



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)

Моделирование изображения объекта в неотполированном цветном зеркале

Студент: ИУ7-53Б Авдейкина Валерия Павловна

Руководитель: Новик Н. В.

2023 г.

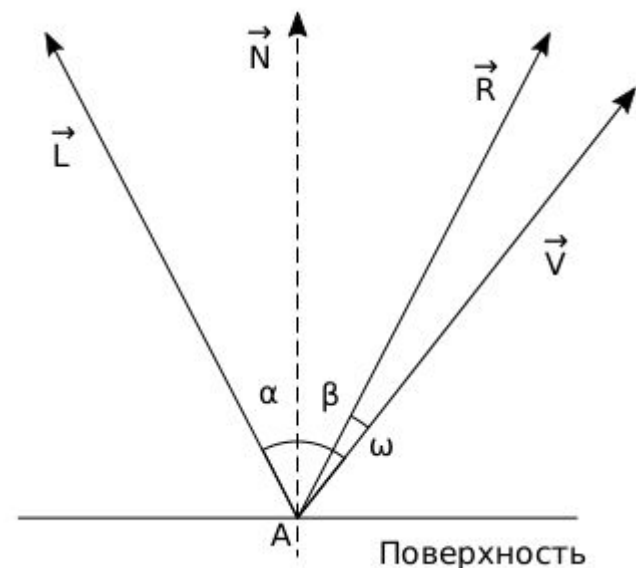
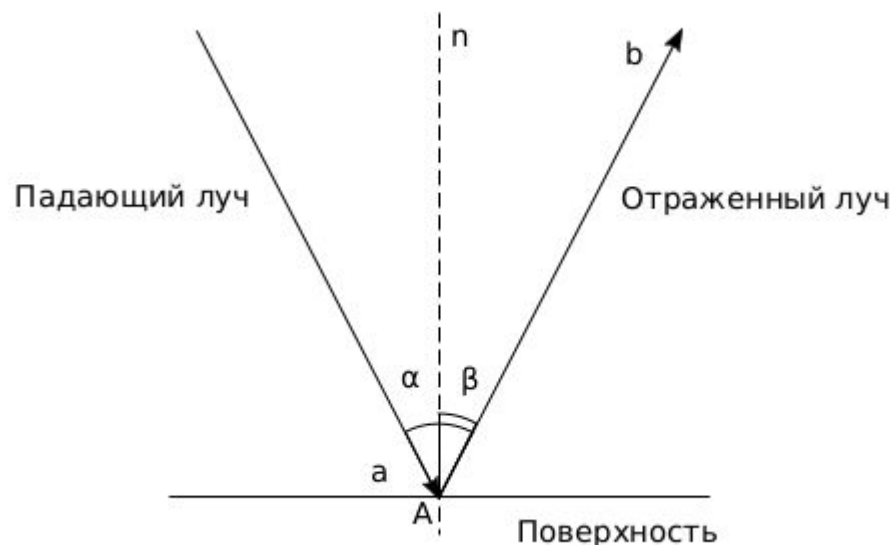
Цель и задачи

Цель работы — разработка программного обеспечения, осуществляющего моделирование статической сцены с изображением предмета в неотполированном цветном зеркале.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) проанализировать предметную область зеркальных поверхностей, выполнить формализацию задачи синтеза изображения в контексте моделирования статической сцены, рассмотреть известные методы и алгоритмы ее решения;
- 2) спроектировать программное обеспечение;
- 3) выбрать средства реализации и разработать программное обеспечение;
- 4) исследовать характеристики разработанного программного обеспечения.

