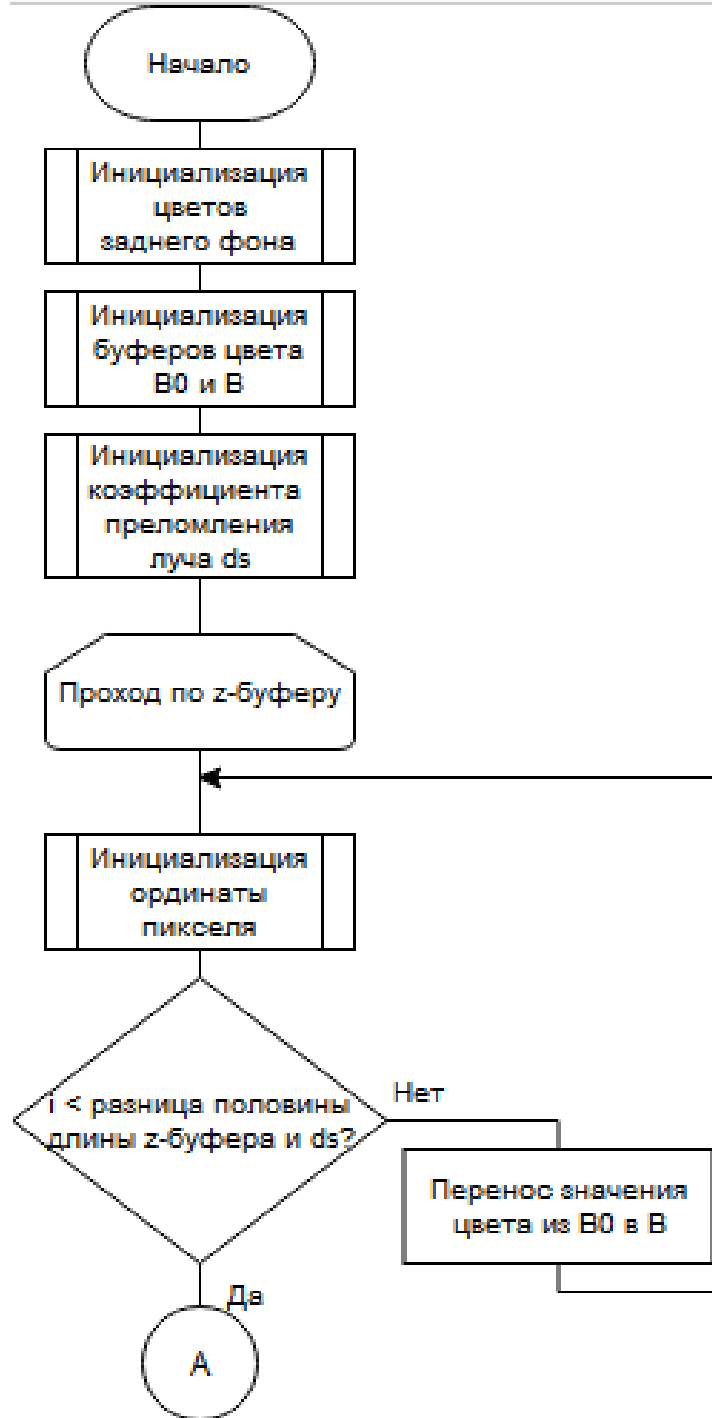


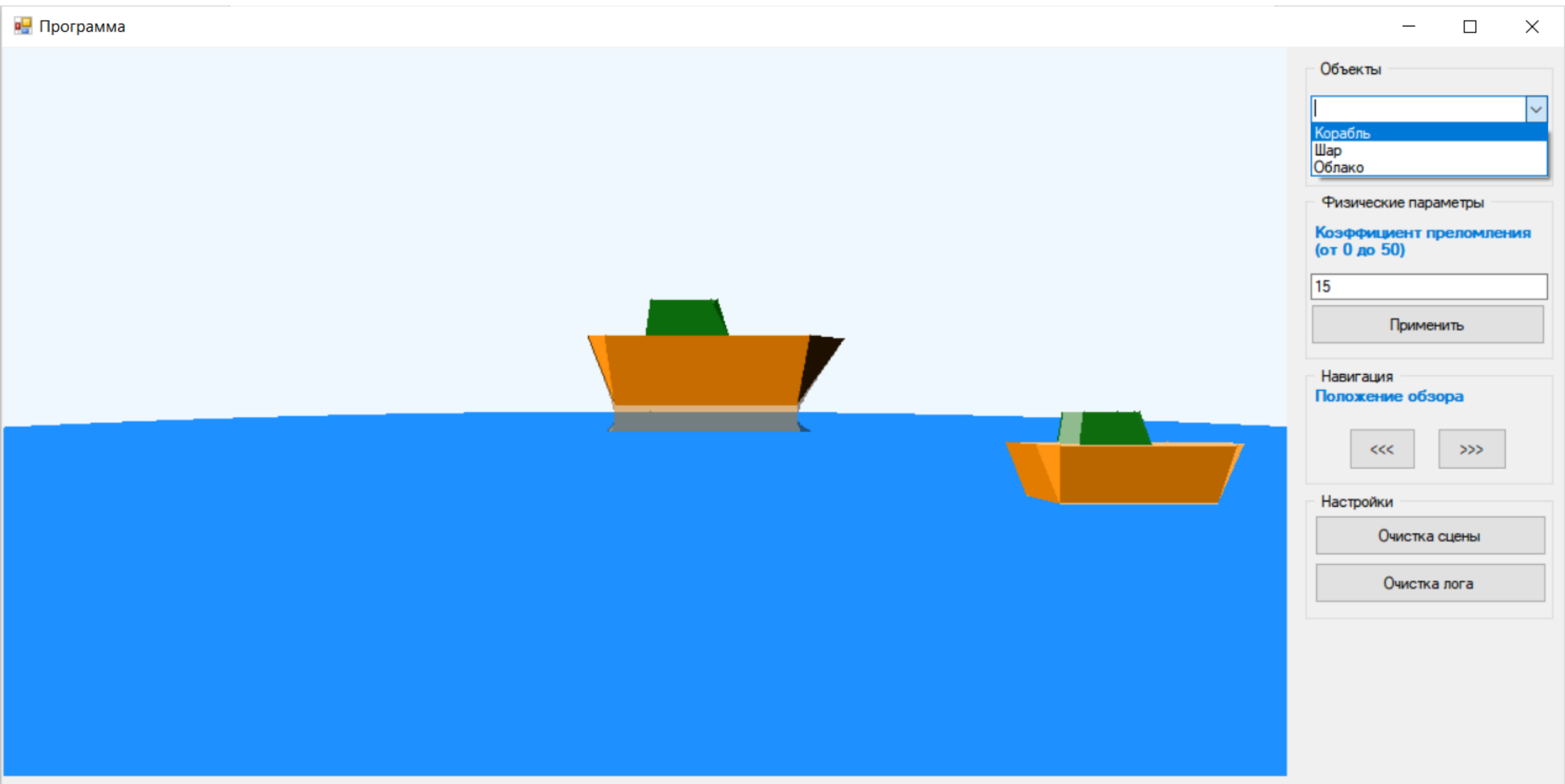
Сфера с закраской по Гуро
(2000 треугольников)



