

## Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

### Визуализация тонких пленок

*Афанасьева Александра Евгеньевна*

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет  
вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия*

*E-mail: afedorova@graphics.cs.msu.ru*

Украшения и бижутерию часто покрывают одним или несколькими слоями пленки – чрезвычайно тонкого слоя вещества порядка нескольких сотен или тысяч нанометров толщиной, благодаря которому мы видим на поверхности изделий радужные разводы. Как правило, для этого приходится применять достаточно дорогие и сложные технологии. Поэтому часто осуществляется предварительное моделирование и последующая визуализация изделий (для того, чтобы выяснить, какой формы лучше сделать изделие, какие покрытия, с какой толщиной и в какой последовательности следует наносить).

В настоящей работе была поставлена задача быстрой и точной визуализации пленочных покрытий на поверхности ювелирных изделий. Внешний вид подобного изделия обусловлен, как правило, интерференцией и дисперсией, происходящими внутри пленки. Обычные средства растеризации не позволяют в чистом виде учесть волновые эффекты, а без их корректного учета физически точная визуализация невозможна. В статье [1] была предложена модель пленки и алгоритм визуализации, однако реализация медленная и недоступная.

Визуализация изделий с тонкопленочными покрытиями в данной работе концептуально была разбита на два этапа: расчет модели освещения материала и расчет коэффициентов цвета для пленки, отражающих интерференцию лучей в пленке по формулам, предложенным в статье [1]. При моделировании и визуализации покрытий использовались такие их свойства, как материалы изделий, материалы покрытий, толщина покрытий, спектры материалов, учитывалась модель пленки – с однократным или многократным отражением лучей от внутренних и внешних границ слоев. В рамках работы для получения картин алгоритм расчета коэффициентов пленки был встроен в модульный трассировщик PBRT 2.0 ([2]). Таким образом, для определенного набора материалов покрытий и для любых положений камеры и наблюдателя мы можем получить изображение объекта, покрытого пленкой. Далее, по данным изображениям (полученным для разных положений камеры и источника света) планируется восстановить двулучевую функцию отражательной способности (ДФО) покрытия. Данный подход позволит в дальнейшем использовать полученную ДФО совместно с уже имеющимися средствами растеризации для ускоренной визуализации тонкопленочных покрытий.

### Литература

1. H. Hirayama, K. Kaneda, H. Yamashita, Y. Monden. An accurate illumination model for objects coated with multilayer films. // *Computers & Graphics*, Volume 25, Issue 3, Pages 391-400, June 2001.
2. Matt Pharr, Greg Humphreys. *Physically Based Rendering: From Theory to Implementation*. // *Annals of Physics*, 2004.