Физическая модель зеркальных поверхностей



Зеркальное отражение: $\alpha = \beta$,

Отраженный луч: $\vec{R} = \vec{L} - 2 \cdot \vec{N} \cdot (\vec{N}, \vec{L})$

Итоговая интенсивность: $I = I_a K_a C + I_t K_t + I_p K_d C \cos(\vec{L}, \vec{N}) + I_p K_s \cos^n \omega + I_r K_r$,

где $I_s = I_p K_s \cos^n \omega$, $\cos \omega = \frac{|\vec{R} \cdot \vec{V}|}{|\vec{R}| |\vec{V}|}$, $I_d = I_p K_d \cos \alpha$, $\cos \alpha = (\vec{L}, \vec{N})$.

Формализованная постановка задачи синтеза изображения с предметом и его изображением в неотполированном цветном зеркале



Алгоритмы решения задачи синтеза изображения зеркальных поверхностей в контексте моделирования статической сцены

Обозначения:

1 — сложность алгоритма в зависимости от чисел пикселей C и объектов N ;

2 — рабочее пространство алгоритма (сцены — «С», экранное — «Э»);

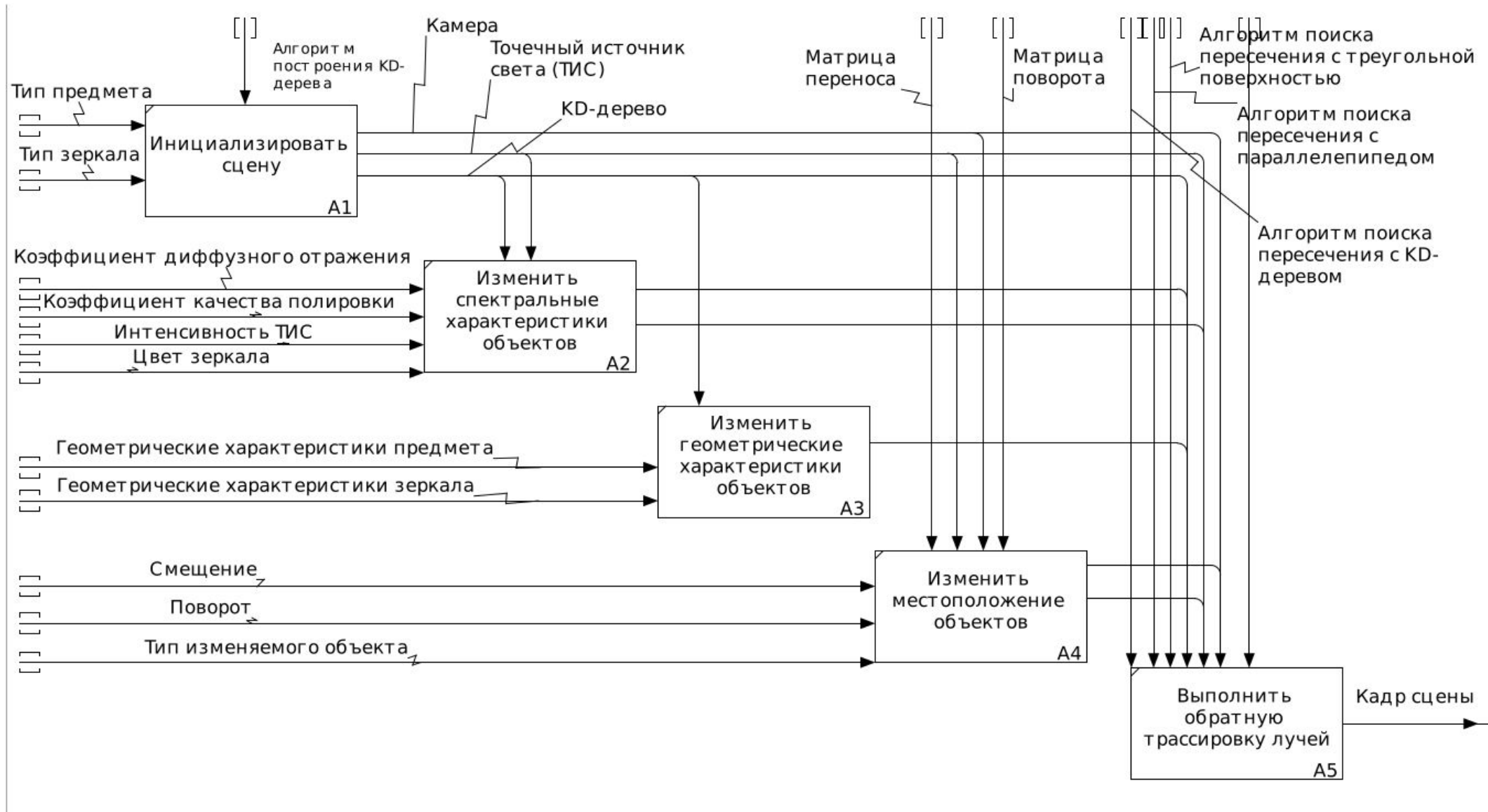
3 — форма моделей, которая может быть использована при использовании алгоритма (каркасная — «К», поверхностная — «П», объемная — «О»);

