

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ФИЛЬМЫ  
О ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ  
И НЕРЕШЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ МАТЕМАТИКИ  
ФИЛЬМ ТРИНАДЦАТЫЙ.  
ЭКРАНИРОВАТЬ ЛУЧ**

*Кадр 1. Заголовок.*

**ЭКРАНИРОВАТЬ ЛУЧ**

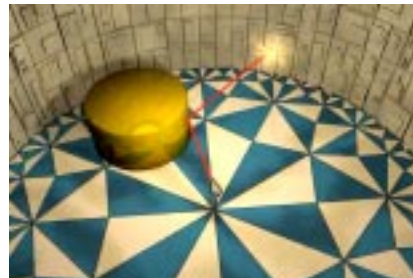
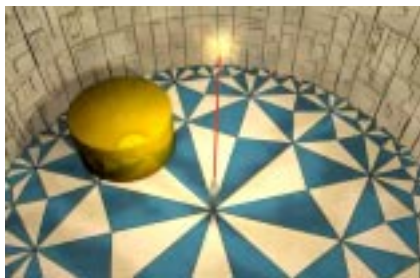
Можно ли так расставить круглые зеркальные колонны, чтобы луч, идущий параллельно полу, не достигал стены ни при каком изначальном направлении? Колонны с зеркальной цилиндрической боковой поверхностью могут быть произвольного диаметра, и поставлены в любую точку с условием, что они не касаются друг друга (в таком случае задача тривиальна).

Как известно, отражение от зеркала происходит по правилу «угол падения равен углу отражения». В случае если зеркало неплоское, то углом между лучом и поверхностью зеркала называется угол с касательной плоскостью, проведенной в точке падения луча.

Сколько достаточно колонн и каково должно быть их расположение, чтобы луч был экранирован и не достиг стенки? Хватит конечного числа зеркал или их нужно бесконечно много? А может и бесконечного числа не хватит?

*Кадр 2–12.*

Понятно, что одной колонны не хватит. Луч может пройти мимо нее, но даже если он и попадет в колонну, то после отражения все равно достигнет стены. Таким образом, при любом начальном направлении луч падает на стену.



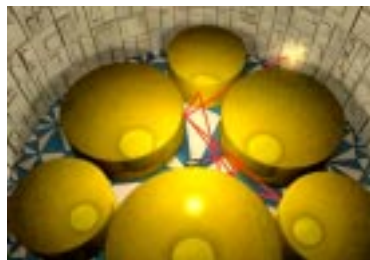
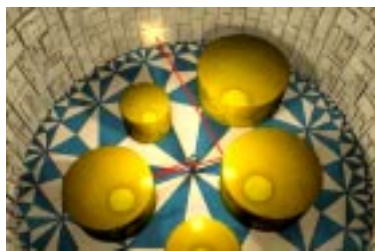
**Кадр 13–33.**

Очевидно, что и двух и трех колонн недостаточно – из центра зала по некоторым направлениям будет видна стена. И значит луч, пущенный в этих направлениях, достигнет ее.



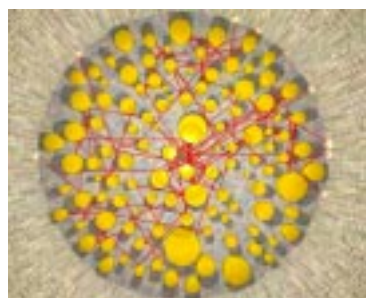
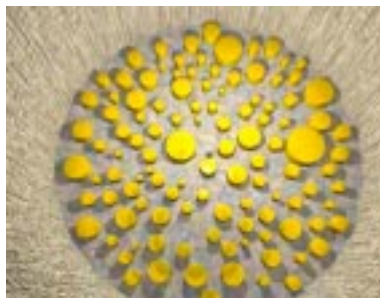
**Кадр 34–48.**

Интуиция подсказывает, а эксперимент подтверждает, что малого количества колонн недостаточно для экранирования луча.



**Кадр 49–50.**

Поставим много колонн и выпустим лучи «во всех» направлениях. Эксперимент показывает, что лучи достигнут стены.



Однако эксперимент – это еще не доказательство. Может быть, надо было расставить колонны как-то по другому, или же взять на несколько колонн больше... До сих пор математики не знают, достаточно ли какого-либо конечного количества (пусть и очень большого) колонн для экранирования луча. Если достаточно, то каковы должны быть их диаметры и расположение? А может быть и бесконечного числа колонн не хватит для решения поставленной задачи?

Быть может, Вы придумаете, как нужно расставить колонны?

**Кадр 51. Титры**

*Идея фильма:* Николай Андреев.

*Мультипликация:* Михаил Калиниченко.

**Андреев Николай Николаевич,**  
кандидат физико-математических  
наук, научный сотрудник  
Математического института  
им. В.А. Стеклова РАН,

**Калиниченко Михаил Александрович,**  
художник проекта.



Наши авторы, 2008.  
Our authors, 2008.