Сфера с закраской по Фонгу
(2000 треугольников)

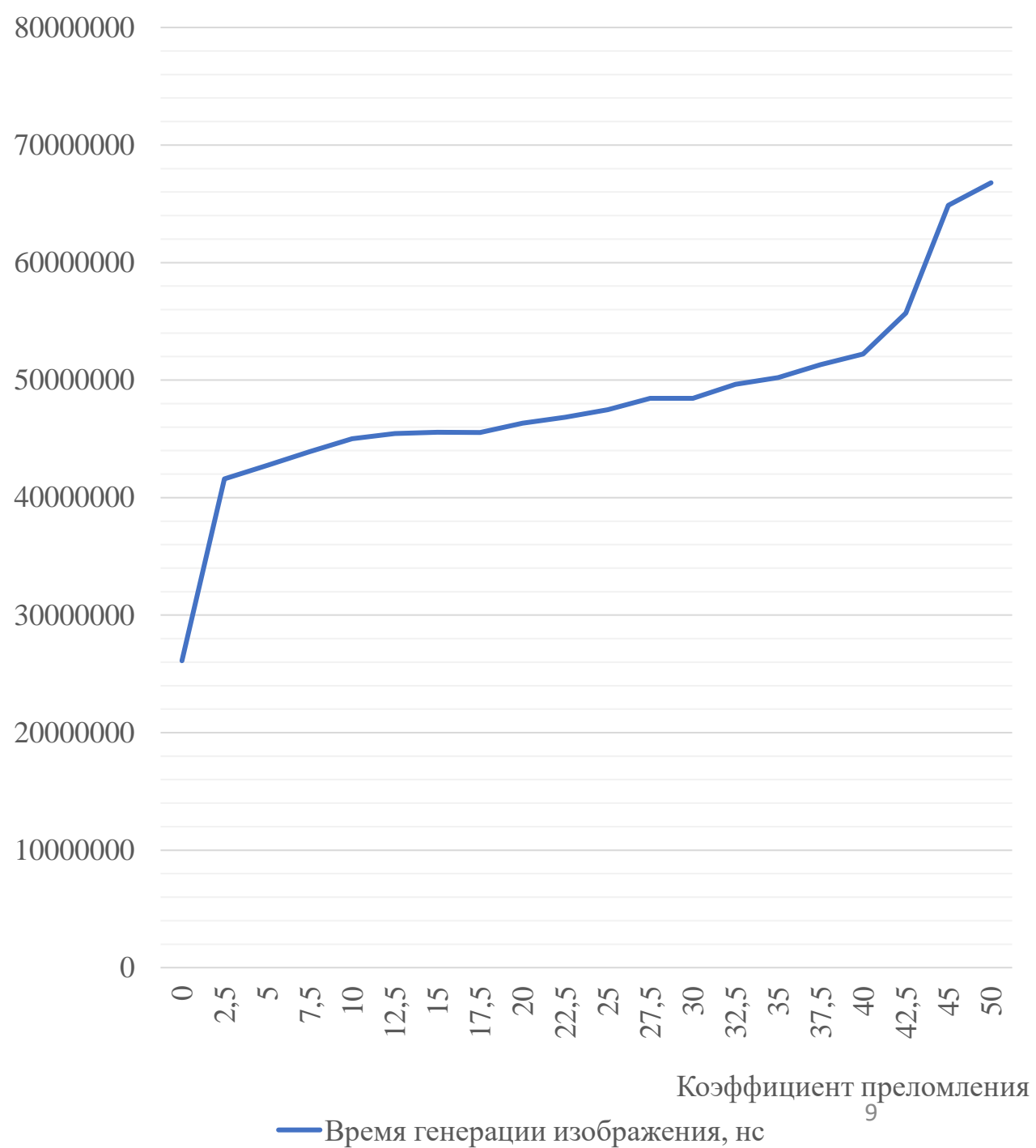
Алгоритм моделирования эффекта фата-моргана





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.