4 — возможность совмещения алгоритма и модели освещения Уиттеда;

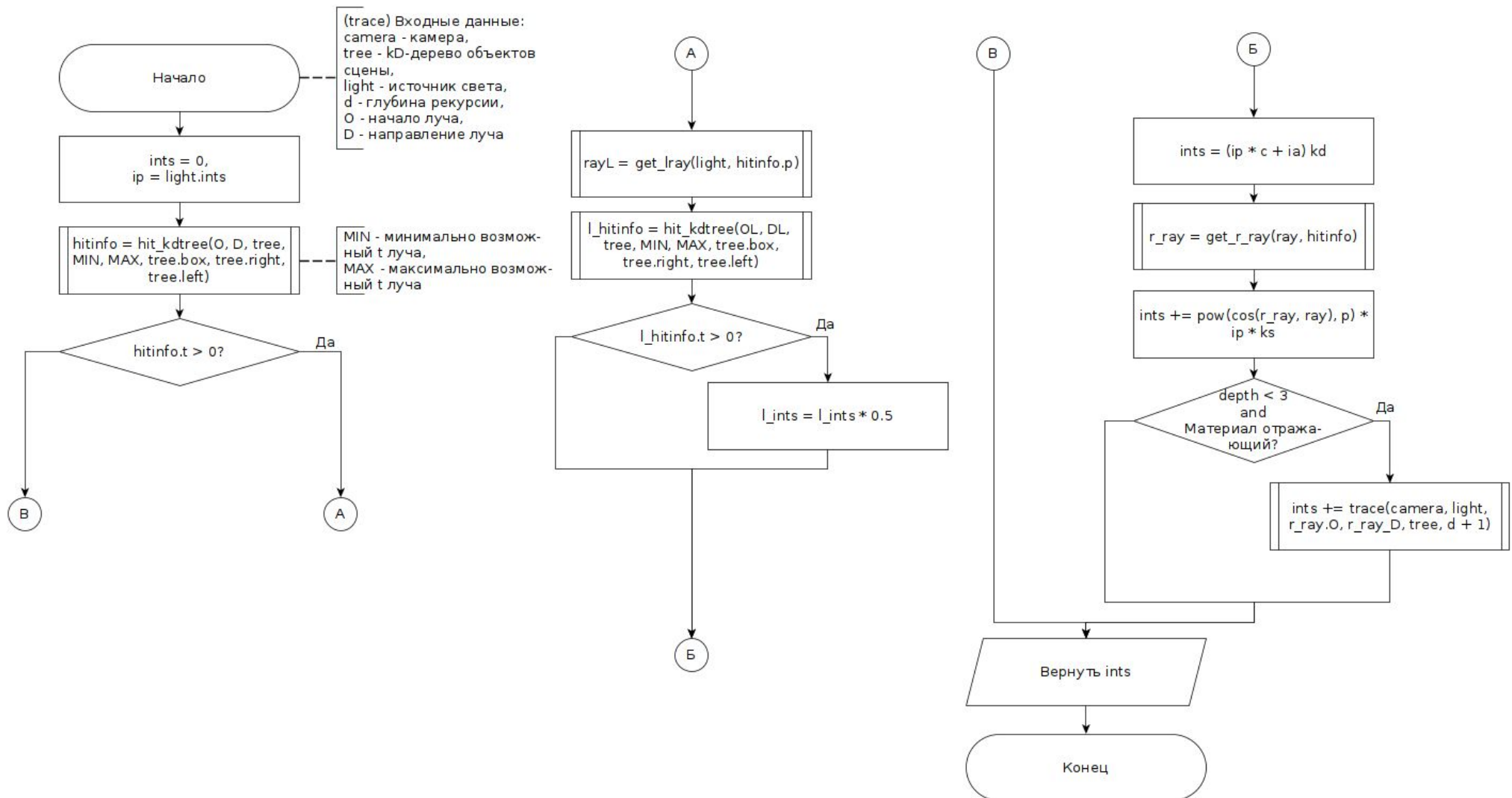
5 — принадлежность обрабатываемых точек объекту.

