**Вычисление оптической длины плоскопараллельного пучка.**

Дано: в плоскопараллельном пучке оптическая длина всех лучей одинаковая. Если после взаимодействия с частицей пучок остается плоскопараллельным, то оптическая длина всех его лучей одинаковая.

D:\статьи\заметка об оптической длине\fig1.tif

Рис 1. Прохождение пучка через частицу

Пусть пучок вышел из плоскости A, находящейся на расстоянии D от центра координат в направлении **k**, затем упал на частицу, преломился и вышел в направлении **r**1 (см. рис.1) Выберем произвольную точку **p**1 пучка, лежащую на границе преломления в сечении пучка. Через точку **p**1 можно провести две плоскости, перпендикулярные пучку до входа в частицу (B1) и после входа в частицу (B2). Поскольку эти плоскости являют собой ничто иное как плоскость волнового фронта (принцип Гюйгенса-Френеля), то оптическая длина лучей aa1 и bb1b2 одинаковая и равна расстоянию от точки **p**1 до плоскости A (см. примечание 1)



Далее, пучок упал на следующую грань частицы и вышел в направлении **r**2. Аналогично можно выбрать произвольную точку **p**2 и построить плоскости C1 и C2. На втором этапе оптическая длина лучей равна расстоянию между плоскостями C2 и B2 с учетом показателя преломления nice, что есть расстояние от точки **p**2 до плоскости B2

 ,

где



На заключительном этапе пучок покинул частицу и перпендикулярно упал на плоскость E, расположенную на расстоянии D. На данном участке оптическая длина равна расстоянию от плоскости E до плоскости C1 (см. примечание 2)



где



В случае невыпуклой частицы, если пучок на каком-либо этапе покидает частицу, формула не меняется, за тем исключением, что на этом этапе необходимо применять показатель преломления воздуха (см. рис 2):

 ,

где



Таким образом, для пучка испытавшего N столкновений формула оптической длины имеет вид

 ,

где ni соответствующий на данном сегменте показатель преломления (лед, воздух)

D:\статьи\заметка об оптической длине\fig2.tif

Рис. 2. Прохождение пучка через воздух.

**Примечание 1**

Здесь падающий пучок задается вектором **k**.

В Наташиной программе падающий пучок задается направлением **на** источник света, т.е. в программе везде стоит минус перед **k**.

**Примечание 2**

Уравнение плоскости, из которой исходит пучок, имеет вид

 ,

здесь D с плюсом, поскольку вектор **k** «смотрит» *в* *сторону* начала координат, **x** – произвольная точка пространства.

Уравнение плоскости, до которой доходит пучок, имеет вид

 ,

здесь D с минусом, поскольку вектор **r**N «смотрит» *от* начала координат, **x** – произвольная точка пространства.