	1	2	3	4	5
Выбрасывание лучей	$O(C \cdot N)$	Э	П	Нет	Да
Пошаговое распространение лучей	$O(C \cdot N)$	Э	О	Да	Нет
Обратная трассировка лучей	$O(C \cdot N)$	Э	О	Да	Да

Функциональная декомпозиция модели программного обеспечения первого уровня



Алгоритм обратной трассировки лучей



Средства реализации

- Язык: C++;
- Среда разработки: Qt Creator;

Диаграмма классов (1)

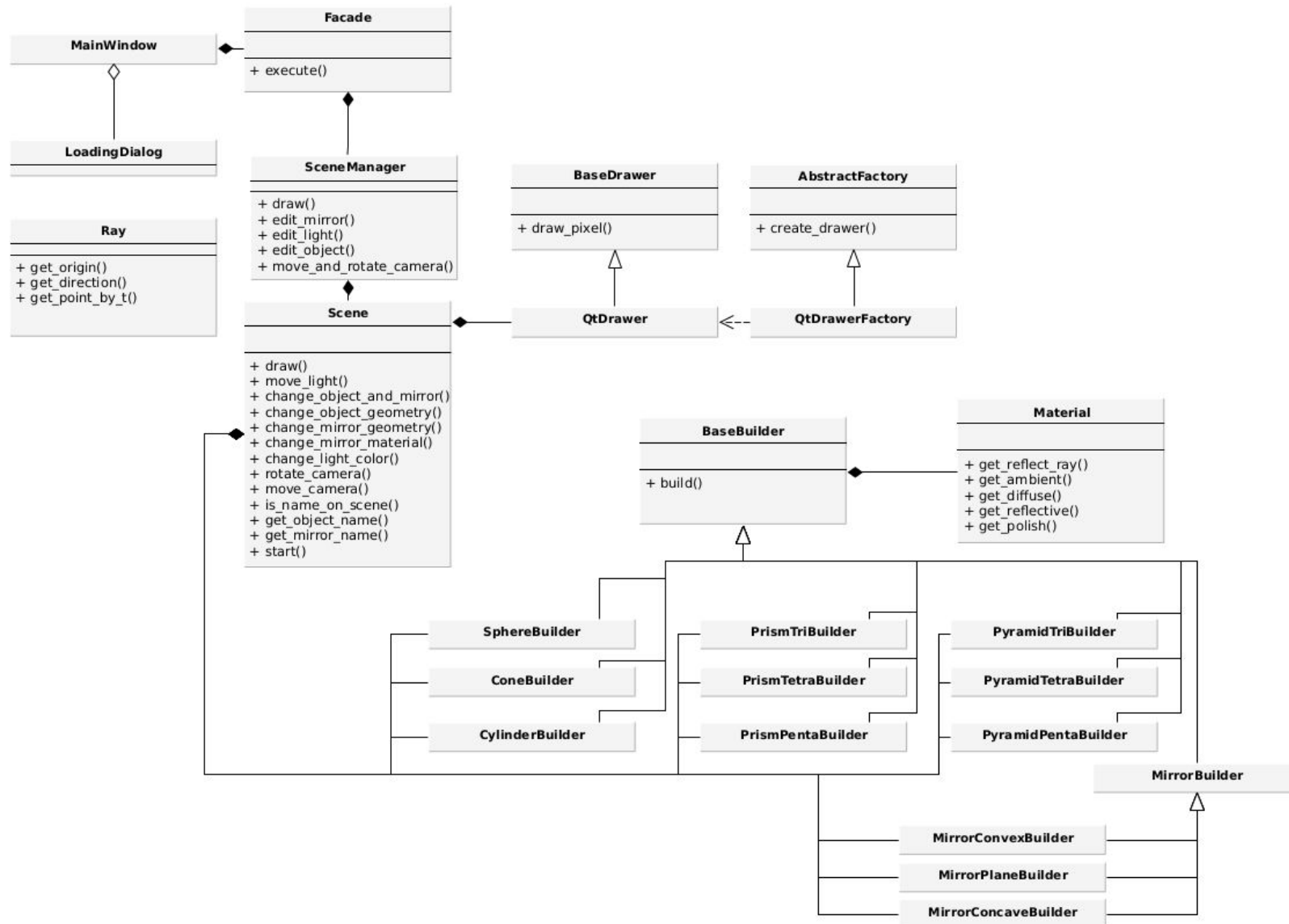


Диаграмма классов (2)

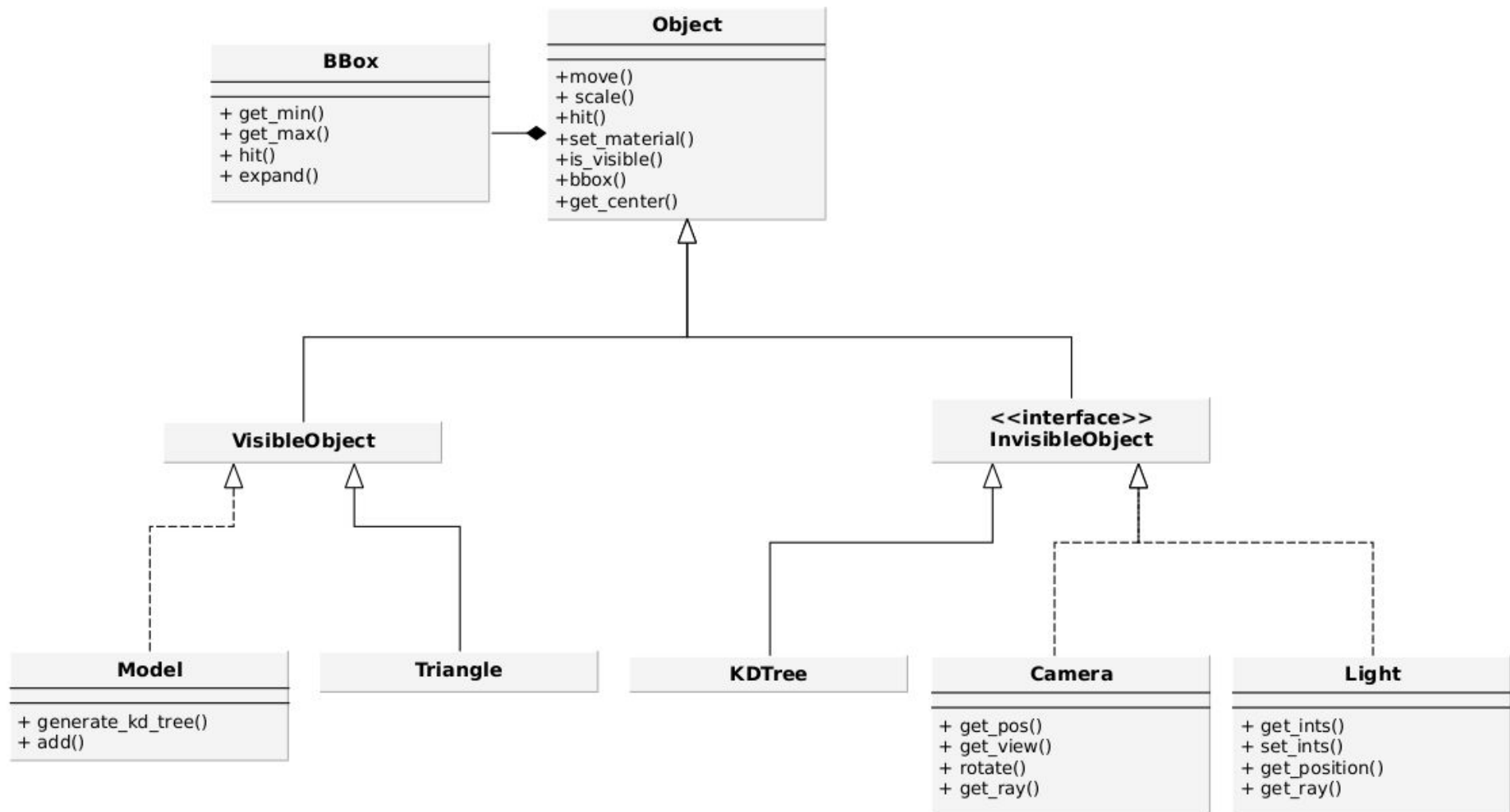
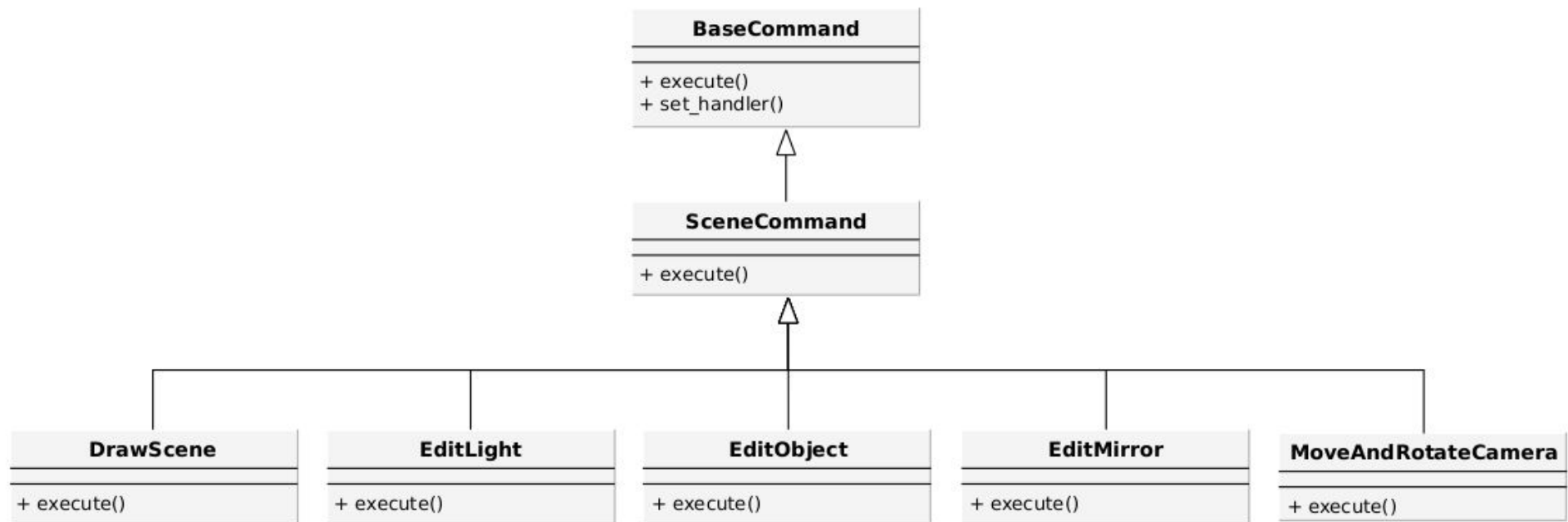
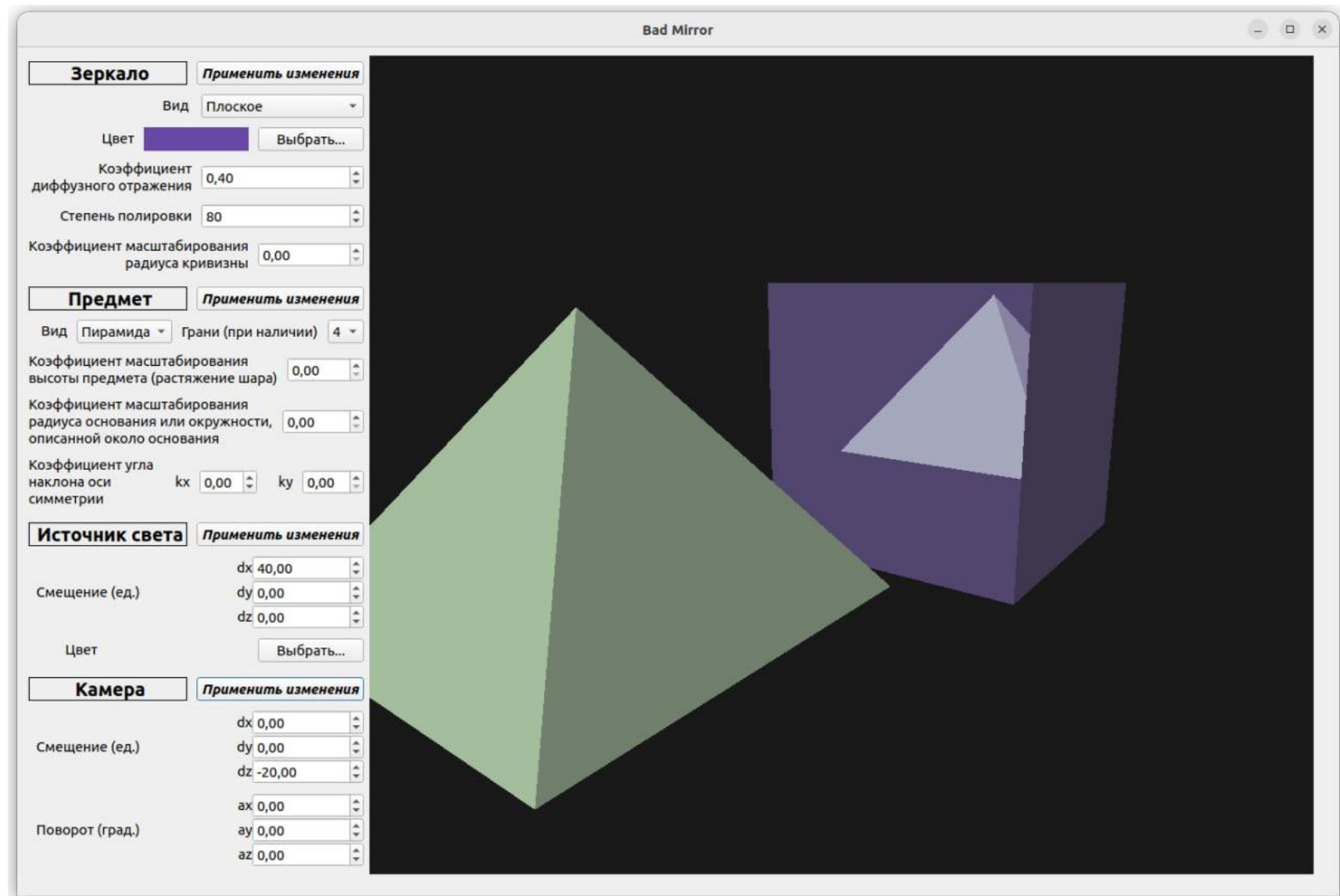


Диаграмма классов (3)



Пример пользовательского интерфейса

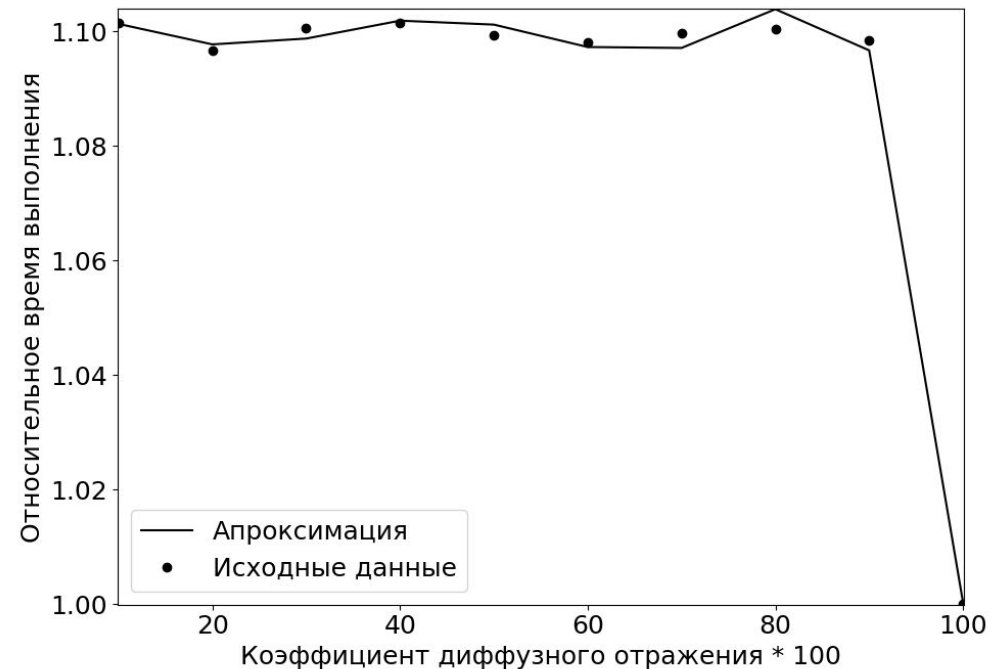


Зависимость времени генерации кадра от значения коэффициента диффузного отражения поверхности зеркала

Условия исследования:

- 20 изображений;
- начальное значение коэффициента: 0.1;
- конечное значение коэффициента: 1;
- шаг изменения коэффициента: 0.1.

Полученные данные были аппроксимированы



Заключение

В ходе выполнения работы решены следующие **задачи**, а именно:

- 1) проанализирована предметная область зеркальных поверхностей, выполнена формализацию задачи синтеза изображения в контексте моделирования статической сцены, рассмотрены известные методы и алгоритмы ее решения;
- 2) спроектировано программное обеспечение;
- 3) выбраны средства реализации и разработано программное обеспечение;
- 4) исследованы характеристики разработанного программного обеспечения.

Таким образом, поставленная **цель** достигнута: разработано программное обеспечение с пользовательским интерфейсом, осуществляющее моделирование статической сцены с изображением предмета в неотполированном цветном зеркале.